



**XL CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA
EXPOGEO 98 - EXPOSIÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA**

GEOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

11 a 16 de outubro de 1998 - Minascentro - Belo Horizonte - MG

ANAIS

SBG
SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA
NÚCLEO MINAS GERAIS



XL CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA
GEOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
ANAIS

11 a 16 de outubro de 1998 – Belo Horizonte - MG

Realização: Sociedade Brasileira de Geologia - Núcleo Minas Gerais

Este volume foi publicado com o apoio da
ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO

APRESENTAÇÃO

A Comissão Organizadora do XL Congresso Brasileiro de Geologia publica, no presente volume, os resumos dos trabalhos apresentados nos Simpósios e Seções Técnicas. Com isso dá a conhecer o estágio atual do desenvolvimento da geologia do Brasil. O leitor poderá obter dos próprios autores o texto completo dos trabalhos de seu interesse.

Os resumos contemplam espectro variado de temas geológicos tanto sobre o ponto de vista científico como sob o ponto de vista prático, constituindo um inventário atualizado do "estado da arte". Parte dos resumos mostra resultados finais de trabalhos, enquanto outra parte, pesquisas em andamento.

Os resumos estão sendo publicados do modo como foram transmitidos à Comissão Organizadora: eventuais senões são da exclusiva responsabilidade dos autores.

A preparação do Congresso ocorreu durante um período problemático da economia e da engenharia mineral brasileira e mundial e algumas questões, um tanto críticas, afloraram especialmente no que concerne à viabilização financeira do empreendimento.

O Congresso, sob o ponto de vista de divulgação e discussão de questões importantes para o desenvolvimento mineral do Brasil, é completado com conferências e mesas redondas. Essas últimas evocam problemas de elevado interesse atual e a temática das mesmas poderá, ulteriormente, ser publicada. Conferências e mesas redondas têm como participantes personalidades altamente qualificadas, ou pelo valor científico ou pela experiência e conhecimento.

A Comissão Organizadora agradece vivamente o concurso devotado e precioso daqueles que participaram do Congresso. Os agradecimentos são, também, extensivos às companhias e instituições que suportaram financeiramente o Congresso. Finalmente, a Comissão manifesta sua gratidão aos autores dos trabalhos, que são a principal motivação do evento.

A cidade de Belo Horizonte é homenageada, através da realização do XL Congresso Brasileiro de Geologia, por seu centenário de fundação.

A Comissão Organizadora

Belo Horizonte, outubro de 1998

Djalma Guimarães

Djalma Guimarães, nasceu em Santa Luzia, MG, em 1894 e faleceu em 1973. Terminou o curso de engenharia da Escola de Minas de Ouro Preto em 1919, com prêmio de viagem à Europa. Ingressou no Laboratório do Serviço Geológico e Mineralógico em 1920 e trabalhou como químico sob a direção de T.H. Lee. Em 1923 era petrógrafo do SGM nunca mais se afastando do microscópio petrográfico. Autodidata, adquiriu longe dos centros de pesquisa toda a técnica de manuseio do complicado instrumental petrográfico. O último e mais moderno microscópio com que trabalharia chegou a seu laboratório em Belo Horizonte poucas horas antes de sua morte. Em petrografia, deve-se destacar pela importância que teve no plano internacional, sua teoria de granitização que, em 1938, junto com os trabalhos de Backlund na Suécia, veio reabrir a polêmica sobre a origem das rochas graníticas.

Ainda em 1938, quando a geoquímica engatinhava, propôs uma nova teoria metalogênica que, divulgada em língua inglesa em 1947 na revista *Economic Geology*, granjeou logo apoio e simpatia nos meios científicos. Já em 1928, estudando rochas ígneas do maciço do Roraima, criou uma teoria sobre a transformação intramagmática do clíno em ortopiroxênios por uma série de reações de equilíbrio de um magma que antes havia assimilado material síalico. Esta mesma hipótese fundamental levou-o a conceber uma teoria sobre a gênese dos magmas toleííticos quando estudou os basaltos da Bacia do Paraná.

Investigando as rochas alcalinas do Brasil, propôs uma teoria sobre sua gênese, oposta à de R.A. Daly. Simpatizante confesso das teorias geotectônicas de E. Argand, propôs um modelo de evolução para o escudo brasileiro. Foi introdutor dos estudos cronogeológicos no Brasil. Ardoroso defensor da teoria das migrações continentais, contribuiu com grande soma de argumentos em favor dessa teoria e, após a reunião de farta documentação cronogeológica, propôs em 1971 um modelo de como se teria desintegrado o supercontinente Gondwana e a trajetória seguida pela América do Sul, até chocar-se com o escudo das Guianas.

Sua contribuição à Mineralogia inclui a descrição de vários minerais novos: eschwegeita, arrojadita, giannettita e pennaita. Em sua homenagem, C.P. Guimarães deu o nome de djalmaita a um novo niobiotantalato.

Introduziu a capectrografia ótica no país, bem como a técnica moderna de análise de rochas. Em Belo Horizonte, organizou no Instituto de Tecnologia Industrial uma equipe de pesquisadores em química e geoquímica que, sob sua orientação, calcou as bases para o desenvolvimento da economia mineral de Minas Gerais. Foi responsável pela descoberta e pesquisa das jazidas de apatita e pirocloro de Araxá. Aí, mostrou-se ele mais uma vez pioneiro, pois o primeiro resultado altamente positivo na história dos métodos aerogeofísicos no mundo foi conseguido sob sua orientação na pesquisa daquela jazida de pirocloro.

Pertenceu a diversas entidades científicas nacionais e estrangeiras, tendo sido o primeiro presidente da Sociedade Brasileira de Geologia.

John Van Nostrand Dorr 2nd, ou Jack Dorr, será sempre lembrado no Brasil entre os que militam nas Geociências, pela amplitude dos horizontes que abriu à investigação geológica. Seu nome se destacará dentre os de outros norte-americanos que contribuíram para o conhecimento do nosso subsolo em grau comparável ao de Orville A. Derby que dedicou a própria vida ao país, no início deste século.

O ponto de partida da obra de Dorr no Brasil foi a missão recebida do Serviço Geológico dos Estados Unidos, meados de 1941, de avaliar as reservas de minério de manganês do Morro de Urucum, no então estado de Mato Grosso.

Sua grande oportunidade foi o projeto de levantamento do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, iniciado e dirigido por ele e, para cuja execução, contribuíram, além de profissionais de outras áreas, mais 17 geólogos, a maioria do Serviço Geológico dos Estados Unidos que participaram por intervalos de tempo variáveis, entre 1947 e 1962. A função de Dorr como geólogo foi sobrecarregada com a de dirigente, coordenador e crítico de um grupo heterogêneo, tarefa que desempenhou com habilidade. O resultado de conjunto aponta para uma problemática científico-econômica que ainda tem muito a ser investigada com proveito, para não mencionar os benefícios práticos imediatos relativos à orientação dada aos operadores das minerações do Quadrilátero.

John Van Nostrand Dorr 2nd nasceu a 16 de maio de 1910 na cidade de Nova Iorque. Até atingir idade adulta, viveu em Nova Iorque, Nova Jersey e na Nova Inglaterra. Filho de família influente e abastada (seu pai foi conselheiro do Presidente Wilson), cultivou o gosto de velejar nas férias, gosto que manteve por toda a vida a despeito de buscar outras emoções como a canoagem e de haver viajado pelo Pacífico, via Canal do Panamá, como tripulante de um petroleiro. Cursou a Universidade de Harvard sem objetivo profissional, bacharelando-se em 1932 em Literatura Inglesa, passando, a seguir, um ano a viajar pela Europa. Empregou-se em uma missão econômica americana na Turquia, quando conheceu sua primeira esposa. O exercício dessa missão levou-o a cursar três anos na Escola de Minas do Colorado e, depois, a trabalhar um ano para uma companhia petrolífera no oeste do Texas. Este, porém, não era o tipo de trabalho que o interessava; deixou-o para ingressar no Serviço Geológico dos Estados Unidos, onde fez sua carreira definitiva. Seus primeiros anos nessa instituição seguiram o quadro normal de um geólogo júnior, sendo orientado por colegas mais maduros em uma diversidade de situações geológicas do oeste dos Estados Unidos e do Alasca, relacionadas a carvão, níquel, tungstênio, além de geologia regional. Foi assim, se preparando para sua primeira missão no exterior, a saber, o levantamento das reservas de Urucum.

Concluído este último trabalho, os Estados Unidos entraram na guerra e as atribuições de Dorr mudaram, com permanência longa na sede do Serviço Geológico, pontilhada por viagens curtas ao exterior para observação de jazidas *in loco*. Ao término da Segunda Guerra Mundial sua vida entrou em uma nova fase: divórcio, casamento com Ann Pierce, trabalhos de campo no oeste do país e na Região Ferrífera dos Grandes Lagos e, depois, sua atividade mais extensa no Brasil. Aqui chegou com a esposa e um filho em gestação para iniciar o levantamento da geologia e dos recursos minerais do Quadrilátero Ferrífero, o grande projeto acordado entre o Serviço Geológico do Departamento do Interior dos Estados Unidos e o Departamento Nacional da Produção Mineral do Ministério da Agricultura do Brasil.

Encerrados os trabalhos de campo no Quadrilátero, Dorr regressou aos Estados Unidos em 1962, tendo sido designado para coordenar os assuntos do USGS relativos a manganês, visitando todas as jazidas nos Estados Unidos e as principais de outras partes do mundo, com exceção da Austrália. Jack

Dorr publicou mais de 50 trabalhos científicos, merecendo destaque suas publicações pelo USGS e os artigos em *Economic Geology* sobre geologia e recursos minerais do Brasil, além dos trabalhos apresentados nos Congressos Geológicos Internacionais do México e da Escandinávia. Seus Professional Papers sobre o distrito de manganês e ferro de Urucum, de 1945, e sobre os levantamentos feitos no Quadrilátero Ferrífero, de 1969, são dois clássicos da literatura internacional sobre as chamadas formações ferríferas bandadas.

Tendo vivido no Brasil durante um tempo em que a profissão de geólogo se estruturou, Dorr estimava que sua participação nesse processo fôra um ponto alto de sua carreira. O levantamento do Quadrilátero Ferrífero deu oportunidade de estágio a muitos estudantes, enquanto jovens docentes e técnicos de institutos universitários foram encaminhados para bolsas de estudos do USGS em universidades americanas. Por outro lado, a nascente Sociedade Brasileira de Geologia teve seu total apoio, tendo a equipe de Dorr, na época, criado o seu Núcleo de Minas Gerais. Seus debates com geólogos de prestígio no meio educacional foram fonte de sugestões para a implantação dos cursos de geologia no país.

Recebeu os seguintes prêmios em sua carreira profissional: Diploma de Honra-USOM, 1956; Diploma de Honra-International Cooperation Administration, 1959; Medalha Tiradentes do Governo do Estado de Minas Gerais; Medalha José Bonifácio da Sociedade Brasileira de Geologia, 1964; Doutor Honoris Causa da Universidade Federal de Minas Gerais, 1966, e Diploma de Honra do USGS.

John Dorr morreu em 23 de dezembro de 1996, em Bethesda, Maryland.

A. Licínio M. Barbosa

Octávio Barbosa

Octávio Barbosa que, sobre grande geólogo, sempre se revelou o humanista, com uma atitude, perante a vida de elevado otimismo; induziu naqueles que o conheceram uma ardorosa admiração. Tinha espírito e físico de caboclo, irradiando alegria por onde estava. Era prazeroso conversar com ele, principalmente ouvi-lo. Melhor do que ninguém, compreendeu e sentiu profundamente a necessidade de se fazer geologia no Brasil. Sua obra atesta essa afirmativa.

Octávio Barbosa foi uma síntese do homem brasileiro, em suas virtudes e em seus defeitos, sempre batalhando através da vida. Nasceu em uma época e em um meio limitados, onde tudo era reservado aos poderosos. Sempre teve uma ousada trajetória e causava espanto porque manteve intactos os ímpetos próprios da juventude, por toda a sua vida. Dignificou a atividade profissional que exercia e era energeticamente ambicioso por novos conhecimentos.

Em agosto de 1996 concedeu uma entrevista a "A Terra em Revista" da qual participamos junto com colegas da CPRM. Recordou, com imensa ternura (mas não com saudosismo) sua juventude, mantendo na velhice, esperanças e desejos. Nunca lhe bastou a tranqüilidade da aposentadoria. Continuou espiritualmente inquieto por toda a vida, sempre mergulhado em indagações. Jogou com a vida com enorme prazer de jogar e se satisfazia com novos conhecimentos, fora de sua atividade profissional, pelo simples prazer de conhecer. No tranqüilo ambiente em que viveu seus últimos anos

não havia lugar para o ócio.

Octávio Barbosa era uma pessoa reta e resistente, enfrentando as tarefas que lhe couberam, por mais simples ou complexas, com ânimo e energia. Agrupava rapidamente os dados que necessitava para abordagem da questão sob investigação, esmiuçava aqui e ali, equacionava incógnitas e oferecia soluções possíveis.

Era um homem de muitos caminhos, ao contrário da maioria. Seus objetivos eram diretos, não complicados e rapidamente alcançados. Percorreu o Brasil como um caixeiro viajante, com uma mercadoria preciosa: o amor à natureza e à vida. Abordou de modo claro muitas das questões maiores da geologia regional brasileira.

É difícil compor um retrato preciso de Octávio Barbosa, devido ao seu espírito multifacetado, à sua alegria e à sua energia. Foi severamente disciplinado no trabalho, mas não para a vida. A letra morta dos livros não foi a base para seu trabalho, mas sim a realidade do que observava. Foi estudante permanente, tornou-se enormemente culto, mas o trabalho é que moldou sua atitude de vida. Sempre foi uma pessoa polêmica, defendendo ardorosamente suas idéias. Não temia os poderosos. Polemizou profissional e socialmente, pela vida afora.

Pessoas como Octávio Barbosa serão sempre salutares como exemplo de dignidade. Viveu uma vida de erros e muitos acertos e se tornou um paradigma de como viver. Dotado de memória notável e brilhante inteligência, era companhia agradável e contava estórias reais, muitas delas risíveis.

Nasceu em 29 de abril de 1907 (Ituverava, São Paulo) e faleceu em 31 de janeiro de 1997 (Petrópolis, Rio de Janeiro). Aos 17 anos iniciou seus estudos na Escola de Minas de Ouro Preto, graduando-se seis anos depois, sua dúvida quanto a se dedicar à engenharia elétrica ou à geologia (e um pouco, à engenharia de minas) durou exatos dois meses, pois saiu da companhia em que trabalhava e foi para o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, no Rio de Janeiro. Foi assistente de Djalma Guimarães tornando-se excelente petrógrafo. Transferiu-se em 1933 para Belo Horizonte, constituiu família e trabalhou com Luciano Jacques de Moraes. Em 1954 separou-se da primeira mulher e formou nova família. Filhos, netos e bisnetos completavam os espaços vazios de sua vida.

Em 1938 mudou-se para o Rio de Janeiro, ocupando durante um ano o cargo de Diretor de Fomento da Produção Mineral do DNPM. Em seguida sua inquietude o levou a prestar concurso na Escola Politécnica de São Paulo, tornando-se catedrático e lecionando por 16 anos. Foi um período que considerava como o mais produtivo de sua existência, trabalhando no campo, publicando, participando de congressos.

Em meados da década de 50 transfere-se para Petrópolis, onde trabalhou por 21 anos na Prospec, realizando mapeamentos regionais por todo o Brasil. Em 1977 passa a contribuir com a CPRM, no Rio de Janeiro, onde serviu por 19 anos, até 1996.

Na entrevista já mencionada fica claro para todos que Octávio Barbosa estava em paz com a vida, irradiando tranquilidade, despido de mágoas e deixando entrever que repetiria seu modo de ser e agir, se tivesse que começar outra vez. O fim de algo era para ele sempre um novo começo.

J.H. Grossi Sad

SUMÁRIO

CONFERÊNCIAS

DE RODÍNIA A AMÁSIA: PASSADO, PRESENTE E FUTURO DAS AMÉRICAS Benjamim Bley de Brito Neves	1
INFORMATION TECHNOLOGY: CHALLENGES FOR GEOLOGY AND MINERAL EXPLORATION Graeme F. Bonham-Carter	1
NEOPROTEROZOIC CHEMOSTRATIGRAPHY: KEY EVENTS IN EARTH HISTORY ORDERED BY DETAILED INTRA- AND INTER-BASINAL CORRELATION Alan J. Kaufman	2

SIMPÓSIO 1 – COBERTURAS CRATÔNICAS PROTEROZOÍCAS NO BRASIL

ALOESTRATIGRAFIA PARA AS SEQÜÊNCIAS VULCANO-SEDIMENTARES DAS BACIAS DO CAMAQUÃ, SANTA BÁRBARA E PIQUIRI: VENDIANO SUPERIOR/ORDOVICIANO NO RIO GRANDE DO SUL Paulo S. G. Paim; Ricardo da C. Lopes & Eduardo Camozzato	3
AMBIENTE DEPOSICIONAL DAS ROCHAS CARBONÁTICAS DA FORMAÇÃO SETE LAGOAS NO NORTE DE MINAS GERAIS Sirlene Antônia de Abreu Limaener; Paulo César Souza	3
APLICAÇÃO DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS ($\delta^{13}\text{C}$ E $\delta^{18}\text{O}$) NAS CORRELAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS ENTRE OS GRUPOS PARANOÁ E BAMBUÍ Carlos José Souza de Alvarenga; Roberto Ventura Santos; André Luiz de Moura Cadamuro; Evandro Machado da Cunha Filho	4
CARACTERÍSTICAS DE COBERTURAS CRATÔNICAS RELACIONADAS COM FAIXAS DE DEFORMAÇÃO: AS BACIAS PARANOÁ E BAMBUÍ E A EVOLUÇÃO DA FAIXA DOBRADA BRASÍLIA Edi Mendes Guimarães Marcel Auguste Dardenne	4
CARACTERIZAÇÃO DAS SEQÜÊNCIAS VULCÂNICAS NO INTERVALO VENDIANO SUPERIOR - ORDOVICIANO NO RIO GRANDE DO SUL Wilson Wildner; Evandro F. de Lima; Eduardo Camozzato & Ricardo da C. Lopes	5
CARACTERIZAÇÃO DOS LITOFACIES DA FORMAÇÃO JEQUITÁI (DOMO DE CRISTALINA, GO E JEQUITÁI, MG) Neven Cukrov; Carlos J. S. de Alvarenga	5
CARACTERIZAÇÃO EVOLUTIVA DA BACIA DO SÃO FRANCISCO E SUAS CORRELAÇÕES COM A BACIA DE IRECÊ Mário Dias Monteiro; Valter Mônico Conceição Filho	6
GEOLOGIA DE PARTE DAS FOLHAS DE SÃO JOÃO DA PONTE E JANUÁRIA, NORTE DE MINAS GERAIS Josiane C. Martins; José Roberto S. Chiavegatto	6
O SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO NA BORDA SUDOESTE DO CRATÓN DO SÃO FRANCISCO, BRASIL: EVIDÊNCIAS DE SEDIMENTAÇÃO EM CONTEXTO DE BACIA DO TIPO FORELAND Paulo de Tarso Amorim Castro; Marcel Auguste Dardenne	7
O SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO NA REGIÃO DO ALTO RIO SÃO FRANCISCO NA BORDA SUDOESTE DO CRATÓN DO SÃO FRANCISCO Paulo de Tarso Amorim Castro; Marcel Auguste Dardenne	7
QUARTZITOS DA REGIÃO DE CANDEIAS – CAMPO BELO: METASSEDIMENTOS DO SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS OU DO SUPERGRUPO MINAS? Paulo César Corrêa da Costa; Maurício Antônio Carneiro; Hermínio Nalini Jr.	8
SEDIMENTOLOGIA, ESTRATIGRAFIA E TECTÔNICA DA COBERTURA PROTEROZOÍCA DO ESTADO DE RONDÔNIA: FORMAÇÃO PALMEIRAL Ruy B. C. Bahia; Werner Truckenbrodt & Augusto J. Pedreira	8
TAFROGÊNESES RESPONSÁVEIS PELA DEPOSIÇÃO DAS COBERTURAS MESO-NEOPROTEROZOÍCAS NA PARTE CENTRAL DO ESTADO DA BAHIA José Torres Guimarães	9
UNIDADE LAGOA DAS COVAS (SUPERGRUPO ESPINHAÇO, MESOPROTEROZOÍCO): INUNDITOS DA FASE PRÉ-RIFTE DA BACIA DE ITUAÇU, REGIÃO CENTRO SUL DA BAHIA Nelson Ramos de Menezes Filho	9

SIMPÓSIO 2 – FAIXAS MÓVEIS PROTEROZOICAS

A CARTOGRAFIA DO COMPLEXO ATUBA NA FOLHA CURITIBA (SG.22-X-D-I) Paulo C. S. Silva; Claudemir V. S. Vasconcelos & Arlindo A. Yamato	10
A DELIMITAÇÃO DA FAIXA JAGUARIBEANA: NOVOS DADOS GEOCRONOLÓGICOS PB-PB E RB-SR José Carvalho CAVALCANTE; Jaziel Martins SÁ & Maria Helena de Freitas MACEDO	11
A DIMENSÃO TEMPORAL DOS CICLOS TERMO-TECTÔNICOS BRASILEIROS J.C.Biondi	11
A EVOLUÇÃO DOS GRUPOS SERRA DO ITABERABA E SÃO ROQUE A NORDESTE E NOROESTE DA CIDADE DE SÃO PAULO (SP) Caetano Juliani; Marco A.B. Martin; Ian McReath; Annabel Pérez-Aguilar; Silvano de J. Clarimundo; Alexandre P. Chiarini; Fernando Fernandes	12
A EVOLUÇÃO MAGMÁTICA DO CICLO BRASILIANO NO DOMÍNIO MERIDIONAL DA PROVÍNCIA BORBOREMA ANALISADA A PARTIR DOS DADOS DE SM-ND DO COMPLEXO GRANÍTICO PROTEROZOICO TARDI-TECTÔNICO SANTANA DO IPANEMA AF. Da Silva Filho; I.P. Guimarães; G. Mariano; E.B. A Luna; G. Mariano & D. V. Siqueira	12
A FAIXA JAGUARIBEANA (PARCIAL): INTEGRAÇÃO GEOLÓGICO-GRAVIMÉTRICA José C. CAVALCANTE (CPRM-Fortaleza); Walter E. MEDEIROS; David L. CASTRO & Jaziel M. SÁ	13
A HISTÓRIA DE REATIVAÇÃO DA PROVÍNCIA AURÍFERA DO TAPAJÓS João Batista Sena Costa; Maurício da Silva Borges & Orlando José Barros de Araújo	13
A PALEOPROTEROZOIC AGE FOR THE RIO CAPIM VOLCANO-PLUTONIC SEQUENCE, BAHIA, BRAZIL: WHOLE-ROCK PB-PB, PB-EVAPORATION, U-PB, AND ND ISOTOPE CONSTRAINTS Oliveira, E.P.; Lafon, J.-M. & Souza, Z.S.	14
A TERMOCRONOLOGIA 40AR/39AR E A HISTÓRIA TERMAL DOS MICAXISTOS ENCAIXANTES DO MACIÇO GRANÍTICO DE ACARI - RN DURANTE PELO MENOS 98 MA Laécio Cunha de Souza; Johannes Hunziker; J. Verkaeren & J. M. Legrand	14
AMBIENTE TECTÔNICO DA PARTE ORIENTAL DA SEQÜÊNCIA SALGUEIRO-CACHOEIRINHA, PROVÍNCIA BORBOREMA Jaziel Martins SÁ; Maria Helena de Freitas MACEDO, Nedson Humberto FERNANDES	15
ARCABOUÇO GEOTECTÔNICO DA REGIÃO DA FAIXA RIACHO DO PONTAL, NORDESTE DO BRASIL: DADOS AEROMAGNÉTICOS E GRAVIMÉTRICOS R. G. Oliveira; B. B. de Brito Neves	15
ARCO VULCÂNICO CANINDÉ-MARANCÓ E A FAIXA SUL-ALAGOANA: SEQÜÊNCIAS OROGÊNICAS MESOPROTEROZOICAS Marinho Alves da Silva Filho	16
AS SEQÜÊNCIAS METASSEDIMENTARES DO CEARÁ CENTRAL M. H. Arthaud; A. M. Vasconcelos ; F. V. C. de Oliveira	16
CARACTERIZAÇÃO DOS SEGMENTOS LESTE E OESTE DO TERRENO PERNAMBUCO-ALAGOAS V. C. Medeiros; L. A. A. Angelim; E. J. Santos	17
CINTURÃO RIBEIRA: TECTÔNICA E QUESTÕES PENDENTES SOBRE SUA EVOLUÇÃO Ginaldo Ademar da Cruz Campanha; Georg Robert Sadowski	17
CINTURÕES MÓVEIS E NÚCLEOS PRESERVADOS PRÉ-CAMBRIANOS DA PROVÍNCIA ESTRUTURAL AMAZÔNIA Mário Ivan Cardoso de Lima	18
CONDIÇÕES DE P-T E IDADE DO METAMORFISMO DA SEQÜÊNCIA VULCANO-SEDIMENTAR DE MARA ROSA, GOIÁS Renato de Moraes; Márcio Martins Pimentel; Sérgio Junges	18
CONFIGURAÇÃO ESTRUTURAL E CONTEXTO DINÂMICO DAS INTRUSÕES GABRO-ANORTOSÍTICAS NO CINTURÃO GRANULÍTICO DA COSTA ATLÂNTICA (CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, BAHIA, BRASIL) Pierre Sabaté; Manoel Jerônimo Cruz	19
DA LITOSFERA OCEÂNICA AO ARCO MAGMÁTICO CÁLCIO-ALCALINO: UMA SÍNTESE DAS EVIDÊNCIAS DE SUBDUÇÃO-B NO ORÓGENO ARAÇUAÍ-OESTE-CONGO Antônio Carlos Pedrosa-Soares; Carlos Maurício Noce; Claiton Piva Pinto; Cristina Wiedemann; Leonardo Figueiredo de Faria; Adriana Borrelli Achtschin; Laurenn Wolochate Aracema; Andréa Vaz de Mello França; Bruno Daconti; Danilo Cabral Ferreira	19

DIFERENCIAÇÃO INTRALITOSFÉRICA E CRESCIMENTO CRUSTAL NA PROVÍNCIA BORBOREMA DURANTE A OROGÊNESE BRASILIANO Sérgio Pacheco Neves; Gorki Mariano; Ignez de Pinho Guimarães; Adejardo Francisco da Silva Filho	20
DOMÍNIOS CINEMÁTICOS DEXTRAIS NA REGIÃO DE CARNAÍBA (PE) - REEXAME E NOVAS INTERPRETAÇÕES José Maurício Rangel da Silva; Gorki Mariano	20
DOMÍNIOS DO EMBASAMENTO NA REGIÃO DE SÃO JOÃO DEL REI, BORDA SUL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, SUL DE MINAS GERAIS André Ribeiro; Fabio V.P. Paciullo; Joel G.Valença; Ciro A. Ávila; Renato R. Andreis; Rudolph A.J.Trouw	21
ESCAMAS TECTÔNICAS DO EMBASAMENTO NA FAIXA BRASÍLIA MERIDIONAL: AMOSTRAS DA MARGEM CONTINENTAL SANFRANCISCANA Cláudio de Morisson Valeriano; Wilson Teixeira; Luiz Sérgio Amarante Simões	21
ESTÁGIOS DE MAGMATISMO GRANITÓIDE NO CINTURÃO RIBEIRA (CICLO BRASILIANO) Eberhard WERNICK	22
ESTRATIGRAFIA E GEOCRONOLOGIA DA PARTE SUL DO MACIÇO CALDAS BRANDÃO-PB Tânia M. Gomes Fernandes; Benjamim Bley de Brito Neves.	22
ESTRUTURA E PETROGRAFIA DA SEQUÊNCIA SERRA DA BOA ESPERANÇA NA SERRA DO MUNDO NOVO (MUN.GUAPÉ, MG), FAIXA BRASÍLIA MERIDIONAL Bianca de Miranda Fernandez; Michel Bérenger; Paola Castro Siciliano; Cláudio de Morisson Valeriano	23
ESTUDO GEOQUÍMICO DE ROCHAS METAMÁFICAS DA PORÇÃO MERIDIONAL DA FAIXA BRASÍLIA Luiz Simões; Cláudio Valeriano; George Luvizotto	23
EVENTOS TAFROGÊNICOS E OROGÊNICOS NA ZONA DE INTERFERÊNCIA ENTRE AS FAIXAS BRASÍLIA E RIBEIRA, SUL DE MINAS GERAIS Fábio V.P.Paciullo; André Ribeiro; Renato R. Andreis; Rudolph A.J.Trouw	24
EVIDÊNCIAS DE MANTO SUB-LITOSFÉRICO ENRIQUECIDO E SUAS CONSEQUÊNCIAS GEOTECTÔNICAS; O COMPLEXO SHOSHONÍTICO NEOPROTEROZÓICO SERRA DO CATÚ, INTERFACE ENTRE O MACIÇO PE-AL E O SISTEMA DE DOBRAMENTOS SERGIPANO A.F. Da Silva Filho; P. Guimarães; E.R.M.; Silva; D.V. Siqueira	24
EVIDÊNCIAS DE UMA COLISÃO OBLÍQUA NO PRÉ-CAMBRIANO DO ESTADO DO PARANÁ ELVO FASSBINDER; RÔMULO MACHADO	25
EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DAS ROCHAS GRANULÍTICAS DA REGIÃO DE GUAXUPÉ, SUDESTE DO BRASIL Antenor Zanardo; Norberto Morales; Eliane Aparecida Del Lama; Marcos Aurélio Farias de Oliveira	25
EVOLUÇÃO GEOLÓGICA PRECAMBRIANA DO SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, REGIÃO DE SÃO ROQUE Peter C. Hackspacher; Antônio M. Godoy; Marcos A .F. Oliveira; Jörn Kruhl	26
EVOLUÇÃO TECTONO-SEDIMENTAR DO GRUPO VAZANTE NO CONTEXTO DA FAIXA DE DOBRAMENTOS BRASÍLIA Marcel A. Dardenne; Flávio H. Freitas-Silva; Júlio C. F. de Souza; José E. G. Campos	26
EVOLUCIÓN TECTÓNICA DE LA REGIÓN DE PUNTA DEL ESTE EN EL ORÓGENO NEOPROTEROZOICO – CAMBRICO DEL URUGUAY Henri Masquelin; Carlos Gómez Rifas; Nelson Inda Ferrero	27
FAIXA RIACHO DO PONTAL: UMA COLAGEM DE TERRENOS L. A. A. Angelim; R. G. Oliveira; E. J. Santos	27
FEIÇÕES DO MAGMATISMO GRANITÓIDE NO CINTURÃO TRANSPRESSIVO RIBEIRA (CICLO BRASILIANO) Eberhard WERNICK	28
GEOCHEMISTRY AND GEOCHRONOLOGY OF THE ALGODÕES SEQUENCE, CEARÁ, NE BRAZIL: A PALEOPROTEROZOIC MAGMATIC ARC IN THE CENTRAL CEARÁ DOMAIN OF THE BORBOREMA PROVINCE? G. Martins; E. P. Oliveira; C.R. de Souza Filho; J-M. Lafon	28
GEOCHRONOLOGY AND GEOCHEMISTRY OF THE MÉDIO COREAÚ DOMAIN NW BORBOREMA PROVINCE Ticiano José Saraiva dos Santos; Allen H. Fetter; José A Nogueira Neto; Peter C. Hackspacher; Rand Van Schmus	29
GEOCRONOLOGIA DOS MACIÇOS GRANÍTICOS NEOPROTEROZÓICOS DA SERRA DO MAR NOS ESTADOS DO PARANÁ E SANTA CATARINA Umberto G. Cordani; Pedro A T. Kauf	29
GEOLOGIA DA FOLHA ITABIRINHA DE MANTENA (SE.24-Y-A-V), LESTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS V. S. Vieira	30

GEOLOGIA DA FOLHA PONTE NOVA (SF.23-X-B), LESTE DE MINAS GERAIS, BRASIL F. O. Raposo	30
GEOLOGIA DA QUADRÍCULA DE ALVARENGA, MINAS GERAIS: CARACTERIZAÇÃO LITOLÓGICA E ESTRUTURAL Paes, V.J.C.; Lobato, L.M.; Silva, S.L.; Baars, F.J.	31
GEOMETRIA E METAMORFISMO DAS NAPPES DA FAIXA BRASÍLIA, NA ZONA DE INTERFERÊNCIA COM A FAIXA RIBEIRA, SUL DE MINAS GERAIS: IMPLICAÇÕES SOBRE MODELOS DE EMPURRÃO Rudolph A.J. Trouw; Fábio V. P. Paciullo; Rodrigo Peternel; André Ribeiro	31
GEOMETRIC AND KINEMATIC ANALYSIS AT THE CENTRAL TECTONIC BOUNDARY OF THE RIBEIRA BELT, SOUTHEASTERN BRAZIL Julio Cesar Horta de Almeida; Miguel Tupinambá; Mônica Heilbron; Rudolph Trouw	32
GRANITOGÊNESE BRASILIANA NO DOMÍNIO SÃO ROQUE (SP) ASSOCIADA AO TECTONISMO DAS ZONAS DE CISALHAMENTO TRANSCORRENTES Diana Ragatky; Edgard Santoro; Miguel Tupinambá	32
GRANITÓIDES PERALUMINOSOS COM CORDIERITA E GRANADA NO CINTURÃO MÓVEL COSTEIRO (BA/MG): MECANISMOS DE FRACIONAMENTO E GÊNESE Joil José Celino; Nilson Francisquini Botelho	33
GRUPO LAVALLEJA (SUDESTE DE URUGUAY): UN MARGEN PASIVO NEOPROTEROZOICO? Leda Sánchez Beltucci; Rossana Muzio	33
IDADE DO MACIÇO LAGOA PRETA (SUÍTE AIMORÉS, MG/ES): DETERMINAÇÃO DE 207PB/206PB SÔBRE ZIRCÕES DE HIPERSTÊNIO GRANITO Ivo Antônio Dussin; Tania Mara Dussin; Valter Salino Vieira; Moacir J. Buenano.Macambira	34
IDADES 207PB/206PB EM ZIRCÕES DE CORPOS METAPLUTÔNICOS DA REGIÃO DE SÃO JOÃO DEL REI, BORDA SUL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, MINAS GERAIS Ciro Alexandre Ávila; Joel Gomes Valença; Candido Moura; André Ribeiro; Fabio Paciullo	34
INTEGRAÇÃO E REAVALIAÇÃO DE DADOS LITOLÓGICOS, ESTRUTURAIS E LITOQUÍMICOS NAS FOLHAS DE CURITIBA, CERRO AZUL E APIAÍ, PR José Manoel dos Reis Neto; Vicente Pinheiro Júnior; Sidnei Pires Rostirolla; Paulo César Soares	35
LITOGEOQUÍMICA DAS ROCHAS DA SEQUÊNCIA JUSCELÂNDIA: EVIDÊNCIA DE RIFTE CONTINENTAL MESOPROTEROZÓICO EM GOIÁS Renato de Moraes; Reinhardt A. Fuck; Ana Maria Figueiredo	35
LITOGEOQUÍMICA E GEOCRONONOLOGIA DA SUÍTE SERRA PRETA NA REGIÃO DE SANTO ANTÔNIO DO PINHAL, SP Edgard Santoro; Marcos Egydio Silva; Miguel Ângelo Stipp Basei	36
MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 DA PORÇÃO CENTRO-SUL DA FAIXA ITAIACOCA-PR Hélcio Prazeres Filho; Gilson Guimarães; Miguel Basei; Oswaldo Siga Jr.; José Manoel dos Reis Neto; Ginaldo Campanha; Willian Sallun Filho	36
MAPA GEOLÓGICO DO ORÓGENO NEOPROTEROZÓICO ARAÇUAÍ-OESTE CONGO NO BRASIL Pinto, C.P.; Pedrosa-Soares, A.C.; Wiedmann, C.	37
MAPEAMENTO ISOTÓPICO (SR, ND E PB) DO CINTURÃO MINEIRO E IMPLICAÇÕES PARA A OROGENIA TRANSAMAZÔNICA NA PORÇÃO MERIDIONAL DO CRATON DO SÃO FRANCISCO W. Teixeira; M. A. Carneiro; C. M. Noce; V. T. S. Martins; I. M. Carvalho Junior; E. Bolzachini	37
METAMORFISMO DO COMPLEXO EMBU NA REGIÃO DE SANTO ANTÔNIO DO PINHAL, SP Edgard Santoro; Marcos Egydio Silva; Caetano Juliani	38
NEOPROTEROZOIC TERRANE ASSEMBLAGES IN ERITREA: REVIEW AND PROSPECTS Carlos Roberto de Souza Filho; Stephen Alister Drury	38
NOVAS IDADES U-PB EM ZIRCÕES DE GNAISSES E GRANITÓIDES DA REGIÃO DE ARIQUEMES, ESTADO DE RONDÔNIA: IMPLICAÇÕES PARA A EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA BORDA SUDOESTE DO CRÁTON AMAZÔNICO Bruno Leonelo Payolla; Marianne Kozuch; Washington Barbosa Leite Junior; Jorge Silva Bettencourt; W. Randall Van Schmus	39
NOVOS DADOS SM-ND E O LIMITE LESTE DO ARCO MAGMÁTICO NO SUDOESTE DE GOIÁS Márcio Martins Pimentel; Reinhardt Adolfo Fuck; Simone Maria Costa Lima Gioia	39
O EMBASAMENTO PRÉ-1.8 GA NO SEGMENTO CENTRAL DA FAIXA RIBEIRA Monica Heilbron; Beatriz Duarte; Cláudia Valladares; Miguel Tupinambá	40
O GRUPO AÇUNGUI NA FOLHA CURITIBA (SG.22-X-D-I) Paulo C. S. Silva; Claudemir V. S. Vasconcelos; Arlindo A. Yamato; A. J. Pedreira	40

O TERRENO GRANJEIRO E SUA EVOLUÇÃO POLICÍCLICA NO CONTEXTO DA PROVÍNCIA BORBOREMA J. R. de C. Gomes; C. A. Ferreira; A. M. Vasconcelos	41
ORGANIZAÇÃO ESTRATIGRÁFICA E ESTRUTURAL DOS TERRENOS ALÓCTONES NO CINTURÃO RIBEIRA, NO VALE DO RIBEIRA (PR-SP) Paulo C. Soares; Alberto P. Fiori; Sidnei P. Rostirolla	41
ORIGEM DOS GRANITOS NEOPROTEROZÓICOS ASSOCIADOS AO GRUPO ARAXÁ NA REGIÃO DE IPAMERI, GOIÁS: EVIDÊNCIAS ISOTÓPICAS PELO MÉTODO SM-ND Rômulo José da Costa Ribeiro; Márcio Martins Pimentel	42
PEGMATITOS DA FAIXA SERIDÓ: MARCADORES DA MOVIMENTAÇÃO TARDIA DAS TRANSCORRÊNCIAS BRASILIANAS Mário Neto Cavalcanti de Araújo; Fernando César Alves da Silva; Emanuel Ferraz Jardim de Sá	42
PROCESSOS DEFORMACIONAIS DO PRÉ-CAMBRIANO NA REGIÃO DE SANTO ANTÔNIO DO PINHAL, SP Edgard Santoro; Marcos Egydio Silva	43
RECONSTITUIÇÃO DE FAIXAS MÓVEIS TRANSAMAZÔNICAS AO NORTE DO LINEAMENTO PATOS Elton Dantas; W.R. Van Schmus; Peter Hackspacher; B.B. Brito Neves; Christiano Magini	43
RECONSTITUIÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DA REGIÃO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO DO ARQUEANO AO NEOPROTEROZÓICO Alfonso Schrank; Carlos Roberto de Souza Filho	44
REGISTROS E SIGNIFICADOS DAS EPIROGÊNESES DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL P.A. Almeida Abreu; F.E. Renger	44
SEQÜÊNCIAS BIXOPÁ E ITAIÇABA E O SISTEMA ORÓS - JAGUARIBE P. F. M. Torres; F. da S. Prado	45
SIGNIFICADO PALEOGEOGRÁFICO DA SUPERFÍCIE DE APLAINAMENTO PEDRA BRANCA NA EVOLUÇÃO DA BACIA CORUMBÁ (NEOPROTEROZÓICO III) Paulo César Boggiani; Armando Márcio Coimbra	45
SISTEMA MAGMÁTICO PLURISERIAL 590: CARACTERIZAÇÃO E IMPLICAÇÕES GEODINÂMICAS Eberhard WERNICK	46
SUCSSÕES NEOPROTEROZÓICAS DA BACIA ANDRELÂNDIA EM SÃO TOMÉ DAS LETRAS, SUL DE MINAS GERAIS Rodrigo Peternel; André Ribeiro; Renato R. Andreis; Fábio V.P. Paciullo	46
TECTÔNICA DA PORÇÃO LESTE DE MINAS GERAIS M. J. R. Oliveira; C. P. Pinto; W. L. Féboli	47
TECTÔNICA DO GRANITÓIDE DE RUBIM-MG E A CINEMÁTICA DA JUNÇÃO DAS FAIXAS ARAÇUAÍ-RIBEIRA Alexandre Uhlein; M. Egydio-Silva; A. Vauchez; FR, J.L.Bouchez	47
THE BRASILIANO GRANITOIDS FROM THE PAJEÚ PARAÍBA BELT AND TEXEIRA HIGH: SM-ND ISOTOPE GEOCHEMISTRY AND U/PB IN ZIRCON AGES I.P. Guimarães; A.F. da Silva Filho; C.N. Almeida; J.M.M. Araújo; A. Sales; S.C. Melo	48
THE CU-RICH CARAIBA AND CR-RICH MEDRADO MAFIC-ULTRAMAFIC COMPLEXES, BAHIA, BRAZIL: U-PB AND ND ISOTOPE CONSTRAINTS FOR ARCHAEOAN LITHOSPHERIC MANTLE REMOBILISATION IN THE PALEOPROTEROZOIC SALVADOR-CURACA OROGEN Elson P. Oliveira	48
THE FRENCH GUYANA BASEMENT REVISITED: NEW PETROSTRUCTURAL AND GEOCHRONOLOGICAL RESULTS, AND CORRELATIONS WITH THE WEST AFRICAN SHIELD Claude DELOR; Philippe ROSSI; Alain COCHERIE; Ramon CAPDEVILLA; Jean-Jacques PEUCAT; Max VIDAL	49
THE PEDRAS PRETAS MAFIC-ULTRAMAFIC COMPLEX, SANTA LUZ, BAHIA-BRAZIL: REMNANT OF A PALEOPROTEROZOIC OPHIOLITE-ISLAND ARC CUMULATE COMPLEX? Marcelus Glaucus de Souza Araújo; Elson Paiva de Oliveira; Zorano Sérgio de Souza	49
THE REGIONAL STRUCTURES OF THE DEEP-CRUSTAL SEGMENT OF THE NORTHERN RIBEIRA –BELT, SE-BRAZIL Antônio Gilberto Costa; Carlos Alberto Rosière; Hans Dirk Ebert	50
THE RELATION BETWEEN MAGMATIC ACTIVITY AND THE TECTONICS DOMAINS IN THE NORTHERN SEGMENT OF THE RIBEIRA – BELT, SE-BRAZIL Antônio Gilberto Costa; Carlos Alberto Rosière; Hans Dirk Ebert	50
U/PB ZIRCON AGE AND LITOGEOCHEMISTRY OF THE RIO NEGRO COMPLEX TONALITIC GNEISS: EVIDENCE OF A 630 MA MAGMATIC ARC AT THE COSTEIRO DOMAIN OF THE RIBEIRA BELT Miguel Tupinambá; Wilson Teixeira; Monica Heilbron; Miguel A. S. Basei	51

SIMPÓSIO 3 – TERRENOS ARQUEANOS BRASILEIROS

A IDADE MODELO SM-ND DAS VULCÂNICAS FÉLICAS DO GREENSTONE BELT DE MUNDO NOVO (GBMN), BAHIA, E SUAS IMPLICAÇÕES Maria da Glória da Silva	51
A SEQUÊNCIA VULCANOSSEDIMENTAR DE GUAJERU - MAIS UM GREENSTONE BELT ARQUEANO NO ESTADO DA BAHIA Gileno Amado Lopes; Raymundo José Bulcão Fróes; Moacir J. B. Macambira	52
ANÁLISE DA DEFORMAÇÃO EM METACONGLOMERADOS DA FORMAÇÃO CASA FORTE NA PARTE CENTRAL DO GREENSTONE BELT RIO DAS VELHAS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO (MG) Atlas V. CORRÊA; Henrique DAYAN; Marcelo Vilella da Costa BRAGA	52
ASSOCIAÇÕES GRANITÓIDES ARQUEANAS DO TERRENO GRANITO-GREENSTONE DE RIO MARIA, CRÁTON AMAZÔNICO DALL'AGNOL, ROBERTO; ALTHOFF, FERNANDO JACQUES; SOUZA, ZORANO SÉRGIO; LEITE, ALBANO ANTONIO DA SILVA.	53
AURÉOLAS TECTÔNICAS: UM NOVO MODELO DE EVOLUÇÃO TECTONO-METAMÓRFICA PARA A PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS Carlos Eduardo de Mesquita Barros; Pierre Barbey	53
COMPARTIMENTAÇÃO LITOESTRUTURAL DE UM SEGMENTO CRUSTAL ARQUEANO DO CRÁTON SÃO FRANCISCO MERIDIONAL Arildo Henrique de Oliveira; Maurício Antônio Carneiro & Hermínio A. Nalini Jr.	54
CONTATO ENTRE O MACIÇO GRANITÓIDE DE FLORESTAL/(MGF) E O SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS/(SGRV) Perillo, M.; Romano, A.W.; Correia Neves, J.M.; Bilal, E.	54
CRESCIMENTO CRUSTAL ARQUEANO REGISTRADO EM ZIRCÕES DE SEDIMENTOS DA REGIÃO DE RIO MARIA, PROVÍNCIA CARAJÁS, PARÁ Moacir J. Buenano Macambira; Jean-Michel Lafon; Robert T. Pidgeon	55
DACITIC TTD VOLCANISM IN THE RIO DAS VELHAS (RV) GREENSTONE BELT: A BRAZILIAN ARCHEAN ANALOGUE TO THE MODERN ADAKITES Luiz Carlos da Silva	55
DATAÇÃO U-PB DE ESTRUTURAS PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS DE ZIRCÕES DE GRANULITOS DO COMPLEXO PIUM, PROVÍNCIA CARAJÁS, PARÁ Robert T. Pidgeon; Moacir J. Buenano Macambira; Jean-Michel Lafon	56
DISTRIBUIÇÃO DE ELEMENTOS TRAÇOS EM ROCHAS METASSEDIMENTARES INTERCALADAS EM METABASALTOS KOMATIÍTICOS DO GREENSTONE BELT DE PIUMHI - MG Cláudia Valéria de Lima & Alfonso Schrank	56
ENSIALIC TECTONIC SETTING OF THE ARCHEAN RIO DAS VELHAS GREENSTONE BELT: ND AND PB ISOTOPIC EVIDENCE FROM THE BONFIM METAMORPHIC COMPLEX, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, BRAZIL. Maurício A. Carneiro; Wilson Teixeira; Irneu Mendes C. Júnior; Rinaldo A. Fernandes	57
ESTUDO PRELIMINAR DE PROVENIÊNCIA SEDIMENTAR DE ROCHAS SEDIMENTARES DETRÍTICAS DOS GREENSTONE BELTS DE GOIÁS E FAINA – GO Marcelo Gonçalves Resende; & Hardy Jost	57
EVENTOS DE SUPERIMPOSIÇÃO METAMÓRFICA NAS ROCHAS DO COMPLEXO METAMÓRFICO DE CAMPO BELO, MG. Rinaldo Afrânio Fernandes; Maurício Antônio Carneiro; Irneu Mendes de Carvalho Júnior; Wilson Teixeira; Hermínio Arias Nalini Júnior	58
FEIÇÕES LINEARES E SUAS IMPLICAÇÕES EM UM SEGMENTO CRUSTAL ARQUEANO DO CRÁTON SÃO FRANCISCO MERIDIONAL Arildo Henrique Oliveira; Paulo César Corrêa; Maurício A. Carneiro; Hermínio A. Nalini Jr.	58
FOLHA DIVINÓPOLIS (SF.23-X-A) - REVISÃO DA CARTOGRAFIA GEOLÓGICA I. A. Perillo & L. M. M. Pereira	59
GEOLOGIA DA REGIÃO DE CAMAMU-TRAVESSÃO, 1:100.000 Vania Borges Marques Martins; Simone Cerqueira Pereira Cruz; Patrícia Santos Santana; Jackson Amorim de Andrade; André de Souza Oliveira; Joseval S. Almeida; Jhildo Salomão Figueirêdo Barbosa.	59
GEOQUÍMICA DA SEQUÊNCIA VULCANO-SEDIMENTAR DO RIO ALEGRE E INTRUSIVAS ASSOCIADAS-MUNICÍPIO DE PORTO ESPERIDIÃO -MT João Batista de Matos; Hans D. Schorscher	60

GEOQUÍMICA DOS METABASALTOS DO GRUPO NOVA LIMA, GREENSTONE BELT RIO DAS VELHAS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG M. Zucchetti; L. M. Lobato & F. J. Baars	60
GEOQUÍMICA E EVOLUÇÃO DO MACIÇO GRANITÓIDE DE FLORESTAL - PORÇÃO MERIDIONAL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO - MG Perillo, M.; Romano, A.W.; Correia Neves, J.M.; Bilal, E.	61
GEOQUÍMICA ISOTÓPICA COMO FERRAMENTA PARA CORRELAÇÃO ESTRATIGRÁFICA: EXEMPLO DOS GREENSTONES DE GOIÁS, FAINA E CRIXÁS Marcelo Gonçalves Resende; Roberto Santos Ventura; Alain Potrel; Hardy Jost	61
KOMATIÍTOS DA FAZENDA CHAPADINHA, FAIXA GREENSTONE ITUMIRIM-TIRADENTES, BORDA SUL DO CRÁTON SÃO FRANCISCO, MINAS GERAIS Joel Gomes Valença; Fabio Vito Pentagna Paciullo; André Ribeiro & Renato Rodolfo Andreis	62
LITOGEOQUÍMICA DAS ROCHAS VULCÂNICAS DO GREENSTONE BELT DO RIO SALITRE (GBRS), CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, BAHIA Maria da Glória da Silva & Adalberto de Figueiredo Ribeiro	62
MAPA GEOLÓGICO DA FOLHA SE-23-Z-C-IV - PARÁ DE MINAS EM ESCALA 1:100.000 Antônio Wilson ROMANO	63
MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA REGIÃO ENTRE OLIVEIRA E MORRO DO FERRO-MG Marcos Santos Campello; Fernando Rosa Guimarães	63
MECANISMOS DE COLOCAÇÃO DO COMPLEXO GRANÍTICO ESTRELA, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS Carlos Eduardo de Mesquita Barros; Pierre Barbey	64
NOVAS TESTEMUNHAS DE RELÍQUIAS ARQUEANAS NA CROSTA CONTINENTAL PALEOPROTEROZÓICA DA PROVÍNCIA MARONI-ITACAIÚNAS (SUDESTE DO ESCUDO DAS GUIANAS) Jean-Michel; Philippe Rossi; Claude Delor; Valter Gama de Avelar; Maria Telma Lins Faraco	64
O BLOCO ARAGUACEMA João Batista Sena Costa; Orlando José Barros de Araújo; Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges	65
O TERRENO GRANITO-GREENSTONE DO RIO SALITRE (GBRS), BLOCO SOBRADINHO, CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, BAHIA, E MINERALIZAÇÕES ASSOCIADAS Adalberto de Figueiredo Ribeiro & Maria da Glória da Silva	65
PETROLOGIA E GEOQUÍMICA DE ROCHAS MÁFICAS E UTRAMÁFICAS DA QUADRÍCULA BATEIAS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG Howard-Peter K. Davies; Hans D. Schorscher	66
PETROLOGIA E GEOQUÍMICA DE ROCHAS SENSU LATU GRANÍTICAS DA QUADRÍCULA BATEIAS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG Howard-Peter K. Davies; Hans D. Schorscher	66
PRESENÇA DO EMBASAMENTO ARQUEANO NO GREENSTONE BELT DO RIO ITAPICURU (BAHIA) - RESULTADOS GEOCRONOLÓGICOS POR ICP-MS/LA Job Jesus Batista; Robert W. Nesbitt; Paulo Fernando Ravacci Pires	67
PROCESSOS MANTÉLICOS RELACIONADOS À GÊNESE DA ESTRATIFICAÇÃO ÍGNEA DA SEQÜÊNCIA ACAMADADA DE RIBEIRÃO DOS MOTAS Irneu Mendes de Carvalho Júnior; Maurício Antônio Carneiro; Rinaldo Afrânio Fernandes; Hermínio Arias Nalini; Wilson Teixeira	67
REVISÃO TECTONO-ESTRATIGRÁFICA DO MACIÇO DE PIUMHI-MG Hans D. Schorscher; Alexandre P. Chiarini; Fernando Fernandes; Luiz Gustavo G. Vilela; Lena V. S. Monteiro; Eduard L. Silva; Carlos A. Cutrim	68
SERIAM AS ROCHAS DA SEQÜÊNCIA ACAMADADA DE RIBEIRÃO DOS MOTAS O CORRESPONDENTE PLUTÔNICO DO MAGMATISMO ULTRAMÁFICO DO GREENSTONE BELT RIO DAS VELHAS ? Irneu Mendes de Carvalho Júnior; Maurício A. Carneiro; Hermínio A. Nalini Jr.; Wilson Teixeira	68
TRANSITION IN ARCHEAN ACID MAGMATISM: EXAMPLE OF THE GOIÁS MASSIF Alain Potrel; Marcelo Gonçalves Resende & Hardy Jost	69

SIMPÓSIO 4 – SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL E NEOTECTÔNICA NO BRASIL

A BACIA ROMBOÉDRICA QUATERNÁRIA DE PIRAÇUNUNGA Clauzionor Lima da Silva; Yociteru Hasui; João Batista Sena Costa; Maurício da Silva Borges; Norberto Morales; Jairo Roberto Jimenez Rueda	69
ALOESTRATIGRAFIA DOS DEPÓSITOS CENOZÓICOS DO MÉDIO VALE DO RIO DOCE (MG) Claudio Limeira Mello; Kenitiro Suguio; Heinz Charles Kohler	70
ANÁLISE MORFO-DINÂMICA DAS ESCARPAS DOS PLATÔS PORTALEGRE, MARTINS E SANTANA/RN BARROS, S.D.S.; FONSECA, V.P.	70
AS DIFERENÇAS COMPOSICIONAIS ENTRE OS ARENITOS FLUVIAIS TERCIÁRIOS DA BACIA DE RESENDE (RJ) E INTERPRETAÇÃO DAS ÁREAS DE PROCEDÊNCIA DOS DETRITOS Renato R. Cabral RAMOS & Renato R. ANDREIS	71
AS FORMAÇÕES DETRÍTICAS E DETRITO-LATERÍTICAS CENOZÓICAS DA PORÇÃO MERIDIONAL DA DEPRESSÃO DO ARAGUAIA Jeferson Oliveira Del'Arco; Igor Tarapanoff; Pedro Edson Leal Bezerra	71
AS FORMAÇÕES SERRA DO MARTINS E BARREIRAS NO NORDESTE DA PARAÍBA: IMPLICAÇÕES NA IDADE DO SOERGUMENTO DO PLANALTO DA BORBOREMA Morais Neto, J.M.; Alkmim, F.F.	72
ASPECTOS MORFO-DINÂMICOS DO COMPLEXO ESTUARINO-LAGUNAR JACU-GUARAÍRAS, LITORAL SUL ORIENTAL DO RIO GRANDE DO NORTE Flávia Taone Lira de Melo; Vanildo Pereira da Fonseca; Helenice Vital	72
BACIAS QUATERNÁRIAS DO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO João Batista Sena Costa; Maurício da Silva Borges; Yociteru Hasui; Antônio Gonçalves Pires Neto; Norberto Morales	73
CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DAS COBERTURAS SEDIMENTARES DA REGIÃO DE JUNDIAÍ (SP) Mírna A. Neves; Norberto Morales; Maurício da Silva Borges; Yociteru Hasui	73
CARACTERIZAÇÃO DE MINERAIS PESADOS AO LONGO DO RIO AÇU - RN Márcia Gomes da Silva; Helenice Vital	74
COMPARTIMENTAÇÃO NEOTECTÔNICA DO SUDESTE DO BRASIL Maurício da Silva Borges; João Batista Sena da Costa; Yociteru Hasui; Antonio Gonçalves Pires Neto; Norberto Morales; Jairo Roberto Jimenez-Rueda	74
DEPÓSITOS NEOCENOZÓICOS NA REGIÃO DE MINDURI, MINAS GERAIS Marcilene dos Santos; Yociteru Hasui; João Batista Sena Costa; Maurício da Silva Borges; Jairo Jimenez Rueda; Norberto Morales; Francisco Sérgio Bernardes Ladeira	75
DISCORDÂNCIAS E INUNDAÇÕES NO GRUPO BARREIRAS, LITORAL LESTE DO RIO GRANDE DO NORTE MENEZES M.R.F.; SOUZA FILHO L. V.; BARROS S.D.S.	75
ESTRUTURAS E TENSÕES RECENTES NA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS: PRIMEIROS RESULTADOS Ricardo Diniz da Costa; Allaoua Saadi; Hans Dirk Ebert	76
ESTRUTURAS NEOTECTÔNICAS E SEUS REFLEXOS NO RELEVO DA BACIA DO RIO TOCANTINS (MA/TO) Antonio Gonçalves PIRES NETO; Andrea BARTORELLI	76
ESTUDO DE MINERAIS PESADOS NA DISTINÇÃO DE UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS Debora do Carmo SOUSA; Helenice VITAL	77
ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS NA FORMAÇÃO TIBAU, PORÇÃO EMERSA DA BACIA POTIGUAR Maria Rosilene F. de Menezes; Eugênio Pacelli Dantas; Luciano Henrique de O. Caldas	77
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTOS NEOTECTÔNICOS NA REGIÃO DE TUCURUÍ - GOIANÉSIA (PA) Francisco Armando de Jesus da Fonseca Coêlho; Mário Ivan Cardoso de Lima	78
EVOLUÇÃO MORFOTECTÔNICA DO SUDESTE DO BRASIL Yociteru Hasui; João Batista Sena Costa; Maurício da Silva Borges; Norberto Morales; Jairo Roberto Jimenez-Rueda	78
EXPRESSÕES TOPOGRÁFICAS E ESTRUTURAIS DA COMPRESSÃO ATUANTE NA PLACA SUL-AMERICANA Cláudio Lima	79
FALHAMENTOS NEOTECTÔNICOS NA REGIÃO DA SERRA DA BOCAINA, SP Ambrosina Helena Ferreira Gontijo; Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges; Norberto Morales; Jairo Roberto Jimenez Rueda; João Batista Sena Costa	79

FEIÇÕES DE LIQUEFAÇÃO EM SEDIMENTOS CENOZÓICOS NO VALE DO RIO DO PEIXE, REGIÃO OCIDENTAL PAULISTA: IMPLICAÇÕES NEOTECTÔNICAS Mario Lincoln C. ETCHEBEHERE; Antonio Roberto SAAD; Helber Roberto THOMAZELLA; Alessandro BATEZELLI; Vicente José FULFARO	80
FEIÇÕES DE TRANSPRESSÃO CENOZÓICA NO PLANALTO ATLÂNTICO Norberto Morales; João Batista Sena Costa; Maurício da Silva Borges; Yociteru Hasui; Antônio Gonçalves Pires Neto; Jairo Roberto Jimenez-Rueda	80
FEIÇÕES MORFONEOTECTÔNICAS NA SERRA DA BOCAINA, SP Ambrosina Helena Ferreira Gontijo; Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges; Norberto Morales; João Batista Sena Costa	81
FORMAÇÃO CATA PRETA : UMA NOVA UNIDADE LITOESTRATIGRAFICA, DEFINIDA EM ROCHAS CENOZÓICAS, NO EXTREMO LESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG Everton Cardoso de Castro; Juliano Efigênio Ferreira; Paulo de Tarso Amorim Castro	81
FORMAÇÃO RIO FARINHA: SEDIMENTAÇÃO ASSOCIADA À TECTÔNICA CENOZÓICA NA BACIA DO PARNAÍBA PEDRO EDSON LEAL BEZERRA; JOÃO BATISTA SENA COSTA	82
MODELOS DE SEDIMENTAÇÃO FLUVIAL RECENTE NA REGIÃO DO MÉDIO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL, RJ/SP Claudio .Valdetaro MADEIRA; Claudio .Limeira MELLO; Josilda Rodrigues da Silva de MOURA	82
MORFOTECTÔNICA DA BACIA DO RIO PIRACICABA E ÁREAS ADJACENTES (SP/MG) Antonio Gonçalves PIRES NETO; Norberto MORALES; Yociteru HASUI; Maurício da Silva BORGES; João Batista Sena COSTA	83
NEOTECTÔNICA DOS TABULEIROS LITORÂNEOS DO SUL DO ESTADO DA BAHIA Allaoua Saadi	83
NEOTECTÔNICA E CARSTIFICAÇÃO NA PROVÍNCIA CÁRSTICA DE ARCOS-PAINS-DORESÓPOLIS/MG Allaoua Saadi; Gustavo Gastão G. Cardoso; Marcelino Santos de Morais	84
NEOTECTÔNICA NA BORDA SUDESTE DO PANTANAL SULMATOGROSSENSE Ana Lúcia D. Gesicki; Cláudio Riccomini	84
NÍVEIS DE ESTABILIZAÇÃO DO MAR DURANTE A TRANSGRESSÃO HOLOCÊNICA SOBRE A PLATAFORMA CONTINENTAL DE SANTA CATARINA: EVIDÊNCIAS MORFOLÓGICAS Mauro Rodrigues Reis	85
NÍVEIS DE TERRAÇOS E TECTÔNICA RECENTE NO CURSO FLUVIAL DO RIO CÂNDONGA-ZONA DO ALTO SÃO FRANCISCO-ARCOS/MG Alfredo Borges de Campos	85
O ARCABOUÇO MORFOTECTÔNICO DA REGIÃO DO PLANALTO DO ORINOCO - AMAZÔNIA, LESTE DA COLOMBIA Beatriz Jimenez; Pedro José Botero Zuloaga; Maurício da Silva Borges	86
ORIGEM DOS CHAPADÕES BRASILEIROS: UMA ANÁLISE À LUZ DA ESTRATIGRAFIA DE SEQÜÊNCIAS Mitsuru ARAI; Márcio J. PEREIRA; Seirin SHIMABUKURO	86
ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS CACHOEIRAS DE PRESIDENTE FIGUEIREDO, ESTADO DO AMAZONAS Roseané Ribeiro Sarges; Afonso César Rodrigues Nogueira	87
OS COMPARTIMENTOS MORFOTECTÔNICOS DA CALHA DO RIO AMAZONAS Ruth Léa Bemerguy; João Batista Sena Costa; Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges	87
REATIVAÇÃO NEOTECTÔNICA DE ANTIGAS ZONAS TRANSCORRENTES NA REGIÃO DE AIURUOCA, MINAS GERAIS Marcelene dos Santos; Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges; Norberto Morales; João Batista Sena Costa	88
SIGNIFICADO PALEOCLIMÁTICO DAS LENTES CALCÁRIAS DO PANTANAL DO MIRANDA - MATO GROSSO DO SUL Paulo César Boggiani; Armando Márcio Coimbra; Fernando Brenha Ribeiro; Jean-Marie Flexor; Alcides Nóbrega Sial; Valderez Pinto Ferreira	88
SOBRE A DATAÇÃO DE UMA BRECHA ALCALINA EM ITABORAÍ, RJ, NO GRÁBEN DA GUANABARA Lauro Kazumi Dehira; Antonio Roberto Saad; Carlos Alberto Bistrichi	89
TECTÔNICA CENOZÓICA NO MÉDIO VALE DO RIO DOCE (MG) Claudio Limeira Mello; Luiz Felipe Rodrigues; Kenitiro Suguio; Heinz Charles Kohler	89
TECTÔNICA DA ZONA DE FALHA DE AREADO (MG) Norberto Morales; Douglas Roberto Almeida; Emerson Ricardo Ré; Diana Lúcia Góis	90
TECTÔNICA DE IDENTIFICAÇÃO E ESTRUTURAS NEOTECTÔNICAS DE PARTE DA MARGEM OESTE DA AMÉRICA DO SUL Maurício Borges; Beatriz Castro; Sena Costa; Pedro Zuloaga; Yociteru Hasui	90
TECTÔNICA TERCIÁRIA E NEOTECTÔNICA DA BACIA SEDIMENTAR DE CURITIBA EDUARDO SALAMUNI; HANS DIRK EBERT; YOCITERU HASUI; JOÃO BATISTA SENA COSTA; MAURICIO DA SILVA BORGES	91

UM EXEMPLO DA INTERFERÊNCIA DE UMA INTERFACE MECANICAMENTE FRACA NA DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DE TENSÕES Francisco Fontes Lima Neto; Anderson Moraes	91
UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS CENOZÓICAS QUE OCORREM NA BORDA LESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG Everton Cardoso de Castro; Juliano Efigênio Ferreira; Paulo de Tarso Amorim Castro	92

SIMPÓSIO 5 – TECTÔNICA, SEDIMENTAÇÃO E MAGMATISMO NAS BACIAS PALEOZÓICAS E MESOZÓICAS SUL-AMERICANAS

A DISCORDÂNCIA E OS CONGLOMERADOS BASAIS DA BACIA SANFRANCISCANA, NA REGIÃO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, MG Mendonça, K.R.N.; Cançado, F.L.L.; Silva, R.R.	92
ALTO DO PARANAÍBA ARCH (APA) AND THE RIO PIRAPETINGA SEQUENCE (RPS): CRETACEOUS PALEOGEOGRAPHY AND PROVENANCE AREA IN WESTERN MINAS GERAIS STATE Geraldo N.C.Sgarbi; J.H.Grossi Sad; A.H.Horn; H.J.Seer; Walter de Brito.	93
ANÁLISE LITOFACIOLÓGICA DAS ROCHAS EOCARBONÍFERAS DA FORMAÇÃO POTI (BACIA DO PARANAÍBA) NA REGIÃO A 11 KM NORDESTE DE FLORIANO (PI) CLEIVE MARIA MONTEIRO; ANA MARIA GÓES	93
ANALOGY BETWEEN MINAS SUPERGROUP AND CAMPOS BASIN STRATIGRAPHIC SEQUENCES Ricardo Defeo de Castro	94
AS RELAÇÕES GRUPO ITARARÉ - FORMAÇÃO RIO BONITO (P-C DA BACIA DO PARANÁ) NA REGIÃO DE TIETÊ (SP) José Alexandre J.; Vicente José Fulfaro; Sérgio Brandão Silva	94
ASTROBLEMAS DE IMPACTO-MÚLTIPLO SOBRE A BACIA DO PARANÁ Jorge Hachiro	95
CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MEMBROS PALMAS E CHAPECÓ (FORMAÇÃO SERRA GERAL) NA PORÇÃO CENTRAL DA BACIA DO PARANÁ Nardy, A.J.R.; Oliveira, M.A.F.	95
CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DOS DIAMICTITOS DA FORMAÇÃO IAPÓ (BACIA DO PARANÁ) NO ESTADO DO PARANÁ – ANÁLISE DE ARGILOMINERAIS POR MEV/EDS Felipe Romão; Sylvia Maria Couto dos Anjos; Isabela de Oliveira Carmo; Leonardo Borghi	96
CARACTERIZACIÓN DE LA SECUENCIA VOLCANO-SEDIMENTARIA JURO-CRETÁCICA EN LA REGIÓN DE MINAS (LAVALLEJA - URUGUAY) Rossana Muzio; Leda Sánchez Bettucci	96
CICLOS DE MILANKOVITCH E ESTRATIGRAFIA DE SEQUÊNCIAS NO MEMBRO IPEUNA DA FORMAÇÃO ASSISTÊNCIA (NEOPERMIANO DA BACIA DO PARANÁ) Jorge Hachiro; Armando Márcio Coimbra	97
CONGLOMERADOS CRETÁDICOS E SUAS RELAÇÕES COM O VULCANISMO ALCALINO NO OESTE MINEIRO Geraldo Norberto Chaves Sgarbi; Patrícia Barbosa A.Sgarbi; Walter Brito	97
CRONOESTRATIGRAFIA ISOTÓPICA DO ESTRÔNCIO EM EVAPORITOS PENNSILVANIANOS DA BACIA DO SOLIMÕES, NORTE DO BRASIL Carlos Roberto Becker; Ênio Soliani Júnior; René Rodrigues	98
DEFORMAÇÕES GLACIOGÊNICAS NA FORMAÇÃO VILA MARIA (SILURIANO, BACIA DO PARANÁ) Márcio Ivan C. Moreira; Leonardo Borghi	98
DEPÓSITOS GLÁCIO-COSTEIROS DA FORMAÇÃO NHAMUNDÁ, SILURIANO INFERIOR DA BACIA DO AMAZONAS, REGIÃO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO - AM Emílio Alberto Amaral Soares; Werner Truckenbrodt; Afonso César Rodrigues Nogueira	99
DISTRIBUIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NA SEQUÊNCIA LACUSTRE (APTIANO-ALBIANO) DA BACIA DO ARARIPE, NE DO BRASIL. Virgínio Henrique Neumann; Angeles G. Borrego; Lluís Cabrera	99
ESTRATIGRAFIA DA PORÇÃO MERIDIONAL DA SEQUÊNCIA VULCÂNICA DA PROVÍNCIA ÍGNEA CONTINENTAL DO PARANÁ A PARTIR DE CRITÉRIOS PETROGRÁFICOS E GEOQUÍMICOS Ronaldo Luiz Mincato; Alfonso Schrank e Jacinta Enzweiler	100
ESTRATIGRAFIA DA SEQUÊNCIA PERMOCARBONÍFERA DA BACIA DO SOLIMÕES Carlos Roberto Becker	100

ESTRATIGRAFIA DE SEQÜÊNCIAS CONTINENTAIS: O EXEMPLO DA FORMAÇÃO SANGA DO CABRAL, TRIÁSSICO INFERIOR DA BACIA DO PARANÁ João Marcelo Medina Ketzer	101
ESTRATIGRAFIA E EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA BACIA BAURU (KS, BRASIL) Luiz Alberto Fernandes; Armando Márcio Coimbra	101
ESTRATIGRAFIA, SEDIMENTAÇÃO E TECTÔNICA DA COBERTURA FANEROZÓICA DO ESTADO DE RONDÔNIA Ruy B. C. Bahia & Augusto J. Pedreira	102
EVOLUÇÃO MAGMÁTICA DA BACIA POTIGUAR Diógenes Oliveira	102
EVOLUÇÃO PÓS PALEOZÓICA DO NORDESTE BRASILEIRO : " HOT SPOTS" EM MANTO FRIO Francisco Fontes Lima Neto	103
EVOLUÇÃO TECTÔNICA DA BACIA DO ACRE Carlos M. Monnerat de Oliveira; Pedro Victor Zalán; Fernando Flecha de Alkimin	103
FLUXO MAGMÁTICO NO ENXAME DE DIQUES BASÁLTICOS RIO CEARÁ MIRIM DO NORDESTE ORIENTAL DO BRASIL Carlos J. Archanjo; Ricardo I. Trindade; José Wilson P. Macedo	104
GPR COMO FERRAMENTA DE INTERPRETAÇÃO DA ARQUITETURA DEPOSICIONAL DA FORMAÇÃO FURNAS (SILURO-DEVONIANO, BACIA DO PARANÁ) Claudio Valdetaro Madeira; Leonardo Borghi	104
GROWTH FAULT-RELATED SEQUENCE STRATIGRAPHY FRAMEWORK: AN EXAMPLE FROM ALBIAN-CENOMANIAN TURBIDITIC SYSTEMS, CAMPOS BASIN, OFF-SHORE BRAZIL Paulo Zarpelon; Oscar Strohschoen Jr.; Marcos Klotz de Souza	105
IDENTIFICATION OF CATASTROPHIC SEDIMENTARY DEPOSITS IN THE STRATIGRAPHIC RECORD Paulo Pereira MARTINS Jr., Dr.Sc.T; Gilberto Athayde ALBERTÃO	105
INGRESSÕES MARINHAS NA PLANÍCIE DO RECIFE Mário Lima Filho; Adson B. Monteiro	106
MAGMATISMO BÁSICO E ALCALINO MESOZÓICO DO EMBASAMENTO A NORTE DA BACIA DE RESENDE, RJ: GEOQUÍMICA, GEOCRONOLOGIA E IMPLICAÇÕES TECTÔNICAS Monica Heilbron; Eliane Guedes; Cláudio M. Valeriano; Wilson Teixeira	106
MEGAONDULAÇÕES PRODUZIDAS POR MARÉS DE TEMPESTADE NA FORMAÇÃO FURNAS (SILURO-DEVONIANO, BACIA DO PARANÁ) LEONARDO BORGHI	107
O NÍVEL DE RIODACITO PÓRFIRO NO MEIO DA FORMAÇÃO SERRA GERAL Augusto Paiva Filho	107
O TOPO DA FORMAÇÃO IRATI (BACIA DO PARANÁ, PERMIANO) NA REGIÃO DE RIO CLARO (SP) Rosemarie Rohn	108
O VULCANISMO-FONTE DAS BENTONITAS CRETÁICAS DA BACIA DE CAMPOS Daisy B. Alves; Luiz F. G. Caddah	108
OCORRÊNCIAS DE SEAWARD-DIPPING REFLECTORS NA MARGEM SUL-SUDESTE BRASILEIRA Bassetto, Marcelo; Sztalmari, Peter; Alkmim, Fernando F.	109
PADRÃO DE FRATURAMENTO DAS ROCHAS ALCALINAS ULTRAMÁFICAS CENOZÓICAS DO RIFT DE ASSUNÇÃO, PARAGUAI ORIENTAL Claudio Riccomini; Victor Fernandez Velázquez; Celso de Barros Gomes	109
PALEOCORRENTES DO GRUPO CAMAQUÃ (TRANSIÇÃO NEOPROTEROZÓICO-CAMBRIANO), REGIÃO DAS MINAS DO CAMAQUÃ, RS* G.L. Fambrini; A.R.S. Fragoso Cesar, W.F. da Silva Filho, G.S. Saes & R. Machado	110
POSICIONAMENTO TECTÔNICO DA BACIA CRETÁICA DO CABO-PERNAMBUCO : ESTÁGIO PRÉ-DERIVA DO ATLÂNTICO SUL Orlando Augusto de Figueiredo Filho; Reinaldo Antônio Petta	110
QUÍMICA MINERAL DE UMA PARCELA DAS UNIDADES DE LAVA DA BACIA DO PARANÁ E SUAS IMPLICAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS, RS Wilson Wildner & Evandro F. de Lima	111
REORDENAMENTO ESTRATIGRÁFICO DO MESOZÓICO DA BACIA DO PARNAÍBA Nélio G. A. da Mata	111

TECTÔNICA MESOZÓICA NO RIFT DE ASSUNÇÃO, PARAGUAI ORIENTAL Victor Fernandez Velázquez; Claudio Riccomini & Celso B. Gomes	112
TECTONO-SEDIMENTAÇÃO DOS RIFTES COM BASE NAS ESTRATIGRAFIA DE SEQÜÊNCIAS E TECTÔNICA DE PLACAS (BACIA DO RECÔNCAVO) Luciano Seixas Chagas; Luísa Maria Feitosa Daniel; Dario Souza Chiossi	112
UM MODELO DE SEDIMENTAÇÃO FLÚVIO-EÓLICA NO CONTEXTO DA ESTRATIGRAFIA DE SEQÜÊNCIAS Luísa Maria Feitosa Daniel; Nadja Sanches Ficher; Luiz Ferradans Mato	113

SIMPÓSIO 6 – DISTRITOS MINERAIS BRASILEIROS

A ALUMINA E O FÓSFORO NOS MINÉRIOS DE FERRO DE ALEGRIA QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MARIANA, MG César Ulisses V. Veríssimo; Yociteru Hasui; Antenor Zanardo; Vitor Márcio N. Feitosa; Luiz Henrique Coelho	113
A CARTA METALOGENÉTICA DA PROVÍNCIA DE CARAJÁS - SE DO PARÁ INTEGRADA À IMAGEM LANDSAT E A LEVANTAMENTO GEOFÍSICO FARACO, M.T.L.; CARVALHO, J.M. de A.; KLEIN, E.L.; VALE, A.G.; MARINHO, P.A. da C.	114
A GÊNESE DA JAZIDA DE HEMATITA COMPACTA DO CANDU, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS – DISCUSSÃO F.R.M. Pires; T.S. Carvalho; M.T. Costa	114
A MINA DE OURO DE CUIABÁ, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS Luiz Cláudio Ribeiro-Rodrigues; Gunther Friedrich; Frederico Wallace dos Reis Vieira; Claudinei Gouveia de Oliveira	115
A MINERAÇÃO DE OURO EM MATO GROSSO Jocy Gonçalves de Miranda	115
A MINERALIZAÇÃO DE AU-CU DE IGARAPÉ BAHIA – CARAJÁS: UM DEPÓSITO DA CLASSE ÓXIDO DE FE (CU-U-AU-ETR) Tallarico, F.H.B.; Rego, J.L. e Oliveira, C.G.	116
A MINERALIZAÇÃO DO TIPO AU PÓRFIRO DE SERRINHA (MATUPÁ, MT) Márcia Abrahão; Nilson Francisquini Botelho	116
A MUSCOVITIZAÇÃO DE FELDSPATOS EM ZONAS DE CISALHAMENTO COMO PROCESSO CONCENTRADOR DE BÁRIO — CASO DAS MINERALIZAÇÕES DE BARITA DA REGIÃO DE CAICÓ (RN) Sayonara Guimarães da Silva; Jean Michel Legrand	117
A OCORRÊNCIA DE OURO DO MUNICÍPIO DE SENHORA DE OLIVEIRA: UM NOVO METALOTECTO PARA A BORDA SUL DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO Marcos Natal de Souza Costa	117
ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL EM PEGMATITO DA FAIXA SERIDÓ (RN) José SALIM; Regina Célia de Oliveira BRASIL	118
ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL NA BIF DO CORPO ESPÍRITO SANTO, MINA DE OURO DE RAPOSOS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO Lydia Maria Lobato; Silvana Rodrigues Zenateli; Eduardo Simões	118
APATITE FISSION TRACK DATING OF FLUORITE ORE VEINS FROM SANTA CATARINA, BRAZIL: A COMPLEX HYDROTHERMAL EVOLUTION JELINEK, A.R. & BASTOS NETO, A.C.	119
APLICAÇÃO DOS MÉTODOS Rb-Sr E Pb-Pb À EVOLUÇÃO DA MINERALIZAÇÃO CUPRÍFERA DO DEPÓSITO DE SALOBO 3α, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS, PARÁ Kátia M. Mellito; Colombo C. G. Tassinari	119
ARCABOUÇO ESTRUTURAL DO DEPÓSITO DE FERRO DE SERRA LESTE, MUNICÍPIO DE CURIONÓPOLIS - PA Firmino Coutinho Correia Junior	120
ASPECTOS ECONÔMICOS DOS CAMPOS PEGMATÍTICOS DA REGIÃO LESTE DE MINAS GERAIS C. Netto & M. C. Araujo	120
ASPECTOS METALOGENÉTICOS DO DEPÓSITO AURÍFERO DE BRUMAL, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS Renato Vieira Passos; Carlos Roberto Souza Filho	121
AVALIAÇÃO DA FAVORABILIDADE PARA DEPÓSITOS DE AU-EPITERMAL NO GRUPO CASTRO-PR Eleonora Maria Gouvêa Vasconcelos; Fernando Lúcio Machado Ferrari; Sidnei Pires Rostirolla; Paulo César Soares	121
AVALIAÇÃO DE FAVORABILIDADE PARA DEPÓSITOS DE AU E PB-ZN NA BACIA DE ITAJAÍ, SC Sidnei Pires Rostirolla; Adriana Ahrendt; Paulo César Soares	122

AVALIAÇÃO DE FAVORABILIDADE PARA DEPÓSITOS DE AU EPITERMAL NA FORMAÇÃO GUARATUBINHA-PR Barbara Trzaskos; Sidnei Pires Rostirolla; José Manoel dos Reis Neto	122
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE TA DOS PEGMATITOS DO SERIDÓ Luciano S. Pereira	123
BUGRE: UMA NOVA TIPOLOGIA DE MINÉRIO AURÍFERO DO DISTRITO DE ANTÔNIO PEREIRA, QUADRILÁTERO FERRÍFERO Kwitko, R.; Oliveira, C.G.; Masotti, F.S. & Leal, E.D.	123
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E NATUREZA DAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DE ALGUNS PROSPECTOS DA PROVÍNCIA DO TAPAJÓS – PA Ramón Aranedá; Júlio C. Liz; Antonio Madalosso; Paulo J. Andrade; Gérson Oliveira	124
CARACTERIZAÇÃO DA GEOMETRIA DA ZONA DE ALTERAÇÃO HIDROTERMAL DO DEPÓSITO AURÍFERO DE BRUMAL, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG Renato Vieira Passos; Carlos Roberto Souza Filho; Silvania Maria Netto	124
CARACTERIZAÇÃO DA SEQÜÊNCIA METAVULCANOSSEDIMENTAR E ALTERAÇÃO HIDROTERMAL ASSOCIADA NA REGIÃO DE LAGOA DO GATO, DISTRITO AURÍFERO DE FAZENDA BRASILEIRO – BA Gomes, F.C.A.; Kwitko, R. & Nascimento, H.S.	125
CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS MAIORES NAS FORMAÇÕES FERRÍFERAS BANDADAS ENCAIXANTES DA JAZIDA FORTALEZA DE MINAS (MG) FERNANDES, N.H.; CARVALHO, S.G. de; BRENNER, T.L.	125
CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE CLORITA NAS ROCHAS DA SEQÜÊNCIA VULCANOSSEDIMENTAR DA MINA DE OURO FAZENDA BRASILEIRO, BAHIA Karen C. J. Pires; & Milton L. L. Formoso	126
CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DO GRUPO CUIABÁ: ESTUDOS PRELIMINARES Carlos Humberto da Silva; Luiz Sérgio Amarante Simões	126
CARACTERIZAÇÃO GEOFÍSICA DE MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS ASSOCIADAS A TERRENOS ARQUEANOS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG Silvia Beatriz Alves Rolim; Gilberto Amaral; Elisabete Maria Pascholati	127
CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DOS BASALTOS DO GRUPO GRÃO PARÁ NA SERRA NORTE – CARAJÁS Joel Buenano Macambira; Solange Santos Araujo da Silva	127
CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DOS ELEMENTOS TERRAS RARAS NAS FORMAÇÕES FERRÍFERAS BANDADAS ENCAIXANTES DA JAZIDA FORTALEZA DE MINAS (MG) FERNANDES, N.H.; CARVALHO, S.G. de; BRENNER, T.L.	128
CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DOS REJEITOS AURÍFEROS DO GARIMPO MADALENA, SUL DO ESTADO DO PARÁ Evaldo Raimundo Pinto Da Silva; Augusto Célio Costa Lobato	128
CARACTERIZAÇÃO TEXTURAL, MINERALÓGICA E QUÍMICA MINERAL DO MINÉRIO DE NÍQUEL SULFETADO DO DEPÓSITO DE BOA VISTA, GREENSTONE BELT DE CRIXÁS, GOIÁS Sylvia M.; Cesar F. Ferreira Filho	129
CLASSIFICATION OF THE IRON ORES FROM THE ITABIRA DISTRICT, MINAS GERAIS, BRAZIL Marcelo L. Vidigal Guimarães; Nelson A R. Borges; Luis C. Vanucci; Pedro A dos Santos	129
COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA FORMAÇÃO BAND´ALTA - GRUPO JACADIGO- MS- UMA ABORDAGEM ECONÔMICA Jorge Luiz Padilha; Jomar Stábile de Farias	130
CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA ALTERAÇÃO HIDROTERMAL NA MINA DE OURO DE FAZENDA BRASILEIRO, BAHIA Vieira, Maria Beatriz; Lobato, Lydia Maria; Assis, Carlos Maurício; Gomes, Francisco Celso; Silva, Roberto Albuquerque; Nascimento, Hosanira Santos; Orlandi, Paulo Henrique	130
CONTROLE DA MINERALIZAÇÃO DE LÍTIO EM PEGMATITOS DA MINA DA CACHOEIRA, CBL, ARAÇUAÍ, MG Júlio Cezar Pimenta Romeiro; Antônio Carlos Pedrosa-Soares	131
CONTROLE ESTRUTURAL DA MINERALIZAÇÃO AURÍFERA DE SERRA PELADA, CURIONÓPOLIS - PA Flávio H. Freitas-Silva	131
CONTROLE ESTRUTURAL DO DEPÓSITO AURÍFERO DA FAZENDA SALINAS, POCONÉ-MT José Lincoln Gambier Costa; Amarildo Salinas Ruiz; Franco Weber; Antonio João Paes de Barros	132
CONTROLES GEOTECTÔNICO, MAGMÁTICO E ESTRUTURAL DAS OCORRÊNCIAS MINERAIS DE CU-AU NA REGIÃO DE LAVRAS DO SUL (RS) ANDRADE, M.S; STRIEDER, A.J.; GASTAL, M.C.P.	132

CONTROLES LITO-ESTRATIGRÁFICOS E ESTRUTURAIS DOS CORPOS DE TURMALINITOS AURÍFEROS NA REGIÃO DE LAGES E ANTÔNIO DIAS, SERRA DE OURO PRETO-MG Cavalcanti, J.A.D.; Schrank, A.; Souza Filho, C.R.	133
DEPÓSITOS PB-ZN-F-BA DO SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO Marcel Auguste Dardenne; Flávio Henrique Freitas-Silva	133
DISTRITOS MINEIROS DO BRASIL Emanuel Teixeira de Queiroz; Carlos Schobbenhaus	134
DISTRITOS MINEIROS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL Edu Lucas dos Santos; Luis Antonio Cruz Maciel; Jorge Antonio Zir Filho	134
EFEITOS METASSOMÁTICOS NOS PEGMATITOS COM Sn-Ta-Li DE VOLTA GRANDE, NAZARENO, MINAS GERAIS I.J.Rodríguez; F.R.M.Pires	135
ESCUDO DAS GUIANAS: O CONTEXTO GEOLÓGICO DOS DEPÓSITOS DE OURO C. H. Bertoni; M. Bardoux; M. O'Donnell	135
ESTILOS E CONTROLES DA ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL EM DEPÓSITOS LODE-GOLD ASSOCIADOS A BIFS DO GRUPO NOVA LIMA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG Lydia Maria Lobato	136
EVOLUÇÃO DO HIDROTHERMALISMO NA PORÇÃO SETENTRIONAL DO CINTURÃO ARAGUAIA Taylor Araújo Collyer; Basile Kotschoubey	136
EVOLUÇÃO ESTRUTURAL DA JAZIDA DE FERRO DE ALEGRIA QUADRILÁTERO FERRÍFERO – MARIANA, MG César U. V. Veríssimo; Yociteru Hasui; Antenor Zanardo; Vitor M. N. Feitosa; Helano R. N. Fonteles	137
GÊNESE DO DEPÓSITO DE AU-CU-(U-ETR) DE IGARAPÉ BAHIA, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS Claudinei G. Oliveira; Edison Tazava; Fernando Tallarico; Roberto V. Santos; Cristiano Gomes	137
GEOLOGIA 1:10.000 DA ÁREA A SUL DA MINA CANOAS I, ADRIANÓPOLIS, VALE DO RIBEIRA, PR Fernando Fernandes; Alexandre P. Chiarini; Hans D. Schorscher	138
GEOLOGIA DO CORPO SE-2, NÍVEL 5 DA MINA DE OURO DE JUCA VIEIRA L. M. M. Pereira; L. M. Lobato	138
GEOLOGIA DO DEPÓSITO DE FERRO DE SERRA LESTE, MUNICÍPIO DE CURIONÓPOLIS – PA Firmino Coutinho Correia Junior	139
GEOLOGIA DO DEPÓSITO DE OURO DA MINA DE RAPOSOS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, COM ÊNFASE NA ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL P. A. Junqueira; E. A. Ladeira	139
GEOLOGIA E OCORRÊNCIAS DE ZINCO E CHUMBO DO PROSPECTO SALOBRO, PORTEIRINHA-MG Francisco R.de Abreu; Osvaldo A. Belo de Oliveira	140
GEOLOGIA E PETROLOGIA DOS COMPLEXOS DE BARRO ALTO, NIQUELÂNDIA E CANA BRAVA: IMPLICAÇÕES PARA A PROSPECÇÃO DE PLATINÓIDES Cesar F. Ferreira Filho	140
GEOLOGIA, ESTRATIGRAFIA E DEPÓSITOS MINERAIS DO PROJETO VILA NOVA – AMAPÁ CARLOS ALBERTO SPIER; CÉSAR FONSECA FERREIRA FILHO	141
GEOQUÍMICA E GÊNESE DO MINÉRIO AURÍFERO DO BUGRE, DISTRITO DE ANTÔNIO PEREIRA, QUADRILÁTERO FERRÍFERO Kwitko, R.; Oliveira, C.G.	141
GEOTERMOMETRIA, EVOLUÇÃO FLUIDAL E GÊNESE DA MINERALIZAÇÃO WILLEMÍTICA DA MINA DE VAZANTE, MG: EVIDÊNCIAS ISOTÓPICAS Lena Virgínia Soares Monteiro; Jorge Silva Bettencourt; Baruch Spiro	142
GITOLOGIA QUANTITATIVA DO OURO NA REGIÃO SUL DO GREENSTONE BELT DE ITAPICURU - ÁREA BA-02 / ITAPICURU-SUL, PROJETO OURO/BA Luiz Moacyr de Carvalho; Carlos Anunciação da Silva	142
GRANITO POJUCA: FONTE DE ELEMENTOS TERRAS RARAS E DE URÂNIO DO DEPÓSITO BAHIA, SERRA DOS CARAJÁS? Raimundo Netuno Villas	143
IDADE DA MINERALIZAÇÃO ESTANÍFERA NA SUBPROVÍNCIA DO RIO PARANÁ (GO) ATRAVÉS DE DATAÇÕES U-PB EM CASSITERITA Irena Sparrenberger; Colombo C.G. Tassinari	143

INTEGRAÇÃO DOS DADOS GEOLÓGICOS E GEOFÍSICOS NA COMPARTIMENTAÇÃO ESTRUTURAL E METALOGENÉTICA DA ÁREA DO DISTRITO AURÍFERO DE FAZENDA BRASILEIRO, BAHIA Hosanira Santos do Nascimento; Florivaldo Oliveira Sena	144
ISOTOPIC STUDIES OF THE CARBONATE VEINS - CABAÇAL MINE, MATO GROSSO, BRAZIL Pinho, Francisco E. C.; Fyfe, William S.	144
JAZIDA DE FERRO DA BOCAINA , UM TIPO INCOMUM DE MINERALIZAÇÃO E ESTRUTURA NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS F. R. M. Pires; C. E. Braga; P.O. Moraes	145
MAPA GEOLÓGICO 1/40.000 DO SUL DO GBRI: NOVOS DADOS E SUA APLICAÇÃO NA CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DOS AMBIENTES RELACIONADOS A MINA DE OURO DE FAZENDA BRASILEIRO, BAHIA Hosanira Santos do Nascimento; Florivaldo Oliveira Sena; Francisco Celso Araújo Gomes; Gustavo Corrêa de Abreu	145
METALOGENIA DA REGIÃO LIMÍTROFE DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, PIAUÍ E BAHIA (FOLHA PAULISTANA) H. A. Gomes; I. Figueirôa; J. F. S. Moraes	146
METAULTRAMAFITOS DE TIPO ALPINO E CROMITITOS PODIFORMES DE PIUMHI – MG Hans D. Schorscher; Alexandre P. Chiarini; Eduard L. Silva; Fernando Fernandes; Luiz Gustavo G. Vilela; Carlos A. Cutrim	146
METAVULCANOCLÁSTICAS BÁSICAS E MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS ASSOCIADAS À ZONA DE CISLHAMENTO: FORMAÇÃO MORRO DA PEDRA PRETA, GRUPO SERRA DO ITABERABA A NW DE SÃO PAULO, SP Marco A.B. Martin; Caetano Juliani; Silvano de Jesus Clarimundo	147
MINERALIZAÇÃO AURÍFERA ASSOCIADA AO SISTEMA TRANSCORRENTE-NS NA REGIÃO DE CHAPADA-MARA ROSA, GOIÁS Claudinei Gouveia de Oliveira; Sílvia Aída Rodrigues da Cunha; Renan de Oliveira Lopes	147
MINERALIZAÇÃO DE TALCO EM MINÉRIO DE FERRO: A MINA DO GONGO SOCO, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS O.G. Rocha Filho; R.D. Jones; A. Raphael Cabral	148
MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS ASSOCIADAS A VULCANISMO ÁCIDO E INTERMEDIÁRIO NA FOLHA VILA MAMÃE ANÃ, PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS Marcelo E. Almeida; Maria de F.L. de Brito; Amaro L. Ferreira; Marcos A.S. Monteiro; Marcus V.F. Popini; Ana M. Dreher	148
MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DA REGIÃO DE CACHOEIRA DE MINAS, MUNICÍPIOS DE MANAÍRA E PRINCESA ISABEL - PARAÍBA A. J. Barbosa; A. A. Wanderley	149
MINERALIZAÇÕES DA SUÍTE VILA NOVA NA SERRA DO IPITINGA (NOROESTE DO ESTADO DO PARÁ) M. T. L. Faraco; I. McReath	149
MINERALIZAÇÕES EM GREENSTONES DA CROSTA INFERIOR, MÉDIA E SUPERIOR – PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS Gama Jr., T.	150
MINERALIZAÇÕES HIDROTERMAIS NO QUADRILATERO FERRIFERO: TURQUESA, MALAQUITA-AZURITA DA SERRA DO ITATIAIUÇU F.R.M. Pires	150
MINÉRIO AURÍFERO ASSOCIADO AS ROCHAS DA FORMAÇÃO IRIRI NA REGIÃO DE CEDRO BOM – ARIPUANÃ - MATO GROSSO PINHO, M.ºS.B; CHEMALE ,F.	151
MINÉRIO DE FERRO DE URUCUM – CORUMBÁ-MS – CORRELAÇÕES ENTRE A GEOLOGIA, MINERALOGIA E ÍNDICES METALÚRGICOS Jorge Luiz Padilha	151
MODELO GENÉTICO DOS DEPÓSITOS DE CAULIM FLORESTA, CAMBUÍ, TURVO E ARUANÃ (SC-BR) João C. Biondi	152
MODELO HIDROTHERMAL SEDIMENTAR EXALATIVO PARA OS DEPÓSITOS DE Fe-Mn DA REGIÃO DE CORUMBÁ, MATO GROSSO DO SUL Marcel Auguste Dardenne	152
NOVOS DEPÓSITOS BAUXÍTICOS ASSOCIADOS A ROCHAS GRANITÓIDES NO SUL DE MINAS GERAIS Claudio L. Goraieb; Amilton dos Santos Almeida; Glaucia Cuchierato; Marsis Cabral Jr.	153
O DEPÓSITO POLIMETÁLICO DE ARIPUANÃ - MATO GROSSO/BRAZIL Renato D. Neder; Chris Collins; Bernardino R. Figueiredo; Jayme A. D. Leite	153
O MINÉRIO SULFETADO NO ARENITO INFERIOR DA MINA DE COBRE URUGUAI, RS Ronchi, L.H.; Murta, C.R.; Godoy, M. M.	154
O QUADRO GEOLÓGICO E AS MINERALIZAÇÕES DA REGIÃO DO SALOBO 3A (CARAJÁS/PA) José Batista Siqueira; João Batista Sena Costa	154

ORIGEM DAS HEMATITAS E ITABIRITOS DE ALEGRIA QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MARIANA, MG César Ulisses V.; Yociteru Hasui; Antenor Zanardo; Vitor Márcio N. Feitosa; Álvaro Gabriel D. Costa	155
OS APOGRANITOS DA MINA RIO DOS BUGRES. SETOR NORTE DO DISTRITO FLUORÍFERO DO SUDESTE DE SANTA CATARINA Juan Antonio A. Flores; Milton Luiz L. Formoso; Michel Fonteilles; Marie-L. Pascal; Antônio C. Ferreira	155
OS DEPÓSITOS DE MINÉRIO DE FERRO DA FAIXA CENTRAL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO NO ESTADO DA BAHIA Ilson Guimarães Carvalho	156
PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA DO TONALITO MINERALIZADO EM OURO DO GARIMPO CAXIAS, NOROESTE DO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL E. L. Klein; J. C. Koppe	156
PETROGRAFIA E MINERALOGIA DA SEQÜÊNCIA VULCÂNICA ENCAIXANTE DA MINERALIZAÇÃO DE AU-CU DE IGARAPÉ BAHIA – CARAJÁS Tallarico, F.H.B; Rego, J.L; Oliveira, C.G.	157
PETROGRAFIA E QUIMISMO MINERAL DAS MINERALIZAÇÕES ZINCÍFERAS DE VAZANTE, MG Lena Virgínia Soares Monteiro; Jorge Silva Bettencourt, Rodnei Graça	157
PETROLOGIA DE FORMAÇÕES FERRÍFERAS E ITABIRITOS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS, BRASIL F. O. Raposo; E. A. Ladeira	158
PGE NO CROMITITO DO COMPLEXO MÁFICO-ULTRAMÁFICO DE IPANEMA – MG Nelson Angeli	158
POTENCIAL PARA DEPÓSITOS DE NÍQUEL DO TIPO KAMBALDA NO GREENSTONE BELT DE CRIXÁS. RE-AVALIAÇÃO COM BASE NO DEPÓSITO DE BOA VISTA Cesar F. Ferreira Filho; Sylvia M. Araújo	159
PROTOMINÉRIO DE MANGANÊS DAS OCORRÊNCIAS DO GRUPO ITAPIRA. Antenor Zanardo; Cesar Ulisses Veríssimo; Ana Paula Lazarini; Adriana de A. Roldan	159
PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS, AMAZÔNIA, BRASIL: NOVO ENFOQUE GEOLÓGICO DAS MINERALIZAÇÕES DE OURO M. G. da N. Coutinho; F. Robert; R. A. dos Santos	160
RECURSOS MINERAIS NO QUADRANTE SO DA FOLHA RIO DE JANEIRO AO MILIONÉSIMO Liliane L. B. Sachs; Sílvia M. Morais; José Motta Filho	160
REMOBILIZAÇÃO DO COBRE E METAIS NOBRES POR PROCESSOS HIDROTERMAIS NA MINA FUTURA, DEPÓSITO DE CARAÍBA/BA Alexandre Magno Rocha da Rocha; Jean Michel Legrand; Germano Melo Júnior; José Genário de Oliveira	161
SIGNIFICADO DA PIROSMALITA NO DEPÓSITO DE CU-AU-(U-ETR) DE IGARAPÉ BAHIA, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS Edison Tazava; Newton Souza Gomes; Claudinei Gouveia de Oliveira	161
TEXTURAS DE QUARTZO COMO INDICADORES DE COMPORTAMENTO DE FALHA-VÁLVULA: ZONA DO BARREIRO, CAMPO LARGO, ESTADO DO PARANÁ Jefferson de Lima Picanço; Colombo C.G.Tassinari; Alberto Gottardi Neto	162
TIPOLOGIA DAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DA FAZENDA SALINAS, POCONÉ - MT Antonio João Paes de Barros; José Lincoln Gambier Costa; Wanderlei Magalhães de Resende	162
TIPOS DE BRECHA NA SERRA DO ITATIAIUÇU - IGARAPÉ (MG) E SUA RELAÇÃO COM A FORMAÇÃO DE HEMATITA COMPACTA D.T.Leitão; F.R.M.Pires; H.Dayan; L.M.Brandão	163
USO DE ELEMENTOS TERRAS RARAS NA IDENTIFICAÇÃO DA PROVENIÊNCIA DOS SEDIMENTOS E DA FONTE DA MINERALIZAÇÃO DAS MINAS DO CAMAQUÃ E JAZIDA SANTA MARIA, RS Jorge Henrique Laux; Zara Gerhardt Lindenmayer; Luiz Henrique Ronchi; Artur Bastos Neto.	163
USO DE TÉCNICAS CONVENCIONAIS E ESPECÍFICAS NA CARACTERIZAÇÃO DE MINÉRIOS DE FERRO HIDRATADOS Júnia Maria de Pinho Rocha; Paulo Roberto Gomes Brandão	164
VARIAÇÃO QUÍMICA DE OLIVINA E ORTOPIROXÊNIO DO SILL MÁFICO-ULTRAMÁFICO IPUEIRA-MEDRADO, VALE DO RIO JACURICI, BA: IMPLICAÇÕES PETROLÓGICAS E METALOGENÉTICAS Juliana Charão Marques; César Fonseca Ferreira Filho	164
VEIOS DE QUARTZO RUTILADO E A CLORITA DA REGIÃO DE XAMBIOÁ – TO Taylor Araújo Collyer; Basile Kotschoubey	165
ZONA DE CISALHAMENTO CORREDOR E SUA RELAÇÃO COM O DEPÓSITO AURÍFERO PAU-A-PIQUE, SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO Carlos José Fernandes; Gênova Maria Pulz; Francisco Egídio Pinho; Álvaro Pizzato Quadro; Alessandro Silva de Oliveira; Adriane Felipe dos Santos	165

SIMPÓSIO 7 – III SIMPÓSIO SOBRE INCLUSÕES FLUIDAS

- A VARIAÇÃO LATERAL NA COMPOSIÇÃO DOS FLUIDOS EM VEIOS DE QUARTZO DOS MICAXISTOS DA AURÉOLA TERMAL EM TORNO DO BATÓLITO DE ACARI – RN 166
Laécio Cunha de Souza; João Adauto de Souza Neto; Regina Celia O. Brasil
- CO₂-RICH INCLUSIONS IN AMBIBOLITE FACIES GOLD-BEARING VEINS: ORIGINAL FLUIDS OR THE RESULT OF POST-ENTRAPMENT DEHYDRATION? 166
Wanilson Luiz Silva; Roberto Perez Xavier; Jean Michel Legrand
- CRYSTALLIZATION PROCESS OF BE-TA-(LI-SN) BEARING PEGMATITES FROM THE BORBOREMA PROVINCE, NORTHEAST BRAZIL: FLUID INCLUSION EVIDENCE 167
Hartmut BEURLEN,; Marcelo R.R. da SILVA; Cláudio de CASTRO
- ESTUDO DE INCLUSÕES FLUIDAS EM VEIOS DE QUARTZO AURÍFEROS DO GRUPO PARANOÁ NA REGIÃO DE CAVALCANTE/GOIÁS 167
Luiz F. Magalhães; Flávio H. Freitas-Silva; Aripilínio A. Nilson; Carlos E. S. Coelho
- FLUID INCLUSION STUDIES IN LA JOSEFINA AU DISTRICT, MACIZO DEL DESEADO, SANTA CRUZ, ARGENTINA 168
Kazuo Fuzikawa; Francisco Javier Rios; James Vieira Alves; Abel Schalamuk; Miguel Del Blanco; Raul De Barrio; Horacio Etcheveste; Maria Sylvia Dantas
- FLUID INCLUSION STUDIES IN QUARTZ RELATED TO CASSITERITE MINERALIZATION HOSTED BY ACID META-VOLCANIC ROCKS OF THE ESPINHAÇO GROUP - PARAMIRIM-BA, BRAZIL 168
Dulce P. Oga; Flávio H. Freitas-Silva; Nilson F. Botelho
- FLUID INCLUSION STUDY OF PB-ZN SULPHIDE MINERALIZATION OF THE NOVA REDENÇÃO DEPOSIT - BAHIA 169
Adriana Sanches Rocha; Carlos Eduardo Silva Coelho; Aroldo Misi
- FLUID INCLUSIONS AND ISOTOPIC $\delta^{18}O$ AND $\delta^{13}C$ GEOCHEMISTRY OF ZINC ORE IN VAZANTE, VAZANTE / MG 169
Flávio H. Freitas-Silva; Marcel A. Dardenne
- FLUID INCLUSIONS AND ISOTOPIC $\delta^{34}S$ CHARACTERIZATION OF LEAD/ZINC ORE OF THE MORRO AGUDO MINE, PARACATU/MG 170
Flávio H. Freitas-Silva; Marcel A. Dardenne
- FLUID INCLUSIONS IN ENDOSKARNITIC ROCKS FROM GUANHÃES AREA, MINAS GERAIS, BRAZIL 170
Fernandes, M.L.S.; Fuzikawa, K.; Correia-Neves, J.M.; Bilal, E; Dantas, M.S.S.
- FLUID REGIMES RELATED TO THE FORMATION OF LODGE-GOLD DEPOSITS OF THE RIO ITAPICURU GREENSTONE BELT, STATE OF BAHIA, NE BRAZIL: EVIDENCE FROM FLUID INCLUSIONS 171
Carlos Eduardo Silva Coelho; Roberto Perez Xavier
- FLUIDOS HIDROTERMAIS DAS INTRUSÕES GRANOFÍRICAS DA MINA DE AU DO IGARAPÉ BAHIA E DO DEPÓSITO FERRÍFERO DE S11, SERRA SUL, SERRA DOS CARAJÁS, PARÁ 171
Ronchi, L. H.; Lindenmayer, Z.G.
- FLUIDS ASSOCIATED TO THE CAXIAS MESOTHERMAL GOLD MINERALIZATION, SÃO LUÍS CRATON, NORTHERN BRAZIL. A FLUID INCLUSIONS STUDY 172
E. L. Klein; K. Fuzikawa; J. C. Koppe; M. S. S. Dantas
- GEOTERMOBAROMETRY OF THE RIO ITAPICURU GREENSTONE BELT (RIGB), BAHIA, BASED ON MINERAL CHEMISTRY OF THE PAIR AMPHIBOLE-PLAGIOCLASE AND FLUID INCLUSION STUDY 172
Carlos Eduardo Silva Coelho; Maria da Glória da Silva
- GOLD-BEARING AND BARREN VEINS OF THE NOVA XAVANTINA REGION, MATO GROSSO STATE, CENTRAL BRAZIL: A COMPARATIVE FLUID INCLUSION STUDY 173
Cesar D. Martinelli; Roberto P. Xavier; Job J. Batista
- HIDROTERMALISMO E INCLUSÕES FLUIDAS NA SUÍTE VILA NOVA NA SERRA DO IPITINGA (NOROESTE DO ESTADO DO PARÁ) 173
M. T. L. Faraco; K. Fuzikawa; C. Ramboz; I. McReath
- INCLUSIONES FLUIDAS EN CELESTINAS DE LOS YACIMIENTOS DE LA FORMACION HUITRIN, PROVINCIA DE NEUQUEN, ARGENTINA 174
Santiago Collao; Milka K. de Brodtkorb; Ricardo Etcheberry

LOW PRESSURE CORUNDUM CRYSTALLIZATION IN THE PEIXE ALKALINE COMPLEX (TOCANTINS, BRAZIL) AS EVIDENCED BY FLUID INCLUSION CHARACTERIZATION Flávio H. Freitas-Silva; José C. Gaspar; Geraldo F. Andrade; Luiz F. W. Kitajima	174
MAGNESITAS DE ALENCAR, CE: ORIGEM SEDIMENTAR OU METASSOMÁTICA? Ronchi, L. H.; Parente, C.V.; Fuzikawa, K.	175
MISTURA HETEROGÊNEA DE FLUÍDOS EM MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DO GRUPO ARAÍ, PARANÁ/TOCANTINS Luiz F. Magalhães; Flávio H. Freitas-Silva; Aripilino A. Nilson; Carlos E. S. Coelho.	175
PRELIMINARY STUDY OF FLUID INCLUSIONS OF LEAD AND ZINC MINERALIZATIONS OF MORRO AGUDO - MG Ioná of Abreu Cunha; Carlos Eduardo Silva Coelho; Aroldo Misi	176
THE CAPOEIRANA EMERALD DEPOSIT: AN ALTERNATIVE INTERPRETATION OF FLUID INCLUSION DATA Leal, J.M.; Fuzikawa, K.; Correia-Neves, J.M.; Dantas, Ma. Sylvia S.	176
THE FLUID-CARBONACEOUS MATTER INTERACTION AND THE DEPOSITION OF GOLD AT THE CUIABÁ MINE, SE BRAZIL Catarina L.B.Toledo; Roberto P. Xavier; Alfonso Schrank; Frederico W.R. Vieira; Mercedes Torres La Rosa; Dailto Silva	177
THE ORE-FORMING FLUIDS OF VEIN-TYPE FLUORITE DEPOSITS OF CERRO ASPERO BATHOLITH, SOUTHERN CORDOBA PROVINCE, ARGENTINA Jorge Coniglio; Roberto P. Xavier; Lucio Pinotti; Fernando D`Eramo	177

SIMPOSIO 8 – INFORMÁTICA NA GEOLOGIA E NA MINERAÇÃO

COMUNICANDO GEOLOGIA E ECONOMIA NA EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO Reneu Rodrigues da Silva; Cláudio Bettini	178
EXCURSÃO GEOLÓGICA VIRTUAL NAS BACIAS DE SERGIPE-ALAGOAS E RECÔNCAVO Nilo C. de Azambuja; Francisco E. G. da Cruz; Luciano P. Magnavita; Christovam P. Sanchez; Roberto Rosa; Stephen Hook	178
GEODESC – INSTRUMENTO DE PADRONIZAÇÃO NA INDEXAÇÃO DAS BASES DE DADOS DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL Fátima Nascimento; Antonio Queiroz; Tania Freire	179
MODELAGEM GEOLÓGICA 3-D DE RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO: ESTÁGIO ATUAL E DESAFIOS NA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DETERMINÍSTICAS E ESTOCÁSTICAS BASEADAS EM OBJETO Wilson Luiz Lanzarini; Márcio R. Spínola Pereira	179
MODELAGEM TRIDIMENSIONAL COMPUTADORIZADA APLICADA À MINA DE CAPANEMA, SANTA BÁRBARA, MG Marcelo Monteiro da Rocha; Jorge Kazuo Yamamoto	180
MODELOS LOGÍSTICOS EM GEOLOGIA DO PETRÓLEO : UM EXEMPLO DE APLICAÇÃO NA CORRELAÇÃO ROCHA-PERFIL Wagner Barbosa de Mello Castro; Regina C.C.P. Moran	180
O PLANO DE INFORMAÇÃO GEOLÓGICO NA AVALIAÇÃO AMBIENTAL POR GEOPROCESSAMENTO DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA - MG Geraldo César ROCHA; Maria Hilde de Barros GOES; Sebastião Oliveira MENEZES; Eustáquio José RAGAZZI; Ricardo Tavares Z Aidan	181
OS BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE POSICIONAMENTO POR SATÉLITE NO GERENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES DE MINA A CÉU ABERTO Ricardo Freire	181
PHOTOLIN: UM PROGRAMA PARA TRATAMENTO DE FOTOLINEAÇÕES Ricardo Diniz da Costa; John Starkey	182
"SIDIAMÁ", O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOLÓGICO-MINEIRAS DA ENDIAMA Jorge Valente; Luís Chambel; Evangelina Apparício	182
SISTEMA INFORMATIZADO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL PARA A ADEQUAÇÃO E O CONTROLE DA MINERAÇÃO NA BACIA DO GUARAPIRANGA, SP Naohiko Nagata; Marcelo Eduardo Giacaglia; Tania de Oliveira Braga; Agamenon Sérgio Lucas Dantas	183
UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO PELO SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL Cláudia Lopes; Tania Freire	183
UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS NA CARACTERIZAÇÃO FACIOLÓGICA DE ROCHAS-RESERVATÓRIO - UMA APLICAÇÃO NA BACIA DE CAMPOS (RJ) Gilberto Athayde ALBERTÃO; Sandra Regina Reveriego CARNEIRO	184

SIMPÓSIO 9 – SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS GRÁFICOS DE INFORMAÇÕES

A ESTEREOSCOPIA COM IMAGENS RADARSAT-1: CONCEITUAÇÃO E APLICAÇÃO GEOLÓGICA EM CARAJÁS Athos R. dos Santos; Waldir R. Paradella; Paulo Veneziani; Marília V. Sant'Anna	184
ANÁLISE ESTRUTURAL E METALOGENÉTICA DA FAIXA PORFIRÍTICA DO SUL DE PERU COM BASE EM IMAGENS LANDSAT/TM E EM DADOS AEROMAGNÉTICOS Carlos Tapia Calle; Álvaro Penteado Crósta; Carlos Roberto de Souza Fº	185
ASPECTOS INTRODUTÓRIOS SOBRE A MIGRAÇÃO E DEMIGRAÇÃO E OUTROS PROBLEMAS DE IMAGEAMENTO Puygserver, A.; Gomes, J.; Martins, J.L.	185
BANCO DE DADOS GEO-REFERENCIADOS DA FOLHA DE IRECÊ - CHAPADA DIAMANTINA - BA Washington de Jesus Sant'anna da Franca Rocha; Aurélio A. Barreto Neto; Ardemírio de B. Silva; Aroldo Misi	186
BASES PLANI-ALTIMÉTRICAS DIGITAIS DA REGIÃO DE JUNDIAÍ-ATIBAIA PARA PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO Celso Dal Ré CARNEIRO; Ardemírio de Barros SILVA; Marcelo REGINATO	186
CARTOGRAFIA DOS RECIFES DE CORAL DA REGIÃO DE CARAVELAS E ABROLHOS, SUL DO ESTADO DA BAHIA, COM BASE EM IMAGEM LANDSAT TM Paulo César Vasconcelos Accioly; José Edvaldo Silva Moitinho; José Maria Landim Dominguez	187
CONCEPÇÃO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES MINERAIS NO FORMATO SIG PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS Marcelo R. Barbosa; Marcelo Arruda Nassif; Mário Conrado Reinhardt; Paulo César Vaz Magalhães; Marina H. A. Yamamoto	187
CRITÉRIOS NA ESCOLHA E NO PROCESSAMENTO DE IMAGENS RADARSAT-1 PARA APLICAÇÕES GEOLÓGICAS Waldir R. Paradella; Athos R. dos Santos; Paulo Veneziani; Marília V. Sant'Anna	188
DESENVOLVIMENTO DE UM SIG PARA O MONITORAMENTO DOS PROCESSOS DE TITULAÇÃO MINERAL NO BRASIL Luiz Fornazzari Neto	188
DETERMINAÇÕES DA POTENCIALIDADE MINERAL PARA MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS NA PORÇÃO MÉDIA DO VALE DO RIBEIRA (SP) ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS -SIG Paulo A. de Moura	189
ESTEREOSCOPIA EM IMAGENS RADARSAT-1: NOVA TÉCNICA NO MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA AMAZÔNIA BRASILEIRA Mário Ivan Cardoso de Lima	189
FILTRAGEM DE FREQUÊNCIA ESPACIAL PARA REALCE DE ESTRUTURAS GEOLOGICAS NA REGIÃO DE TERESÓPOLIS-RJ Marcelo da Rocha Gonzalez Santos; Henrique L. Roig	190
GEOLOGIA DA REGIÃO DO BATÓLITO GRANÍTICO DE QUIXADÁ-CE INTEGRADA AO PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS TM-5 Raimundo Mariano Gomes Castelo Branco; José Batista Siqueira; Mauro Lisboa Souza	190
IDENTIFICAÇÃO DE TRECHOS DE AVANÇO DA LINHA DE COSTA, NA ILHA DE ITAPARICA (BA), COM BASE EM SÉRIES TEMPORAIS DE FOTOGRAFIAS AÉREAS E AUXÍLIO DO PROGRAMA SURFER® Paulo César Vasconcelos Accioly; Joel dos Santos Alfaya Filho; José Edvaldo Silva Moitinho; Fernando Lúcio Borges Cunha; Abílio Carlos da Silva Pinto Bittencourt; José Maria Landim Dominguez	191
INTEGRAÇÃO DE DADOS GEOLÓGICOS DA FOLHA ITARARÉ 1:250.000 (SG . 22-X-B) ATRAVÉS DE GEOPROCESSAMENTO Ginaldo Ademar da Cruz Campanha; Sidney Schaberle Goveia; Carlos César de Araújo; Arlei Benedito Macedo; Marta Mantovani	191
INTEGRAÇÃO DE DADOS GEOLÓGICOS UTILIZANDO SIG PARA AVALIAÇÃO DE CHUMBO E ZINCO NA BACIA DE UNATINGA, BAHIA Aurélio Azevedo Barreto Neto; Ardemírio Barros da Silva	192
INTEGRAÇÃO DE DADOS GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS E DE SENSORIAMENTO REMOTO EM MEIO DIGITAL, DA FOLHA IGUATU (1:100.000), ESTADO DO CEARÁ J. A. Ribeiro; F. E. M. Gomes	192
INTEGRAÇÃO DOS DADOS LANDSAT E AEROGEOFÍSICOS NO ESTUDO DAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DA REGIÃO DE LAVRAS DA MANGABEIRA, CEARÁ Marcelo Russo Bendelak; Álvaro P. Crósta	193
MINERAL MAPPING FROM SPACE: AN EVALUATION USING SIMULATED LANDSAT TM, JERS-1 AND ASTER REFLECTIVE BANDS Carlos Roberto de Souza Filho; Alvaro Penteado Crosta	193
MODELOS DE BIBLIOTECAS MULTIESPECTRAIS APLICÁVEIS EM DEPÓSITOS TIPO SKARN – RECONHECIMENTO DE PADRÕES Jerônimo Pereira dos; Reinaldo Antônio Petta; Carlos Roberto de Souza Filho	194

O PLANO DE INFORMAÇÃO GEOLÓGICO E SUA CONTRIBUIÇÃO ÀS AVALIAÇÕES AMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO Maria Goes; J. Xavier; Rubem Porto; Ivanilson Moreira; Flávia Carvalho	194
RADIOMETRIA DE MATERIAIS GEOLÓGICOS NO INFRAVERMELHO TERMAL Admilson P. Pachêco; Ícaro Vitorello	195
REALCE DOS PADRÕES TEXTURAIS E ESTRUTURAIS DA REGIÃO DE ACARI-CURRAIS NOVOS/RN PARA RECONHECIMENTO DE MINERALIZAÇÕES SCHEELITÍFERAS Jerônimo Pereira dos Santos; Reinaldo Antônio Petta; Carlos Roberto de Souza Filho	195
RECICLANDO MOSAICOS DE RADAR Maria Luiza Osório Moreira	196
REMOTE SENSING STRATEGIES FOR LITHOLOGICAL AND STRUCTURAL MAPPING IN TROPICAL RAIN FORESTED TERRAINS – A CASE STUDY IN THE CENTRAL AMAZON REGION, BRAZIL Carlos Roberto de Souza; Alvaro Penteadro Crosta	196
SIG APLICADO A DADOS GEOLÓGICOS DA BACIA SEDIMENTAR DE CURITIBA Eduardo Salamuni; Maria Carolina Stellfeld; Luiz Fornazzari Neto	197
SPECTRO- MINERAL AND –LITHOLOGIC MAPPING USING FIELD SPECTROSCOPY AND ITS USEFULNESS AS AN EXPLORATION TOOL – UNDERGOING RESEARCH IN THE “LABORATÓRIO DE ESPECTROSCOPIA DE REFLEXÃO” (LER) AT THE UNIVERSITY OF CAMPINAS Carlos Roberto de Souza Filho; Alvaro Penteadro Crosta	197
THE USE OF ERS-1 IMAGE AND FIELD DATA IN THE STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF SÃO SEBASTIÃO REGION, SÃO PAULO STATE Cristina Q.T. Maffra; Ernst Schetselaar	198
MINERAL POTENTIAL ANALYSIS OF THE ALKALINE DISTRICT OF POÇOS DE CALDAS (ADPC) Éder Carlos Moreira; Ardemírio de Barros Silva, Gilberto Amaral	198
UTILIZAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO NO MONITORAMENTO DO PARTICULADO EM SUSPENSÃO: BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL Liane Maria Azevedo Dornelles; Mauro Sergio Fernandes Argento	199
UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL (SAGA/UFRJ) NA AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE METAIS PESADOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE CABO FRIO, RJ, BRASIL Karla de Almeida Cristello; Liane Maria Azevedo Dornelles	199
UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL (SAGA/UFRJ) NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL POR METAIS PESADOS: BAÍA DE SEPETIBA - RJ - BRASIL Handerson A. de Almeida Lanzillotta; Liane Maria Azevedo Dornelles	200
ZONEAMENTO AMBIENTAL DO CAMPUS DA UFRRJ COM BASE EM TECNOLOGIA DE GEOPROCESSAMENTO Soraya Gardel Carelli; Maria Hilde de Barros Góes; Hélio Roncarati; Rafael Hoisel Malaguti; Tatiana Oliveira Costa	200

SIMPÓSIO 10 – ANÁLISE GEOLÓGICA E AÇÕES SOBRE ÁREAS DEGRADADAS E POTENCIALMENTE DEGRADÁVEIS

A AÇÃO DA HIDRÓLISE SOBRE OS ARGILÓ-MINERAIS DURANTE O PROCESSO DE QUEIMA DA FLORESTA AMAZÔNICA Antonio Carlos Jacome de Castro	201
A CARACTERIZAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO AMBIENTAL E PLANEJAMENTO URBANO EM BELO HORIZONTE, MG Cláudia de Sanctis Viana	201
A EROSÃO ACELERADA NA BACIA DO RIO MARACUJÁ, TRIBUTÁRIO DO ALTO RIO DAS VELHAS, MG Bacellar, Luis de A. P.; Lacerda, W.A.; Coelho Netto, A.L.	202
A MECANIZAÇÃO DA GARIMPAGEM DE OURO NO MÉDIO RIO TAPAJÓS - (PA): UMA ANÁLISE AMBIENTAL, ENERGÉTICA E SOCIAL Raimundo Nonato do E. S. dos Santos; Dr. Célio Bermann	202
A UTILIZAÇÃO DE CARTAS TEMÁTICAS MULTIDISCIPLINARES NO PLANEJAMENTO URBANO – O EXEMPLO DE CRICIÚMA (SANTA CATARINA) Antonio S. J. Krebs	203

ALTERAÇÕES PROVOCADAS NO ECOSISTEMA NATURAL DOS SOLOS PELAS QUEIMADAS DA FLORESTA NA AMAZÔNIA LEGAL Antonio Carlos Jacome de Castro	203
ANÁLISE DE CAPACIDADE DE SUPORTE AMBIENTAL APLICADO AO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP Marli Carina Siqueira; Luiz Felipe Brandini Ribeiro; Rubens Caldeira Monteiro	204
ANÁLISE GEOAMBIENTAL EM TERRAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARAGUAIA, ENTRE BARRA DO GARÇAS(MT) E LUIZ ALVES(GO) - ESCALA 1:500.000 Jeferson Oliveira Del' Arco; Antônio José Wilman Rios; Igor Tarapanoff; Luiz Alberto Dambrós; Antônio Santos Silva Novaes	204
ANTIGAS MINAS DE CHUMBO-PRATA DO PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA (SP): ESTUDOS PARA RECUPERAÇÃO E INSERÇÃO NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL Hélio Shimada; Manoel Henrique Bernardes da Silva; Rafael de Azevedo Robles; José Maurício Silva dos Reis	205
AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO DE FLORES DE GOIÁS, NORDESTE DE GOIÁS Silvio Costa Mattos; Divino Brandão; João Bosco de Andrade; Márcio de J. G. Resende	205
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA MINERAÇÃO DE QUARTZITO EM ALPINÓPOLIS-MG Marcelo da Rocha Gonzalez Santos	206
AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO PERÍMETRO URBANO NO MUNICÍPIO DE CANDEIAS - MG Josiane C. Martins; Frederico G. Sobreira	206
BASE DE DADOS DE ACIDENTES NATURAIS NO ESTADO DO PARÁ (1985-1995) Claudio Fabian Szlafsztain; Rosseane da Silva Fonseca	207
CHAPADA DIAMANTINA – BA: UM PARAÍSO ANTRÓPICO. Marjorie Csekö Nolasco; Antônio Manoel dos Santos Oliveira; Rodi Avila Medeiros	207
CONSERVAÇÃO E MANEJO DA GRUTA DE BOTUVERÁ – SC - LEVANTAMENTO GEOESPELEOLÓGICO Luciano Rabelo; Claudio Genthner	208
CRITÉRIOS UTILIZADOS NA SELEÇÃO DE ÁREAS PARA DISPOSIÇÃO E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS Vitório Orlandi F; D. R. Waquil, M. C. Anghinoni & A. L. M. Rodrigues	208
DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DOS IMPACTOS DO MEIO FÍSICO NO DISTRITO DE FIDALGO, LAGOA SANTA-MG. UMA QUESTÃO SOCIAL Corteletti, R.C.; Caetano, P.C.; Scholz Cipriano, R.A; Barata, R.C. & Mayrink, P.P.	209
ELABORAÇÃO DA CARTA PREDISPOSIÇÃO À EROÇÃO DA REGIÃO DE SUAPE - PE Sergio M. S. Guerra; Lázaro V. Zuquette	209
EROSÃO NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL - RJ: AVALIAÇÃO E ALTERNATIVAS DE CONTROLE Cláudia Teixeira; Carla Silveira; André Avelar; Reiner Rosas; Ana Rieper e Flávio Lira	210
EROSÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA DA PAMPULHA: IMPACTOS DE TRÊS DÉCADAS DE OCUPAÇÃO Lúcia Maria Fantinel; Cláudia de Sanctis Viana	210
EROSÃO SUBTERRÂNEA REMONTANTE (PIPING) NO ESPAÇO URBANO DE PONTA GROSSA (PR) Mário Sérgio de Melo & Luiz Carlos Godoy	211
ESTUDIO Y EVALUACION DEL PELIGRO Y RIESGO GEOAMBIENTAL DE LA MINA DE ERNESTO CHE GUEVARA Rafael Guardado Lacaba; Jesus Blanco Torrens	211
ESTUDO E MAPEAMENTO DAS EXPLORAÇÕES MINERAIS ATIVAS E INATIVAS NA PORÇÃO CENTRO-NORTE DA ILHA DE SANTA CATARINA Angelita Pereira; Edson Ramos Tomazzoli	212
ESTUDOS BÁSICOS PARA A ANÁLISE AMBIENTAL DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO NO CONTEXTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: O EXEMPLO DA BACIA DO GUARAPIRANGA, SP Agamenon Sérgio Lucas Dantas; Tania de Oliveira Braga; Antônio Gimenez Filho; Fausto Luiz Stefani; José Francisco Marciano Motta; Lauro Kazumi Dehira; Maria Cristina Jacinto de Almeida; Amilton dos Santos Almeida	212
EXPLORAÇÕES DE AREIA NO LEITO VIVO DOS RIOS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE PETRÓPOLIS: UMA ALTERNATIVA DA POPULAÇÃO LOCAL AO DESEMPREGO EURICO ZIMBRES; PATRÍCIA DO AMORIM VIDA	213
EXPLOTAÇÃO DE REGOLITO CONFORME AS CONDIÇÕES GEOLÓGICA E MORFOLÓGICA EM PROL DE MENOR RISCO E IMPACTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS BENGALAS, MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS, RJ AKIHISA MOTOKI; JOSÉ LUÍZ PEIXOTO; MARILU DE MENESES SILVA; THAIS VARGAS; LUCIANA PATROCÍNIO FRANCESCHI	213

GEOECOLOGIA DA REGIÃO SUL DA SERRA DA MANTIQUEIRA NA QUADRÍCULA DE EXTREMA (MG/SP): UM MODELO INTERDISCIPLINAR Rubens Caldeira Monteiro; Luiz Felipe Brandini Ribeiro; Adriana de Aquino Roldan; Valter Teodoro de Oliveira Júnior; Lúcio Alberto Pereira; Marli Carina Siqueira	214
GEOLOGIA DA REGIÃO ENTRE IPEÚNA E CHARQUEADA, SP: DIAGNOSE AMBIENTAL Claudia Cristina Castro; André Luiz Bonacin Silva	214
GEOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL OU MAIS UMA TENTATIVA DE CAPITALIZAÇÃO DA NATUREZA? José Domingues de Godói Filho	215
GEOLOGIA E SOCIEDADE: O USO DO SOLO E DO SUBSOLO E OS CONFLITOS SÓCIO-AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE José Domingues de Godói Filho	215
GEOLOGIA SOCIAL – A EXPERIÊNCIA DA CPRM NA GESTÃO TERRITORIAL C. R. da Silva; E. Camozzato; V. Orlandi Filho; A. I. de Medina; R. C. G. Armesto	216
GEOMORFOLOGIA DA BAIXADA COSTEIRA DO RIO ITABAPOANA – RJ / ES Alexandre Younes Ribeiro; Jorge Soares Marques	216
GEOPROCESSAMENTO E MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO APLICADOS A ANÁLISE AMBIENTAL Maria da Gloria Alves; Renato Fontes Guimarães; Prof. Dr. Josué Alves Barroso	217
GEOQUÍMICA DOS SOLOS TROPICAIS. UMA ABORDAGEM DE ALGUNS PROCESSOS NOS SOLOS DA REGIÃO AMAZÔNICA Antonio Carlos Jacome de Castro	217
GESTÃO AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: ANÁLISE DE PROCESSOS DO MEIO FÍSICO ALTERADOS PELA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO NA BACIA DO RESERVATÓRIO GURAPIRANGA, SP Tania de Oliveira Braga; Maria Marta Teixeira Vasconcelos; Agamenon Sérgio Lucas Dantas	218
IMPACTOS À SAÚDE HUMANA E AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA MINERAÇÃO Claudio Scliar	218
IMPACTOS AMBIENTAIS E PESQUISA SÍSMICA PARA PETRÓLEO NA BACIA DO PARANÁ João Bosco Souza Mendonça; Alberto Pio Fiori; Luiz Mantovani	219
IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO NA BACIA DA LAGOA SANTA, MG Maria Giovana Parizzi; Jorge Batista de Souza; Francisco A. R. Barbosa; Heinz Charles Kohler	219
IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO DE LUÍS ALVES DO ARAGUAIA, NORTE DE GOIÁS Sílvio Costa Mattos; Divino Brandão; João Bosco de Andrade; Márcio de J. G. Resende	220
INSTABILIDADES EM ÁREAS URBANAS: O TALUDE DO ACESSO A MARIANA, MG Zulmeire C. Cotta; Roseli A. Ferreira	220
INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO MUNICIPAL VOLTADO À MINERAÇÃO EM ÁREAS URBANAS Amintas N. Rossete; Rachel Negrão Cavalcanti	221
MAPA E POLÍTICA : UMA DIMENSÃO GEOCIENÉTICA PARA A CONSTRUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO AMBIENTE Solange Pereira Lisovski; José Domingues de Godói Filho	221
METODOLOGIA DE ESTUDO HIDROGEOQUÍMICO EM ÁREAS CONTAMINADAS POR METAIS PESADOS André Luiz Bonacin Silva; Raphael Hypolito	221
MORRO DO CARECA – NATAL/RN: UMA PROPOSTA DE USO SUSTENTÁVEL Ronaldo Fernandes Diniz; Christianne de Sena Santos; Darliane Dantas de Oliveira; Janessa dos Santos Souza; Jussara de Freitas Varela; Ricéllia Paula da Costa Dantas	222
O USO DO RADAR DE PENETRAÇÃO NO SOLO (GPR) EM ÁREA CONTAMINADA POR PESTICIDA Grazinoli, Patrícia do Lago; de Campos, Tácio Mauro	222
PROBLEMAS SÓCIO-AMBIENTAIS DECORRENTES DA OCUPAÇÃO INADEQUADA DOS SOLOS: AÇAILÂNDIA - MA Sonia Vidal G. Gama; Mônica dos Santos Marçal;. Mária Célia N. Coelho	223
PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICAMENTE SUSTENTÁVEL PARA A REGIÃO DAS MINAS DO CAMAQUÃ - RS Ronchi, L.H.; Lobato, A. C.	223
RECUPERANDO A SUSTENTABILIDADE Edézio Teixeira de Carvalho; Ana Paula Silveira Magalhães Mansueto	224
REMEDIÇÃO DO LIXÃO DO ALVARENGA: UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM DO PROBLEMA Ângelo José; André Luiz Bonacin Silva	224

RISCOS GEOLÓGICOS EM ÁREA DE OCUPAÇÃO ESPONTÂNEA - O CASO DO CALABAR - SSA / BA Dante Severo Giudice	224
RISCOS GEOLÓGICOS NO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA Benedicto Humberto Francisco; Silvia Machado	225
RODOVIA MIRACEMA DO TOCANTINS - UHE LAJEADO: UM ESTUDO DE CASO DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM ESTRADAS Sílvio Costa Mattos; Divino Brandão; Márcio de J. G. Resende; Marcos A. Maranhão de Sá	225
SELEÇÃO PRELIMINAR DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE PALMEIRAS – CHAPADA DIAMANTINA – BAHIA Adivane Terezinha Costa; Nívea Cristina da Silva; Frederico Garcia Sobreira	226
TIPOLOGIA DAS EROSÕES NO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA Roberto M. Macedo dos Santos; José C. de Carvalho	226
UMA CONTRIBUIÇÃO DOS PLANOS DE INFORMAÇÃO GEOLÓGICOS AO PLANEJAMENTO URBANO DO RECÉM-CRIADO MUNICÍPIO DE PINHEIRAL-RJ GOES, M.H.B.; XAVIER-DA-SILVA, J.; NUMMER, A.R.; MACHADO, R.D.; CAVALCANTE, M.S.G.; GOMES, O.V.O.	227
USO DO SOLO NO MACIÇO DO MENDANHA E ÁREAS CIRCUNVIZINHAS - IMPACTOS AMBIENTAIS Rozanda Guedes da Silva Costa; Franklin dos Santos Antunes; Josilda Rodrigues S. Moura	227
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DA ANTIGA CAPITAL DO ESTADO DE GOIÁS Sílvio Costa Mattos; Bernardo C. C. da Cunha; Everaldo Pastore	228

SIMPÓSIO 11 – GEOLOGIA DE ENGENHARIA

A AÇÃO ANTRÓPICA NA REATIVAÇÃO DE VOÇOROCAS. MAPEAMENTO E ANÁLISE DE RISCO DAS VILAS ALEGRE E SACRAMENTO, DISTRITO DE CACHOEIRA DO CAMPO, OURO PRETO, MG Carlos André Carneiro; Marcus Vinícius de Oliveira; Frederico Garcia Sobreira	228
A QUALIDADE DAS AREIAS MARINHAS PARA UTILIZAÇÃO COMO AGREGADO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O EXEMPLO DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE FORTALEZA-CE CAVALCANTI, Vanessa Maria Mamede; FREIRE, George Satander Sá	229
AGENTES GEOLÓGICOS CONDICIONANTES DO ESCORREGAMENTO NA REGIÃO DO PAU DA FOME, JACAREPAGUÁ, RIO DE JANEIRO, RJ Rubem Porto Jr.; Roberto Pinto Correa; Yuri Garin	229
AVALIAÇÃO DE RISCOS TECNOLÓGICOS AMBIENTAIS UTILIZANDO MÉTODOS GEOFÍSICOS Rubens Paschoal Cordeiro; Régis Blanco; Renato Prado; Luiz Antonio Souza	230
CONDICIONANTES ESTRUTURAIS E ESTABILIDADE DE TALUDES DE RODOVIAS EM REGIÕES DE CLIMAS TROPICAIS Edival Lopes da Silva; Norberto Morales & Rudney C. Queiroz	230
DINAMICA GEO-AMBIENTAL DO PANTANAL-CHACO: ANÁLISE MULTITEMPORAL E MODELO PREVISIONAL Fiori, A. P.; Carmignani, L., Soares, P. C.; Wiens, F. e Bello, C. C.	231
IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DAS FRATURAS DOS MACIÇOS ROCHOSOS NO PROCESSO DA FRAGMENTAÇÃO DOS DESMONTES COM EXPLOSIVOS Julio Cesar de Pontes; Aarão Andrade Lima; Tumkur Rajarão Gopinat; José Lins R. Filho	231
LAVRAS DIAMANTINA : ENGENHARIA DE GARIMPO Marjorie Csekö Nolasco; Maria Amália de Souza Mattos Neta	232
MODELAGEM MATEMÁTICA DE ESCORREGAMENTOS RASOS NAS ENCOSTAS: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES Nelson F. Fernandes; Renato F. Guimarães; Roberto A. T. Gomes; Ana Cristina F. Vieira e Bianca C. Vieira	232
O AVANÇO OCUPACIONAL NA VERTENTE NORTE DO MACIÇO DA PEDRA BRANCA – RJ. UMA ABORDAGEM GEOTÉCNICA Alex Alves Lara; Áureo Furtado Dourado; Flávia Gonçalves de Castro	233
O PROCESSO DE MAPEAMENTO GEOTÉCNICO NA SERRA DE MARANGUAPE (CE), NORDESTE DO BRASIL: DIAGNÓSTICO E RESULTADOS PRELIMINARES Helano Regis da Nóbrega; César Ulisses Vieira Veríssimo; Jaime Quintas Santos Colares	233
PROBLEMAS GEOTÉCNICOS ASSOCIADOS AO USO E OCUPAÇÃO TERRITORIAL NO BAIRRO DE PIRITUBA – VILA MANGALOT – SÃO PAULO-SP Uriel Duarte; José Luiz Gomes Zoby; Maria Anisia de Castro Pereira	234

PROCESOS DE DESERTIZACION PRESENTES Y EN DESARROLLO EN LA PROVINCIA HOLGUIN Constantino de Miguel Fernandez	234
TÉCNICAS GEOELÉTRICAS EM ESTUDOS DE CONTENÇÃO DE TALUDES NAS OBRAS DE DUPLICAÇÃO DA BR116-PR Augustinho Rigoti; Fernando Nicolau Reichert Alberti; Luiz Antoniutti Neto; Marcos Alves	235

SIMPÓSIO 12 – GEOQUÍMICA AMBIENTAL

ANÁLISE DE VARIÂNCIA APLICADA AO ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DE METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS DE MANGUEZAIS DA BAÍA DE CAMAMU-BA O.M.C. de OLIVEIRA; G. MELO JR.; A.F. de S. QUEIROZ; R.N. DAMASCENO; U.R. FREITAS; E. FAHEL FILHO; H.C. SOUZA; L.S. MASCARENHAS	235
AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL POR METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS DE MANGUEZAL: O CASO DO "LIXÃO DO RÓGER" / João Pessoa - PB FILHO, H.A.D.; TEÓDULO, J.M.R.; TOPITSCH, W.M.	236
AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RELATIVOS AO DESCOMISSIONAMENTO DA PRIMEIRA MINA DE URÂNIO BRASILEIRA Horst Fernandes; Mariza Franklin & Lene Veiga	236
AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS RADIOLÓGICOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS ÀS INDÚSTRIAS DE MINERAÇÃO NÃO NUCLEARES Horst Fernandes; Mônica P. do Rio; Lene H.S. Veiga; Mariza R. Franklin; Roosevelt Rosa; Lúcia Helena Silva & Eliana C.S. Amaral	237
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DRENAGENS CONTAMINADAS POR UM ATERRO SANITÁRIO - MANAUS-(AM): DADOS PRELIMINARES Izaías Nascimento dos Santos; Adriana Maria Coimbra Horbe; Maria do Socorro Rocha da Silva	237
CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DE REJEITOS DE MINÉRIOS AURÍFEROS E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS: MINAS FAZENDA BRASILEIRO (CYRD) E MORRO VELHO (MMV) Duilio Versiani Passos; Marcos Tadeu de Freitas Suinta; Paulo César Souza; Delciane Porfiro	238
COMPOSIÇÃO DA ÁGUA INTERSTICIAL DOS REJEITOS DO GARIMPO DA LAVRA – CRIXÁS / GO Roberto Ventura Santos; Márcia Regina Silva Cerqueira; Alexandre Augusto Cardoso da Silva; André Luiz Durante Spigolon; Luciano Willen Cândido; Evandro Machado da Cunha Filho.	238
CONCENTRAÇÕES DE METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS DE CORRENTE DE RIOS QUE ABASTECEN A REGIÃO METROPOLITANA DE JOÃO PESSOA – PB TOPITSCH, W. M.; TEÓDULO, M.J.R.	239
DISPERSÃO DO MERCÚRIO NOS SEDIMENTOS DO BAIXO CURSO DO PARAÍBA DO SUL ONDE OCORRERAM GARIMPOS DE OURO, RJ Márcio Lima de Moraes; Marilu de Meneses Silva	239
ESTUDOS GEOQUÍMICOS DA MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.) COMO SUBSÍDIO PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS GEOAMBIENTAIS EM ZONAS DE MANGUEZAIS DO ESTUÁRIO DO RIO ITANHÉM, ALCOBAÇA-BA B.R.N. de ARAÚJO; A.F. de S. QUEIROZ; J.J. SANTOS; U. dos R. FREITAS	240
EXTRAÇÃO SEQUENCIAL DE METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS DE MANGUEZAIS DA BAÍA DE CAMAMU-BA O.M.C. de OLIVEIRA; A.F. de S. QUEIROZ; R.N. DAMASCENO; V.M.S. FONTES; U.R. FREITAS	240
GEOQUÍMICA AMBIENTAL NA REGIÃO DE MANAUS-AM — RESULTADOS PRELIMINARES Alecim, J. D & Santos Júnior, E. V. da C	241
INVESTIGAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO POR METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS DE CORRENTE NO PARQUE ESTADUAL DO ITACOLOMI, MG Oliveira, M.R.; Roeser, M.P.R.; Horn, H.	241
LEVANTAMENTOS HIDROGEOQUÍMICOS MULTIDISCIPLINARES NA REGIÃO DO TAPAJÓS, ESTADO DO PARÁ Eric S. Araújo; Rômulo S. Angélica; Kevin Telmer & Yvon Maurice	242
LEVANTAMENTO PRELIMINAR DA CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL NAS ÁREAS DE GARIMPO DO IGARAPÉ ARAPAPÁ, RONDÔNIA Terezinha Cid de Souza; Felisbela de Loureiro Aquino	242
MINERAÇÃO DE AREIA NOS CAMPOS DE DUNAS DE FORTALEZA (CE) E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS Ricardo de L. Brandão	243
MINERAIS DE ARGILA EM SEDIMENTOS DE FUNDO DA BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL E SUAS ASSOCIAÇÕES COM METAIS PESADOS Liane Maria Azevedo Dornelles; Sylvia Maria Couto Anjos	243

MONITORAMENTO AMBIENTAL DO ARSÊNIO NO DISTRITO MINERO-METALÚRGICO DE NOVA LIMA, MINAS GERAIS, BRASIL Bernardino R. Figueiredo; Armando G. Castro; Barry G. Rawlins; Ricardo P. Borba; Gustavo A. Fontenelle	244
MONITORAMENTO DE CD E ZN NA BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL Liane Maria Azevedo Dornelles; Gerson Hovingh Dornelles	244
MONITORING MERCURY IN IGARAPÉ DO RATO (TAPAJÓS / AMAZON BASINS) BY PARTICULATE MATERIAL SAMPLING Andrade Ramos, A. J. de; Silva, A. P.	245
POLUIÇÃO EM AQUÍFEROS POR GASOLINA José Ribeiro; Arilza de Castilho Pickler	245
PROJETO RIO DE JANEIRO - GEOQUÍMICA: PROPOSTA PARA MAPEAMENTO GEOQUÍMICO DE BAIXA DENSIDADE A. J. L. de Andrade Ramos; F. Cunha; & G. Machado	246
SEDIMENTOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO DE METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS RECENTES DO ESTUÁRIO DO RIO JACARAPÉ - JOÃO PESSOA - PB SOUSA, A. D; TOPITSCH, W. M.	246

SIMPÓSIO 13 – INTERAÇÕES CONTINENTE-OCEANO NA ZONA COSTEIRA: ABORDAGEM APLICADA À PROBLEMÁTICA DAS CIDADES TURÍSTICAS E PORTUÁRIAS

A UTILIZAÇÃO DO BALANÇO SEDIMENTARIO COMO UMA FERRAMENTA PARA A GESTÃO COSTEIRA Luís Parente Maia	247
ALCOBAÇA - BAHIA, MONITORAMENTO DA EROSÃO COSTEIRA EM 1997 Henri Dupont; Luciano Versiani Ribeiro	247
ASPECTOS GEO-AMBIENTAIS DA LAGUNA DE GUARAÍRAS, LITORAL SUL ORIENTAL DO RIO GRANDE DO NORTE Flávia Taone Lira de Melo; Helenice Vital; Vanildo Pereira da Fonseca	248
ASPECTOS MORFOLÓGICO-AMBIENTAIS DO LITORAL DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO Alexandre Younes Ribeiro; Andréia Maria Lopes Bentes	248
AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA PONTE PRAIA DO FORTE-REDINHA (NATAL- RN) Eugenio Marcos Soares Cunha; Iracema Miranda da Silveira; José Gilson Vilaça	249
COMPORTAMENTO E BALANÇO SEDIMENTAR EM SISTEMA DE DUNAS FRONTAIS Alexandre Younes Ribeiro; Dieter Muehe	249
DERIVA LITORÂNEA AO LONGO DA COSTA SUL DO ESTADO DA BAHIA Iracema R. Silva, Abílio C. S. P. Bittencourt, José M. L. Dominguez, Louis Martin, Atailson Sacramento Araújo.	250
DINÂMICA DAS PRAIAS DE NITERÓI (BAÍA DE GUANABARA - RJ) Maria Augusta M. da Silva; Maria da Conceição C.M.Resende; Carla Luiza dos Santos	250
DINÂMICA LITORÂNEA DA PRAIA DA BARRA DO CEARÁ-MUNICÍPIO DE FORTALEZA Loreci Gislaíne de Oliveira Lehugeur; Paulo Roberto Ferreira Gomes da Silva; José Gonzaga da Silva; Alexei Konstantinovich Platonov; Helano Régis da Nóbrega Fonteles	251
DINÂMICA SEDIMENTAR DA PRAIA DE CIBRATTEL - ESTADO DE SÃO PAULO Cazzoli, S.V. & Tessler, M.G.	251
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE HEXACLOROBENZENO EM SOLOS DO QUARENTENÁRIO E SUA RELAÇÃO COM O ESCOAMENTO SUBSUPERFICIAL Nádia Regina do Nascimento; Thomaz Alvisi de Oliveira; Diosvany Hernández Pérez	252
ESTIMATIVA DA DESCARGA DE SÓLIDOS EM SUSPENSÃO PELO RIO POJUCA, LITORAL NORTE DO ESTADO DA BAHIA Atailson S. Araújo; Ruy K. P. Kikuchi e Zelinda M. A. N. Leão	252
ESTRATIGRAFIA DO ESTUÁRIO DE CACHA-PREGO - ILHA DE ITAPARICA - BA Eliane Barbosa Almeida, Guilherme Camargo Lessa, Cristiane Neres Silva	253
EVOLUÇÃO DA LAGOA DE CARAPEBUS - UM EXEMPLO DE LAGUNA COSTEIRA ORTOGONAL A LINHA DE COSTA - MACAÉ-RJ Marcelo Soares de Almeida; Cleverson Guizan Silva	253
GEOMORFOLOGIA E FACIOLOGIA DOS RIOS AÇU, CASQUEIRA E CONCEIÇÃO, MACAU-RN Leão Xavier da Costa Neto; Eugênio Marcos Soares Cunha; Iracema Miranda da Silveira	254
HIDRODINÂMICA E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NA DESEMBOCADURA DO RIO CAMBORIÚ, BALNEÁRIO CAMBORIÚ, SC SIEGLE, E; SCHETTINI, C.A.F.; KLEIN, A.H.F.; TOLDO JR, E.E.	254

INDICADORES MORFOLÓGICOS DE FLUTUAÇÕES DO NÍVEL RELATIVO DO MAR E DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS AO LONGO DA PLANÍCIE COSTEIRA CEARENSE – NORDESTE DO BRASIL Meireles, A.J.A	255
ÍNDICE DE POLUIÇÃO NA PRAIA DA BARRA DO CEARÁ - FORTALEZA Paulo Roberto Ferreira Gomes da Silva; Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira; Loreci Gislaíne de Oliveira Lehueur; José Gonzaga da Silva	255
INTERPRETAÇÃO DA DERIVA LITORÂNEA A PARTIR DE EVIDÊNCIAS MORFOLÓGICAS E VARIAÇÕES SEDIMENTOLÓGICAS AO LONGO DAS PRAIAS DE ITAPOÁ (SC) Maria Cristina de Souza; Rodolfo José Angulo; Juliana Broggio Basso; Marlon Santos Delai	256
MANEJO EXPERIMENTAL DE DUNAS NAS PRAIAS DE OSÓRIO (RS) - RESULTADOS PRELIMINARES Luiz Liberato Tabajara; Luiz Roberto Martins; Flávio Antônio Bachi; Everaldo Rigelo Ferreira; Cláudio Netto Lumertz.	256
MAPA DO QUATERNÁRIO COSTEIRO DO MUNICÍPIO DE ITAPOÁ, SANTA CATARINA Rodolfo José Angulo; Maria Cristina de Souza	257
MODELO DE SEDIMENTAÇÃO PLEISTOCÊNICA DA PLANÍCIE COSTEIRA DE AREMBEPE, LITORAL NORTE DO ESTADO DA BAHIA Paulo César Vasconcelos Accioly, José Maria Landim Dominguez, José Edvaldo Silva Moitinho	257
MORFODINÂMICA DE DRAAS COSTEIROS E SUPERFÍCIES DE TRUNCAMENTO NA REGIÃO DE IMBITUBA-LAGUNA, SC Carlos Henrique Grohmann de Carvalho; Paulo César Fonseca Giannini	258
O CAMPO DE DUNAS SUBMARINO AO LARGO DA CIDADE DE FORTALEZA-CEARÁ, COMO FONTE DE SEDIMENTO PARA REALIMENTAÇÃO DE PRAIAS EM EROSÃO João Wagner Alencar Castro	258
OCORRÊNCIA DE PÚMICES EM CORDÕES LITORÂNEOS HOLOCÊNICOS NO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ Rodolfo José Angulo; Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos	259
OS EOLEANITOS DA COSTA OESTE DO ESTADO DO CEARÁ João Wagner de Alencar Castro; Ronaldo Antonio Gonçalves; João Barros Gurgel Junior	259
PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DA PRAIA DE AREIA PRETA-NATAL-RN Eugênio Marcos Soares Cunha; Luís Parente Maia; Leão Xavier da Costa Neto; Jordi Serra i Raventós; Gilberto Tavares de Macedo Dias; Ronaldo Fernandes Diniz; Roberto Luís Curioso	260
RETRAÇÃO E PROGRADAÇÃO DA ZONA COSTEIRA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL ELÍRIO E. TOLDO Jr.; LUIZ E. S. B. ALMEIDA; CARLA E. BARROS; LUIZ R. MARTINS	260
SÍNTESE DA GEOLOGIA DE PORTO SEGURO E SANTA CRUZ CABRÁLIA – ESTADO DA BAHIA João Cardoso R. Moraes Filho	261
SOBRE A DINÂMICA COSTEIRA E PADRÃO UNIDIRECIONAL DOS CAMPOS DE DUNAS LIVRES E FIXAS DOS LENÇÓIS MARANHENSES Ronaldo Antonio Gonçalves; João Wagner de Alencar Castro; Loreci Gislaíne de Oliveira Lehueur	261
SOBRE O TRANSPORTE EÓLICO DE AREIA NOS LENÇÓIS MARANHENSES Ronaldo Antonio Gonçalves	262
TRANSPORTE EÓLICO VERSUS MIGRAÇÃO DE DUNAS NA REGIÃO COSTEIRA DO CEARÁ Luís Parente Maia; George Satander Sá Freire; Jáder Onofre de Moraes; Angela Cristina Bezerra Rodrigues; Paulo Roberto Pessoa	262
USO DA DATAÇÃO POR TERMOLUMINESCÊNCIA NA DIFERENCIAÇÃO DE SEDIMENTOS LITORÂNEOS PLEISTOCÊNICOS E HOLOCÊNICOS NO ESTADO DE PERNAMBUCO Alcina Magnólia Franca Barreto; Mário Ferreira Lima Filho; Valdir do Amaral Vaz Manso; Margareth Mascarenhas Alheiros; Sonia Hatsue Tatumi; Walter E.F.Ayta; Shiguo Watanabe	263

SIMPÓSIO 14 – MINERALOGIA E GEMOLOGIA

A AMETISTA DE GRÃO MOGOL (MG): OCORRÊNCIA, DESCRIÇÃO E MÉTODOS DE TRATAMENTO J. Karfunkel; J. Quéménéur; M.L.S.C. Chaves; A.G. Banko; F.S. Lameiras; M.V.B. Pinheiro; H.-D. Pfannes; K. Krambrock; M.S.S. Dantas	263
A ESMERALDA DA JAZIDA CANTA GALO, NOVA ERA, ESTADO DE MINAS GERAIS LEILA MÁRCIA MENDES CARVALHO; JÚLIO CÉSAR-MENDES	264
A NEW FIND OF PRECIOUS OPAL IN ETHIOPIA D.B. Hoover; T. Yohannes; J. Karfunkel; M.L.S.C. Chaves	264

ANÁLISE COMPARADA DA FILEIRA DOS DIAMANTES EM PORTUGAL E NO BRASIL Luís Chambel	265
ANÁLISE DA DIMENSÃO DOS DIAMANTES AO LONGO DO VALE PRINCIPAL DO RIO CHICAPA (ANGOLA) Luís Chambel	265
ANÁLISE QUANTITATIVA POR DIFRAÇÃO DE RAIOS X DE MISTURAS DE HEMATITA E GOETHITA NATURAIS USANDO O MÉTODO DE REFINAMENTO DE RIETVELD Érica G. Gravina; Éder de S. Martins e José C. Gaspar	266
AS AMETISTAS DA SERRA DO SUDÁRIO CAMPOS, J.C.S.; CÉSAR-MENDES, J.; SCHELLER, T.; COSTA, W.	266
AS COLUMBITAS-TANTALITAS COMO INDICADORA DA ZONEOGRAFIA DOS PEGMATITOS DO CAMPO DE MARILAC (REGIÃO DE GOVERNADOR VALADARES - MINAS GERAIS) GANDINI, A. L.; MARCIANO, V. R. P. R. O.; CÉSAR-MENDES, J.; SVISERO, D. P.	267
ASPECTOS GEMOLÓGICOS DAS ALEXANDRITAS DE MALACACHETA, MG M.S. BASÍLIO; M.V.B. PINHEIRO; H. JORDT-EVANGELISTA; A.C. PEDROSA-SOARES; A.L. ASSUNÇÃO; K.J. GUEDES; K. KRAMBROCK; M.S.S. DANTAS	267
ATD E ATG NAS TURMALINAS DOS PEGMATITOS DO FIOTE (JONAS) E DO ITATIAIA, CONSELHEIRO PENA, MINAS GERAIS SÉRGIO ROBERTO COSTA COELHO; JÚLIO CÉSAR-MENDES; THOMAS SCHELLER; WALMEIRE COSTA	268
CADASTRAMENTO, AVALIAÇÃO, ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DAS OCORRÊNCIAS DIAMANTÍFERAS EM MINAS GERAIS Kelly de Vasconcelos Costa; Paulo César Vaz Magalhães	268
CARACTERÍSTICAS CRISTALOGRÁFICAS E QUÍMICAS DO FOSFORITO DE IRECÊ (BAHIA) Andreia Lima Sanches; Aroldo Misi; Tersandro Paz do Rego Monteiro	269
CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DA SAFIRA DE INDAIÁ, MINAS GERAIS, E GÊNESE DE SEUS DEPÓSITOS COLUVIONARES E ALUVIONARES Antonio Liccardo; Hanna Jordt Evangelista; João Addad	269
CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DAS UVITAS DE BRUMADO, BAHIA Moura, R.; Castañeda, C.; Oliveira, E.F.	270
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS DA PALIGORSKITA, GRUPO BAURU (TRIÂNGULO MINEIRO) Júlia Maria de Paula Alves; Daniele Tonidandel Pereira Ribeiro	270
CENTRO GEMOLÓGICO DA BAHIA Gracia Maria Santos Baião; Pedro	271
CHEMISTRY OF TOURMALINES IN PEDERNEIRA PEGMATITE OF SANTA MARIA DO SUAÇUÍ AREA, MINAS GERAIS, BRAZIL JÚLIO CESAR-MENDES; E. BILAL; JOSÉ MARQUES CORREIA NEVES; KAZUO FUZIKAWA	271
CHILEAN EMERALDS, A NEW OCCURRENCE IN SOUTH AMERICA A.G. Banko; F. Brandstätter, G. Niedermayr; J. Karfunkel	272
COLLUVIAL DIAMOND AND QUARTZ DEPOSITS FROM THE ESPINHAÇO RANGE (MG): GENESIS AND ECONOMIC IMPORTANCE J. Karfunkel; M.L.S.C. Chaves; A.G. Banko; D.B. Hoover	272
CONTROLES E GUIAS PROSPECTIVOS PARA DEPÓSITOS DE ÁGATA NA REGIÃO DE SALTO DO JACUÍ (RS) Roberto Heemann; Adelir Strieder	273
CORRELAÇÃO ENTRE AS ESTRUTURAS JACUÍ E SÃO GABRIEL (RS) EM PESQUISA DE DEPÓSITOS DE ÁGATA E DE AMETISTA Roberto Heemann; Adelir José Strieder; Jair Carlos Koppe; Telton Elber Corrêa	273
DADOS GEMOLÓGICOS DAS ESMERALDAS DE MONTE SANTO, ESTADO DO TOCANTINS JÚLIO CESAR-MENDES; PAULO D. F. JÚNIOR; ANTONIO GANDINI; CRISTIANE CASTAÑEDA	274
DADOS PRELIMINARES SOBRE AS ROCHAS CRETÁCEAS DA REGIÃO DE JEQUITAIÁ/MG Kelly de Vasconcelos Costa; Ulisses Cyrino Penha; Guilherme Modesto Gonzaga	274
DEPÓSITOS DE ÁGUA-MARINHA DE PADRE PARAÍSO, MG: EXEMPLO DE PEGMATITOS DERIVADOS DE GRANITÓIDE CÁLCIO-ALCALINO DE ALTO-K Adriana Borrelli Achtschin; Antônio Carlos Pedrosa-Soares; Vitória Régia P.R.O. Marciano; Bruno Corrêa Daconti	275
DESCOBERTA DA PETALITA NO PEGMATITO SAPUCAIA, NORTE DA REGIÃO DE GALILÉIA, MINAS GERAIS E. Bilal; H.A. Nalini Jr.; J.M. Correia Neves	275
DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO DE GEMAS W.M. Leite	276

DIAMANTE NO ALTO PARANAÍBA: AVALIAÇÃO BASEADA EM XENÓLITOS MANTÉLICOS J. B. Carvalho & O. H. Leonardos	276
DIAMANTES DE MATO GROSSO Adnen Rajab	277
DIAMONDS FROM THE ESPINHAÇO-RANGE (MG, BRAZIL): MINERALOGICAL AND GEMOLOGICAL CHARACTERISTICS AS A CONSEQUENCE OF THE GEOLOGIC HISTORY J. Karfunkel; M.L.S.C. Chaves; A.G. Banko; D. G. Hoover	277
DIAMONDS OF NATURAL GREEN BODY COLOUR G.Bosshart; Gübelin Gem Lab, Lucern; J.Karfunkel; A.Banko	278
DUAS NOVAS VARIEDADES GEMOLÓGICAS: TRIFILITA E TRIPLITA OLHO-DE-GATO DA PARAÍBA R. Wegner; J. Karfunkel; W. Schuckmann	278
FORMAÇÃO DE FLUORITA "STRATABOUND" DURANTE A DOLOMITIZAÇÃO, BACIA MACAIA, LAVRAS, MG F.R.Pires; S.C.Miano e Claudinei Oliveira	279
FOSFATOS DO PEGMATITO DE SAPUCAIA, NORTE DA REGIÃO DE GALILÉIA, MINAS GERAIS E. Bilal; H.A. Nalini Jr.; J.M. Correia Neves	279
FOSFATOS RAROS DA LAVRA DO JOCÃO, CONSELHEIRO PENA, MG Paula Regina Pinheiro da Cunha Alves; Daniel Atencio	280
FTIR-SPECTROSCOPIC ANALYSES OF BERYLS FROM DIFFERENT LOCALITIES A.G. Banko; A. Beran; J. Karfunkel; J.J.G. Quéméneur; G. Bosshart	280
GEMAS DA BAHIA. ASPECTOS ECONÔMICOS E VOCAÇÃO METALOGENÉTICA Pedro Couto; Edson Barreto; Geraldo Vianney; Emanuel Apolinário	281
GÊNESE DOS DEPÓSITOS DE ALEXANDRITA DE MALACACHETA, MINAS GERAIS: EVIDÊNCIAS GEOLÓGICAS E GEOCRONOLÓGICAS M.S. BASÍLIO; I.A. DOSSIN; A.C. PEDROSA-SOARES; H. JORDT-EVANGELISTA; M. MACAMBIRA; E. VOLL; V.B. PIMENTA	281
GEOLOGIA E MINERALOGIA DE UM DEPÓSITO DE ARGILA SILICOSA NA BACIA VULCANOSSEDIMENTAR DE CAMPO ALEGRE, SANTA CATARINA Nelson Luiz Chodur; Arnaldo Sobanski; Antonio Fialho Sobanski	282
GEOQUÍMICA DE MICAS E FELDSPATOS DOS PEGMATITOS CAPOEIRA E MAMÕES (RN) Luciano S.Pereira; Regina Célia de O. Brasil	282
GEOTERMOMETRIA DO PAR GRANADA-BIOTITA COMO INDICADOR DA GENÉSE DOS PEGMATITOS NOS XISTOS SÃO TOMÉ, REGIÃO DE CONSELHEIRO PENA - MINAS GERAIS SEABRA, L. C. P.; JORDT-EVANGELISTA, H.; CÉSAR-MENDES, J.	283
INCLUSÕES SÓLIDAS E FLUIDAS EM AMETISTAS DA REGIÃO DO ALTO URUGUAI, RS Pedro Luiz Juchem; Rosa Maria da Silveira Bello; Tania Mara Martini de Brum; Darcy Pedro Svisero; Larissa Ramage	283
LAMPROFILITA E NORMANDITA (LÅVENITA TITANÍFERA) EM NEFELINA SIENITOS AGPAÍTICOS DO MACIÇO ALCALINO DE POÇOS DE CALDAS (MG-SP): CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA E PETROLÓGICA Guilherme AR Gualda & Silvio RF Vlach	284
LITIOFORITA EM MONTE ALEGRE DO SUL, ESTADO DE SÃO PAULO André Oliveira Sawakuchi; Daniel Atencio	284
MAPAS GEMOLÓGICOS DAS REGIÕES DE AMETISTA DO SUL E LAJEADO-SOLEDADE-SALTO DO JACUÍ (RS) Pércio de M. Branco & Cláudio A. A. Gil	285
MICAS TRIOCTAÉDRICAS DA ZONA MARGINAL DE DOIS PEGMATITOS DA REGIÃO DE ARAQUAÍ (MG) COMO INDICADORES DE REFLUXO DOS FLUIDOS RESIDUAIS J.Quéméneur; J.Karfunkel; A.G.Banko	285
MINERAIS PORTADORES DE ELEMENTOS TERRAS RARAS PESADAS EM GRANITOS DA SUB-PROVÍNCIA ESTANÍFERA PARANÁ - GOIÁS Luciana Miyahara Teixeira e Nilson Francisquini Botelho	286
MINERALOGIA DO PERFIL DE INTEMPERISMO DO COMPLEXO ALCALINO-CARBONATÍTICO DE TAPIRA (CCAT)- MG Maria Auxiliadora de Melo Vieira; José Marques Correia Neves	286
MINERALOGIA E QUIMISMO DO CORÍNDON DA REGIÃO DE BARRA VELHA, SANTA CATARINA Nelson Luiz Chodur; Darcy Pedro Svisero; Silvio Roberto Farias Vlach	287

NOTAS PRELIMINARES SOBRE O MAPA GEMOLÓGICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE J. F. S. Moraes	287
NOVA OCORRÊNCIA DE GRANADAS GEMOLÓGICAS NO ESTADO DE TOCANTINS R. Wegner; A.R. de Brito; J. Karfunkel; Banko	288
NOVAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A ORIGEM DO DIAMANTE DE JEQUITÁI (MG) M.L.S.C. Chaves; J. Karfunkel; E.C. Castro	288
NOVAS OCORRÊNCIAS DE DIAMANTES NA FORMAÇÃO MONTE ALEGRE NAS PROXIMIDADES DE ITAITUBA – ESTADO DO PARÁ Miguel M. de Souza	289
NOVAS OCORRÊNCIAS DE SAFIRINA NO BRASIL Maria A. Camargo; Luiz Carlos Moreton; Thiers Muniz Lima & Vanderlei Antônio de Araújo	289
NOVOS DADOS MINERALÓGICOS SOBRE A OCORRÊNCIA DE ZEOLITAS SEDIMENTARES DA BACIA DO PARNAÍBA UTILIZANDO MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA COM SISTEMA CRIOGÊNICO Rômulo S. Angélica; Nélio G. A. M. Rezende; Marcondes L. Costa; Jürgen Göske; Herbert Pöllmann; Hans-Georg Pankau; Peter Czurratis	290
O CONGLOMERADO DIAMANTÍFERO DA FORMAÇÃO GRÃO MOGOL NA ÁREA DO PAPO D'EMA (GRÃO MOGOL, MG) M.L.S.C. Chaves; J. Karfunkel; M.S. Martins; L.H.B. Oliveira	290
O ESTADO DA MINERALOGIA DESCRITIVA NO BRASIL Daniel Atencio	291
OBTENÇÃO DE CONCENTRADOS DE ZIRCÃO A PARTIR DE REGOLITOS: UMA COMPARAÇÃO ANALÍTICA AO MÉTODO TRADICIONAL M. A. Carneiro; I. M. Carvalho Jr.; R. A. Fernandes; J. A. P. Camporez; A. S. P. Franco; H. A. Nalini Jr.; J. F. Lima; R. R. Sposito e W. M. Sauerbronn	291
OCORRÊNCIA DE MINERAIS DE PGE E SUA RELAÇÃO COM O OURO DOS DEPÓSITOS DE CAUÊ E CONCEIÇÃO - ITABIRA, MG Kwitko, R. & Galbiatti, H.F.	292
OCORRÊNCIAS DE RUBI ASSOCIADAS AOS PLÁCERES DIAMANTÍFEROS DA REGIÃO DE FRANCA (SP), NA BACIA DO PARANÁ Leila Cristina Perdoncini; Antenor Zanardo; Sebastião Gomes de Carvalho; Norberto Morales; Carla Claro	292
OPALA C EM GEODOS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL Ricardo Decker da Cruz; Paulo César Souza; Ester Figueiredo de Oliveira	293
ORIGIN OF COLOR IN TOURMALINES FROM ARAQUAÍ, MINAS GERAIS, BRAZIL Cristiane Castañeda; Antônio Carlos Pedrosa-Soares	293
PARAGÊNESES MINERALÓGICAS SINGULARES NO PEGMATITO ALTO SERRA BRANCA, SANTO ANTÔNIO DO SERIDÓ, PARAÍBA R. Wegner; M.L. Oliveira; W. Schuckmann; J. Karfunkel; M.L.S.C. Chaves	294
PILSENITA ASSOCIADA À MINERALIZAÇÃO AURÍFERA DO CÓRREGO CRIMINOSO-GO Raquel Franco de Souza; Toshio Mizuta	294
PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES GEOLÓGICAS DO SIMS (SECONDARY ION MASS SPECTROMETER) Akihisa Motoki; Thais Vargas; Hisayoshi Yurimoto; Takuya Kunihiro	295
QUIMISMO DAS ESMERALDAS BRASILEIRAS JÚLIO CÉSAR-MENDES	295
RESULTADOS PRELIMINARES DO TRATAMENTO TÉRMICO DOS BERILOS DE CAMPOS VERDES, ESTADO DE GOIÁS, BRASIL CENTRAL João Henrique Wustrow Castro; Gênova Maria Pulz; Pedro Luis Juchem; Tânia Mara Martini Brum; Luis José Homem D'el-Rey Silva-; Leonel Barros Neto	296
ROBERTSITA, MITRIDATITA E CACOXENITA NO PEGMATITO SAPUCAIA, GALILÉIA, MG Monalisa Horvath; Daniel Atencio	296
SULFATOS SECUNDÁRIOS (EPSOMITA E THENARDITA) EM SEDIMENTOS DO SUBGRUPO ITARARÉ (GRUPO TUBARÃO) NO ESTADO DE SÃO PAULO Sibele Ezaki; Armando Márcio Coimbra; Sílvia Cristina Benites Gonçalves; Daniel Atencio	297
THE EFFECTS OF ELECTRICAL DISCHARGE ENERGY ON QUARTZ AND ITS IMPORTANCE AS A GEOLOGICAL PROCESS J.Karfunkel; M.L.S.C.Chaves; A.G.Banko; W. Hadrian; F.Noack; J.Schöna	297
THE PEGMATITES OF SÃO JOSÉ DA SAFIRA AREA, MINAS GERAIS, BRAZIL Bilal, E.; César-Mendes; Correia Neves; FUZIKAWA; Nasraoui	298
TITANITAS DO GARIMPO DO TOMÁS, XAMBIOÁ, ESTADO DO TOCANTINS JÚLIO CÉSAR-MENDES; PAULO DIAS FERREIRA Jr.	298

TOPÁZIO DA LAVRA DO TRINO, RODRIGO SILVA, OURO PRETO - MG Marcius Costa Machado, Paulo César Souza	299
TURMALINAS DEFICIENTES EM ÁLCALIS DO PEGMATITO URUBU, ARAÇUAÍ, MINAS GERAIS Cristiane Castañeda; Antônio Carlos Pedrosa-Soares	299

SIMPÓSIO 15 – II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MINERAIS INDUSTRIAIS

A ESFOLIAÇÃO, SOLUÇÃO OU PROBLEMA PARA A EXPLORAÇÃO COMERCIAL DOS GRANITOS DA SERRA DA MERUOCA (NW CEARÁ) COMO ROCHAS ORNAMENTAIS? Irani C. Mattos; Michel H Arthaud	300
A INTEGRAÇÃO MINERAL ENTRE OS PAÍSES SUL-AMERICANOS E A INDÚSTRIA DE MINERAIS INDUSTRIAIS BRASILEIRA Alexandre Tomio; Luiz Augusto Milani Martins	300
ALTERAÇÕES DE MINERAIS E OUTROS PROBLEMAS RELACIONADOS AOS MATERIAIS COM APLICAÇÃO NO SETOR DAS ROCHAS ORNAMENTAIS Sirley Fátima de Oliveira; Antônio Gilberto Costa	301
ARGILAS NOBRES E ZEOLITAS NA BACIA DO PARNAÍBA - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO REGIONAL Nélio G. A. da Mata Rezende; Rômulo S. Angélica	301
ARGILAS PARA CERÂMICA VERMELHA - TEMA DE PESQUISAS DE MINERAIS INDUSTRIAIS NO IGCE-UNESP-RIO CLARO Sebastião Gomes de Carvalho; Maria Margarita Torres Moreno; Antenor Zanardo; José Vicente Valarelli	302
AS ESMERALDAS DE CARNAÍBA-MAROTA E SOCOTÓ-TRECHO VELHO, SERRA DA JACOBINA, NORDESTE DA BAHIA, BRASIL: SUA GÊNESE ATRAVÉS DA INVESTIGAÇÃO DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS M. Manuela G. M. Capovilla; Hans D. Schorscher; Anthony E. Fallick	302
AS OCORRÊNCIAS DE TALCO DO ESTADO DA BAHIA Ibson Guimarães Carvalho	303
ASPECTOS GEOLÓGICOS E TECNOLÓGICOS PARA O APROVEITAMENTO ECONÔMICO DE MÁRMORE COMO ROCHA ORNAMENTAL NA REGIÃO DE SÃO RAFAEL - RN Alessandra Maria Araújo de Lacerda; Edeweis Rodrigues de Carvalho Júnior; Carlos César Nascimento da Silva; Luciano Formiga Camarão Júnior	303
ASPECTOS GEOQUÍMICOS E TECNOLÓGICOS DO SAZONAMENTO (DESCANSO) DAS ARGILAS PARA CERÂMICA VERMELHA NA REGIÃO DE RIO CLARO – SP Helber Roberto Thomazella; Antenor Zanardo; José Vicente Valarelli; Maria Margarita Torres Moreno	304
ASPECTOS MACROMORFOLÓGICOS E MINERALÓGICOS DE CAULINS DO RIO CAPIM, NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ EDÉSIO MIRANDA BARBOSA; Angélica Fortes Drummond Chicarino Varajão; César Chicarino Varajão; Adilson Carvalho; Jussara Ismênia da Costa	304
ASPECTOS PETROGRÁFICOS DA DETERIORAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS UTILIZADAS EM REVESTIMENTO Maria Heloisa Barros de Oliveira Frascá; Eduardo Brandau Quitete; Eliana Satiko Mano	305
AVALIAÇÃO GEOLÓGICA ECONÔMICA DOS INSUMOS MINERAIS PARA AGRICULTURA NOS ESTADOS DE MINAS GERAIS, ESPÍRITO SANTO E RIO DE JANEIRO J. B. Carvalhaes; J. M. M. Pinho	305
CADASTRAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS E DE REVESTIMENTO EM MINAS GERAIS Paulo Alexandre Ribeiro; Cid Chiodi Filho; Marina H. A. Yamamoto	306
CARACTERÍSTICAS CERÂMICAS DAS ARGILAS DAS FORMAÇÕES CORUMBATAÍ E AQUIDAUANA/ SUBGRUPO ITARARÉ, E SUA UTILIZAÇÃO NOS PÓLOS DE MOGI GUAÇU E SANTA GERTRUDES (SP) Paulo Eduardo Campos e Souza; Sérgio Christofolletti; Maria Margarita Torres Moreno; José Francisco Marciano Motta; José Claudino Gonçalves; José Vicente Valarelli; Sebastião Gomes de Carvalho	306
CARACTERIZAÇÃO DE ARGILAS DA FORMAÇÃO TATUÍ E ADITIVAÇÃO COM RESÍDUOS DE TORTA DE FILTRAÇÃO DE GORDURA ANIMAL PARA OBTENÇÃO DE PEÇAS CERÂMICAS EXTRUDADAS Grego, M. I. B. M.; Moreno M. M. T.; Amarante Jr. A.; Fernandes A. C.; Valarelli J. V.	307
CARACTERIZAÇÃO DE QUARTZITOS MINEIROS E SUAS APLICAÇÕES NO SETOR DAS ROCHAS ORNAMENTAIS Antônio Gilberto Costa; Sirley Fátima de Oliveira; Eduardo Luciano Melo; Randolpho Lobo de Freitas Júnior	307
CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DAS ARGILAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE Narendra K. Srivastava	308

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICO-TECNOLÓGICA DAS ROCHAS DA JAZIDA DO FORMOSO (MUNICÍPIO DE FORMIGA-MG), PARA USO ORNAMENTAL Cláudia Lopes de Moura; Antonio Carlos Artur; Eleno de Paula Rodrigues; Francisco Carlos Pires Videira	308
CARACTERIZAÇÃO QUANTO À PLASTICIDADE DE ARGILAS DE 10 JAZIDAS DA FORMAÇÃO CORUMBATAÍ COM FINALIDADES CERÂMICAS Grego, M. I. B. M.; Moreno, M. M. T.; Amarante Jr. A.; Fernandes A. C.; Valarelli J. V.	309
CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DAS AREIAS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL DE BELÉM – EXEMPLO DO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ, NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ Evaldo Raimundo Pinto Da Silva; José Janio de Castro Lima	309
CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE MATÉRIAS PRIMAS DO RN, PARA USO EM CERÂMICA BRANCA Reinaldo Antônio Petta; Marcus Antonio Melo; Otacílio Oziel Carvalho; Dulce Maria Melo	309
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA E GÊNESE DO CAULIM DA JAZIDA DE VERMELHO NOVO-MG CAMPOS, J. C. S.; CÉSAR-MENDES, J.; SCHELLER, T.; COSTA, W.	310
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E MINERALÓGICA DE ARGILAS PARA CERÂMICA VERMELHA UTILIZADAS NO PÓLO CERÂMICO SANTA GERTRUDES – SP Maria Margarita Torres Moreno; José Vicente Valarelli	310
COMPOSICION SUSTANCIAL Y PERSPECTIVAS DE UTILIZACIÓN DE LAS ULTRABASITAS DE LA REGIÓN DE MOA-BARACOA Carlos A. Leyva Rodríguez; José Nicolas Muñoz Gómez; José Alberto Pons Herrera; Andrés Salazar Moreno	311
CONTROLE E TIPOLOGIA DE MINERALIZAÇÕES DE GRAFITA FLAKE DO NORDESTE DE MINAS GERAIS E SUL DA BAHIA Leonardo Figueiredo de Faria; Antônio Carlos Pedrosa Soares	311
DELIMITAÇÃO DAS CAUSAS DE DEFEITO EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS PROVOCADOS PELA NATUREZA COMPOSICIONAL DAS MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS Marcos Roberto Masson; Antenor Zanardo; José Vicente Valarelli; Maria Margarita Torres Moreno	312
DEPÓSITOS DE GRAFITA DE JORDÂNIA - MAIQUINIQUE, DIVISA MINAS-BAHIA: RESULTADOS PRELIMINARES DOS ESTUDOS COM A APOIO DE IMAGENS SPOT Leandro Barros-Reis; Antônio Carlos Pedrosa-Soares	312
DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE PREVISÃO PARA O CONSUMO DE BRITA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR – RMS Alexandre Alves; Doneivan Ferreira; Luis Augusto Milani Martins	313
DIAGNÓSTICO DA MINERAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO ESTADO DO CEARÁ Fernando Roberto	313
DISTRIBUIÇÃO DOS METAIS PESADOS NOS PROTOMINÉRIOS E MINÉRIOS DA JAZIDA DE MANGANÊS DO AZUL, CARAJÁS José Vicente Valarelli; Francis Weber; Raphael Hypolito; Silvio Benedicto Alvarinho; Gumercinda Ignácia Miñarro Ramoa	314
DUREZA KNOOP APLICADA A ROCHAS ORNAMENTAIS Eduardo Brandau Quitete; Eleno de Paula Rodrigues	314
ENSAIOS FÍSICOS EM ROCHAS ORNAMENTAIS: UMA PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DA NORMA NBR12766/1992(ABNT) Bezerra, Frederico N.M.; Costa, A.G.; Aranha, P A.R.	315
GEOLOGIA E TECNOLOGIA DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO DE ROCHAS GRANÍTICAS COM FINS ORNAMENTAIS NA REGIÃO DE SÃO RAFAEL-RN Carlos César Nascimento da Silva; Luciano Formiga Camarão Júnior; Edeweis Rodrigues de Carvalho Júnior; Alessandra Maria Araújo de Lacerda	315
GEOLOGIA Y PRONOSTICO DEL CUARZO FILONIANO DE LA REGIÓN ORIENTAL DE CUBA Dr. Carlos A. Leyva Rodríguez	316
GRAFITA DE PEDRA AZUL, MG: CARACTERIZAÇÃO PARA USO EM REFRAATÓRIOS Luana Duarte Santos; Paulo Roberto Gomes Brandão	316
GRANULOMETRIA DE ARGILA CAULIM PRIMÁRIO DOS PEGMATITOS NAS REGIÕES DO JUNCO DO SERIDÓ-PB E EQUADOR-RN MSc. João Batista Monteiro de Sousa; Dr. Tumkur Rajarao	317
JAZIDAS DE CAULIM HIDROTÉRMAL EM ZONA DE CISALHAMENTO NA REGIÃO DA SERRA DA CANASTRA-MG Antonio Wilson ROMANO; Cibele Teixeira PAIVA	317
MAPA PROVISIONAL DE GRANITOS ORNAMENTAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO Antonio Carlos Artur; Eberhard Wernick; Eleno de Paula Rodrigues	318

MAPAS-SÍNTESE DE ZONEAMENTO E POTENCIAL GEOLÓGICO E DO MERCADO DE INSUMOS MINERAIS PARA AGRICULTURA NO ESTADO DA BAHIA O. Moraes Filho; R. C. C. Lima; L. C. Moraes	318
MINERALOGIA DO CAOLIM DE CAMPO ALEGRE (MINA CERAMARTE II), SC, BRASIL Oliveira, M. T. G.; Furtado, S.; Formoso, M. L. L.; Schenato, F.	319
O GRUPO DE PESQUISA QUALIDADE EM CERÂMICA VERMELHA E SUA ATUAÇÃO NO SETOR DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA REVESTIMENTOS Marcos Roberto Masson; Antenor Zanardo; José Vicente Valarelli	319
OS DEPÓSITOS ARGILOSOS DE TIJUCAS DO SUL (PR): POSSÍVEL OCORRÊNCIA DE ARGILAS BALL-CLAY NO SUL DO PAÍS Elizabete do Rocio Santos; João Carlos Biondi; Paulo César Fonseca Giannini	320
OS MINERAIS INDUSTRIAIS NOS CONGRESSOS BRASILEIROS DE GEOLOGIA: UMA ANÁLISE HISTÓRICA DO TEMA Marsis Cabral Junior; José Francisco M. Motta; Cristiane Aily; Luciano de Andrade Gobbo	320
PERFORMANCE DE TERMOFOSFATO EM ESTUDO EXPERIMENTAL DE "FIXAÇÃO DE FÓSFORO" EM MINERAIS DE SOLO DE CERRADO E DE CONCENTRADOS DE MINERAIS João Leandro Gandar Figueira; Patrick Baillif ; José Vicente Valarelli	321
POTENCIAL DE MINERAIS INDUSTRIAIS DO RIO GRANDE DO NORTE PARA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA E VIDRO Reinaldo Antônio Petta; Thomas Ferreira Costa Campos; Narendra Srivastava	321
POTENCIAL DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES DE LA REGION MAS ORIENTAL DE CUBA Carlos A. Leyva Rodríguez	322
POTENCIAL MINERAL PARA NÃO METÁLICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS: DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO Luiz F. P. Zanini; Geraldo de B. Pimentel	322
QUIMISMO E APLICAÇÃO INDUSTRIAL DE FELDSPATOS DO CAMPO PEGMATÍTICO DE MARILAC, REGIÃO DE GOVERNADOR VALADARES, MINAS GERAIS GANDINI, A. L.; MARCIANO, V. R. P. R. O.; SVISERO, D. P.	323
RELAÇÕES ENTRE A PETROGRAFIA E OS ÍNDICES FÍSICOS DE MÁRMORES, QUARTZITOS E GRANITOS ORNAMENTAIS Sirley Fátima de Oliveira; Antônio Gilberto Costa	323
ROCHAS ORNAMENTAIS - MAPA DE ATRATIVIDADE ECONÔMICO-GEOLÓGICO (FOLHA BELÉM DE SÃO FRANCISCO - 1:250.000) I. P. Paiva; A. J. Barbosa	324
ROCHAS ORNAMENTAIS ENTRE GUANHÃES E DORES DE GUANHÃES, MG Maria Lourdes Souza Fernandes; Sirley Fátima de Oliveira; Eldrick Esper Lemos	324
ROCHAS ORNAMENTAIS NA REGIÃO DE OURO PRETO HANNA JORDT-EVANGELISTA; JÚLIO CÉSAR-MENDES	325
SÉRIES GRANITÓIDES E SUAS IMPLICAÇÕES COMO ROCHAS ORNAMENTAIS Antonio Carlos Artur; Eberhard Wernick; Eleno de Paula Rodrigues	325

SIMPÓSIO 16 – GEOQUÍMICA, GEOFÍSICA E SENSORIAMENTO REMOTO APLICADOS À EXPLORAÇÃO MINERAL

A CARTA METALOGENÉTICA DA PROVÍNCIA DO TAPAJÓS INTEGRADA À IMAGEM LANDSAT E AEROGEOFÍSICA M. T. L. Faraco; J. M. de A. Carvalho; E. L. Klein, P. A. da C. Marinho; A. G. Vale; E. Costa	326
A UTILIZAÇÃO DE IMAGENS DE RADAR JERS-1/SAR NA CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DAS MINERALIZAÇÕES DO TIPO PLACERS DA PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS (PMT) Enrico Campos Pedroso; Alvaro Penteado; Carlos Roberto de Souza Filho	326
ANÁLISE INTEGRADA DE DADOS APLICADA À MODELOS PROSPECTIVOS PARA OURO NO NE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO (SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS) Maria Irian de Mascena Duarte; Gilberto Amaral; Amintas Nazareth Rossete	327
AVALIAÇÃO DE FAVORABILIDADE PARA DEPÓSITOS DE AU EM ROCHAS METAMÓRFICAS NO CINTURÃO DOM FELICIANO, SANTA CATARINA Paulo C. Soares; Alexandre Bartoiewsky; Sidnei P. Rostirolla	327

CARACTERIZAÇÃO DE DOMÍNIOS GEOFÍSICO-GEOLÓGICOS APLICADA AO MAPEAMENTO GEOLÓGICO E À EXPLORAÇÃO MINERAL Francisco José Fonseca Ferreira; Rodoilton Stevanato	328
DETERMINAÇÃO GEOFÍSICA DO EMBASAMENTO DA BACIA DE CANNING, NOROESTE DA AUSTRALIA Bender, A. A.; Karner, G. D.	328
DIRETRIZES GEOLÓGICAS PARA PESQUISA DE OURO NO ESTADO DO TOCANTINS A. Tadeu C. Veiga; Fernando Latorraca	329
ESTUDO DAS ZONAS DE ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL DO GREENSTONE BELT DE ALMAS – DIANÓPOLIS (TO) ATRAVÉS DE SENSORIAMENTO REMOTO MULTIESPECTRAL Márcio Anselmo Duarte Ferrari; Asit Choudhuri; Alvaro Penteado Crósta	329
EXEMPLO DO EMPREGO DE MODELOS DE PROSPECÇÃO MINERAL SEMI-QUANTITATIVOS E EMPÍRICOS USANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO DE DADOS MULTIFONTES Raimundo Almeida Filho	330
EXTRAÇÃO E TRATAMENTO ESTATÍSTICO DE TRAÇOS DE FRATURA A PARTIR DE IMAGEM LANDSAT5-TM NA REGIÃO NE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO Maria Irian de Mascena Duarte; Gilberto Amaral	330
GEOPROCESSAMENTO APLICADO À PESQUISA DE SULFETOS METÁLICOS, AURORA ESTADO DO CEARÁ F. E. M. Gomes; P. F. M. Torres	331
GOLD MINERALIZATION AT THE GONGO SOCO IRON MINE A. Raphael Cabral; F.R.M. Pires; R.D. Jones; O.G. Rocha Filho	331
IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS A MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS NA REGIÃO DE GENTIO DO OURO (BA) ATRAVÉS DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EXPLORATÓRIOS REGIONAIS Mary Anne Torres Garcia; Alvaro Penteado Crósta; Carlos Roberto de Souza Fº	332
IDENTIFICAÇÃO GAMAESPECTROMÉTRICA DE ÁREAS DE ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL NA REGIÃO DE PEIXOTO DE AZEVEDO-MT Francisco José F. Ferreira; Nilton D. Franke; Francisco V. da Silva; Maximilian Forlin	332
LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO POR SEDIMENTO DE CORRENTE PARA METAIS-BASE EM UMA ÁREA SITUADA NA LOCALIDADE DE PEDRA BRANCA(RN/PB): ATUAÇÃO DE ÓXIDOS SECUNDÁRIOS DE FE E MN NA DEFINIÇÃO DE ANOMALIAS Edeweis Rodrigues de Carvalho Júnior; Germano Melo Júnior	333
OS ÓXI-HIDRÓXIDOS DE FERRO COMO ARMADILHAS PARA OS METAIS BASE, ZN-PB E CU-NI, NOS CHAPÉUS DE FERRO ASSOCIADOS AOS DEPÓSITOS DE CANOAS, ADRIANÓPOLIS (PR) E O' TOOLE, FORTALEZA DE MINAS, (MG) Rosely Aparecida Liguori Imbernon; Alain Blot; Sonia Maria Barros de Oliveira	333
PADRONIZAÇÃO DA TERMINOLOGIA DAS FASES DA PESQUISA MINERAL Arlei Benedito Macedo; Lilia Mascarenhas Sant'Agostino; Jorge Silva Bettencourt	334
PRESENÇA DE GALENA E DE UMA ANOMALIA GEOQUÍMICA DE PB NA REGIÃO ENTRE NAZARENO E SÃO JOÃO DEL REI, MINAS GERAIS Ciro Alexandre Ávila; Ronaldo Pereira; Candido Moura; Fabiano Couto; Daniel Dutra	334
PROPOSTA METODOLÓGICA PARA CARACTERIZAÇÃO DO CONTROLE GEOTECTÔNICO-ESTRUTURAL DE ROCHAS GRANITÓIDES E MINERALIZAÇÕES DE METAIS RAROS E PRECIOSOS - PORÇÃO CENTRO-NORTE DO ESTADO DE RONDÔNIA Rosana Okida; Jorge Bettencourt; Paulo Veneziani; Sávio Carmona	335
PROSPECÇÃO DE OURO NOS TERRENOS GRANITO-GREENSTONE DA REGIÃO DE ALMAS - TO Alfredo Rossetto Nunes	335
PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA DA BACIA DE IRECÊ Mário Dias Monteiro; Pedro de Alcântara Rangel	336
PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA PARA COBRE EM SÃO GABRIEL, RS Luciano S. Pereira; Juliana Y. Vargas	336
RECURSO GEOLÓGICO DE CELESTITA EM GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN Enjôlras de A. Medeiros Lima; Donaldson E. G. A. da Rocha; Carlos Alberto C. Lins	337
SENSORIAMENTO REMOTO HIPERESPECTRAL APLICADO AO MAPEAMENTO DE MATERIAIS SUPERFICIAIS NA REGIÃO DE ALTO PARAÍSO DE GOIÁS (GO) Álvaro Penteado Crósta; Carlos Roberto Souza	337

SISTEMAS DEPOSICIONAIS DA FORMAÇÃO VILA MARIA (SILURIANO, BACIA DO PARANÁ) COMO MODELO EXPLORATÓRIO PARA PALEOPLÁCERES Márcio Ivan C. Moreira; Leonardo Borghi	338
UTILIZAÇÃO DOS PRODUTOS INTEGRADOS SAR RADARSAT-1 S2 /TM LANDSAT E SAR RADARSAT-1 S2 /GAMA NA REGIÃO DO MACIÇO ORIENTE NOVO-RO Savio L. Carmona; Athos R. dos Santos; Paulo Veneziani; Jorge S. Bettencourt; Rosana Okida	338

SIMPÓSIO 17 – RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

A CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS D'ÁGUA SUBSUPERFICIAIS NA HIDROGEOQUÍMICA DE UMA BACIA MONTANHOSA-FLORESTADA – PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, RJ Carla Semiramis Silveira; Ana Luiza Coelho Netto	339
AGROVILA DE SÃO SEBASTIÃO-DF: UMA REGIÃO TOTALMENTE ABASTECIDA POR ÁGUA SUBTERRÂNEA José Mateus de Vasconcelos Araújo	339
ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO AQUIFERO CÁRSTICO DE CURITIBA E DAS PROVÁVEIS FONTES POLUIDORAS Andrea Elisa Kertscher; André V. L. Bittencourt; Ernani F. Rosa Filho	340
ANÁLISE DO CISALHAMENTO RÚPTIL NA REGIÃO DE ÁGUAS DE LINDÓIA (SP) APLICADA AO ZONEAMENTO DE ÁREAS DE RECARGA DOS AQUIFEROS SUBTERRÂNEOS Antonio Luiz Teixeira; Francisco de Assis Negri; José Maria Azevedo Sobrinho; Seiju Hassuda; Mara Akie Iritani; Luciana Martin Rodrigues Ferreira; Geraldo Hideo Oda	340
ASPECTOS CONCEITUAIS DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E SUA APLICAÇÃO NO CASO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ, SP Antonio L. Pinhatti; Hildebrando Herrmann	341
ASPECTOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS DOS AQUIFEROS FISSURAIS Walter Duarte Costa	341
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA SEDIMENTAR DO IGUATU PARENTE, R.C.; PONTES, J.S.A.; VASQUES, F.M.C.	342
CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA DA REGIÃO DE MONTE ALEGRE - RN: DADOS PRELIMINARES Alessandra Maria Araújo de Lacerda; José Geraldo de Melo; Elvis Roberto da Silva	342
CARACTERIZAÇÃO HIDROQUÍMICA DO SISTEMA AQUIFERO TAUBATÉ Alexandre Campana Vidal; Chang, Hung Kiang	343
CARTOGRAFIA HIDROGEOLÓGICA: UMA PROPOSTA PRÁTICA DE APRENDIZADO Heraldo Campos	343
COMPORTAMENTO DAS PORO-PRESSÕES EM SOLOS NÃO SATURADOS: PROJETO HIDROGEOLÓGICO DO CAMPUS DA UFMG Francisco Loureiro Bousquet; Peter Marshall Fleming	344
CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO BRASIL Walter Duarte Costa	344
DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DA QUALIDADE DA ÁGUA DO LENÇOL FREÁTICO DO PERÍMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA-BA Ana Maria de Lima Santos; Pedro Sampaio Linhares	345
ELETRORRESISTIVIDADE APLICADA À PROSPECÇÃO HIDROGEOLÓGICA DE TERRENOS CRISTALINOS NA REGIÃO AMAZÔNICA M. G. P. Drews	345
ESTUDO DA OSCILAÇÃO DO NÍVEL FREÁTICO NO SISTEMA AQUIFERO DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS Francisca Maria Ribeiro Printes; Carlos Alberto de Carvalho Filho	346
ESTUDO INTEGRADO DO MEIO FÍSICO NA CARACTERIZAÇÃO DA VULNERABILIDADE DO AQUIFERO FURNAS NO DISTRITO INDUSTRIAL DE RONDONÓPOLIS - MT Ivanete Barbosa de Moura; Alterêdo Oliveira Cutrim; Antonio Brandt Vecchiato	346
HIDROGEOLOGIA DAS FONTES HIDROMINERAIS DO CIRCUITO DAS ÁGUAS - MG Décio A. C. Beato	347
HIDROGEOLOGIA / HIDRODINÂMICA: APLICAÇÃO NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE CONTAMINAÇÃO DE AQUIFEROS Justo Camejo Ferreira	347

MAPA HIDROGEOLOGICO DE RONDÔNIA Paulo Roberto C. Morais	348
OUTRO SITIO HIDROTERMOMINERAL EM ITABIRA, MG Haroldo Zeferino Silva	348
PALEOCLIMATOLOGIA DO BRASIL CENTRAL COM BASE EM ESPELEOTEMAS: UM EXERCÍO COM BASE EM ISÓTOPOS DE OXIGÊNIO Roberto Ventura Santos; Fernando M. Rêgo; Francois Soubiès; Francis Sondag; Alcides N. Sial	349
POTENCIAL HIDROGEOLOGICO DO OESTE CATARINENSE Marcos Freitas; Adalberto Dias; Alfeu Caldasso; Cícero Bortoluzzi; Eduardo Scangarelli; Eugênio Szubert; Mário Alano & Olinto Lovato	349
PROSPECÇÃO GEOFÍSICA DE AQUÍFEROS FRATURADOS NA FM. FURNAS Augustinho Rigoli; Fernando Santos Corrêa; Amin Katbeh	350
226RA E 228RA NAS ÁGUAS E SEDIMENTOS DO MORRO DO FERRO, POÇOS DE CALDAS (MG) Luís Henrique Mancini; Daniel Marcos Bonotto	350
SENSORIAMENTO REMOTO E INTEGRAÇÃO DE DADOS NA PROSPECÇÃO HIDROGEOLOGICA EM MEIO CRISTALINO FRATURADO – REGIÃO DO ALTO VALE DO RIO MOXOTÓ (PE), NORDESTE DO BRASIL S. M. P. Silva & E. L. Sarno	351

SIMPÓSIO 18 – RECURSOS MINERAIS ENERGÉTICOS

A AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PETROLÍFERO DE ÁREAS EXPLORATÓRIAS Ricardo Fonseca Sampaio	351
A EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO NO BRASIL: HISTÓRICO E PERSPECTIVAS Celso Carlos Martins	352
A UTILIZAÇÃO DO GEO-RADAR (GPR) NA IDENTIFICAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO E CUNHA SALINA EM AMBIENTE DE DUNAS COSTEIRAS Wagner França Aquino; Marco Antônio Barsottelli Botelho; Otávio Coaracy Brasil Gandolfo	352
DETECÇÃO DE EXSUDAÇÕES NATURAIS DE ÓLEO UTILIZANDO IMAGENS RADARSAT-1 NA REGIÃO OFFSHORE DA FOZ DO RIO AMAZONAS Miranda, F.P.; C.M. Bentz; C.H. Beisl; J.A. Lorenzetti; C.E.S. Araújo; C.L. Silva Jr.	353
ESTRATIGRAFIA DE SEQÜÊNCIAS APLICADA AO ESTUDO PETROLÓGICO DE CARVÕES: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E EXEMPLO DE APLICAÇÃO Michael Holz; Marcus Vinicius Berao Ade; Wolfgang Kalkreuth	353
GEOESTATISTICA APLICADA À JAZIDA DE CARVAO DO LEÃO II Rui Giacomoni Osório; Fernando L. de Freitas; João Felipe C. L. Costa	354
GEOQUÍMICA DE GASES NATURAIS: IMPORTÂNCIA E APLICAÇÕES NA CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS PETROLÍFEROS E EXPLOTAÇÃO Marcio Rocha Mello; Alain Prinzhofer; Eugenio Vaz dos Santos Neto	354
PALEOLINEAMENTOS NA BACIA DO PARANÁ E FAVORABILIDADE PARA ACUMULAÇÕES DE PETRÓLEO Paulo Artur; Paulo Soares	355
POTENCIAL GERADOR DE METANO DOS CARVÕES DA BACIA DO PARANÁ - UMA POSSÍVEL FONTE ALTERNATIVA DE ENERGIA PARA O SUL DO BRASIL? Wolfgang Kalkreuth; Telmo Sueffert; Michael Holz	355
PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA DE SUPERFÍCIE NA PESQUISA DE PETRÓLEO: UM TESTE COMPROVANDO O MÉTODO Antonio Fernando Menezes Freire; Rangel Borges dos Santos Filho; Edvaldo Ferreira Pereira; Maria Auxiliadora Cardoso da Guarda; Rita de Cássia Menezes Mattos; Valdenice Gonzaga Rodrigues Borges	356

SESSÃO TEMÁTICA 1 – ECONOMIA MINERAL

A INDÚSTRIA BRASILEIRA DO ALUMÍNIO NO CENÁRIO MUNDIAL Geólogo Raimundo Augusto Corrêa Mártires	357
ANÁLISE DE DECISÃO NA FASE DE PRÉ-VIABILIDADE DE DEPÓSITOS MINERAIS Miguel Antonio Cedraz Nery; Saul B. Suslick	357

AS INTERAÇÕES DAS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO E GARIMPAGEM COM AS NAÇÕES INDÍGENAS DO BRASIL NO CONTEXTO HISTÓRICO E ATUAL José Antônio Souza de Deus	358
BANCO DE DADOS E CATÁLOGO DOS PRINCIPAIS PROJETOS DA CBPM Rafael Avena Neto; Ernesto Fernando Alves da Silva	358
DIAGNÓSTICO DA PEQUENA MINERAÇÃO DE FERRO EM MINAS GERAIS ANDRÉ MONTES GUTIÉRREZ LAGUNA; César Augusto Chicarino Varajão	359
ENFOQUE ESTRATÉGICO E ANÁLISE ECONÔMICA DE PROJETOS José M. Coelho & Saul B. Suslick	359
EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DO OURO NO MERCADO INTERNACIONAL José Otávio da Silva	360
GEODEC: SISTEMA DE ANÁLISE DE DECISÃO GEOECONÔMICA: UM INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO NA PESQUISA MINERAL Miguel Antonio Cedraz Nery	360
MECANISMOS DE INCENTIVO ECONÔMICO À PROTEÇÃO AMBIENTAL NO SETOR MINERAL: UMA ANÁLISE DO SISTEMA DE DEPÓSITO-REEMBOLSO (ENVIRONMENTAL BONDS) Doneivan F. Ferreira; Alexandre Alves	360
MINERAÇÃO E EVOLUÇÃO HISTÓRICO-CULTURAL NAS MESORREGIÕES DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI José Antônio Souza de Deus; Lúcia Maria Fantinel	361
MINERAÇÃO EM NOVA XAVANTINA – MT: PASSADO E PRESENTE Amintas Nazareth Rossete; Jocy Gonçalves de Miranda	361
MINERAÇÃO EM TERRAS INDÍGENAS: UM ESTUDO COMPARATIVO Maria Laura Barreto; Glória Janaina de Castro Sirotheau	362
PERFORMA DO MINÉRIO DE MANGANÊS EM 1997 Emanoel Mendonça Vieira	362
PROGRAMA NACIONAL DE PROSPECÇÃO DE OURO - SITUAÇÃO ATUAL E PRODUTOS DISPONÍVEIS Gerson M. M. de Matos; Mario Farina & Ricardo G. de Menezes	363
SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS DA MINERAÇÃO NA ÁREA DA BACIA DO RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA, REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO (SP) José Francisco Marciano Motta; Ivan Sergio de Cavalcanti Mello	363
TENDÊNCIAS DOS SERVIÇOS GEOLÓGICOS NACIONAIS José Guedes de Andrade	364
TIPOLOGIA PADRÃO NA OTIMIZAÇÃO DA PREVISIBILIDADE DA QUALIDADE DO MINÉRIO PARA O PLANEJAMENTO DE LAVRA - CASO DA MINA DE BAUXITA DA MRN PORTO TROMBETAS - PA Marcelo Barbosa; Joselito Dásio; José Carlos Wlodarkiewicz	364
UMA APLICAÇÃO DO CONCEITO DE CUSTO DE OPORTUNIDADE NA MINERAÇÃO: LUCRATIVIDADE VERSUS RENTABILIDADE Petain Ávila de Souza; Saul B. Suslick	365
UMA EXPERIÊNCIA DE INTEGRAÇÃO GEOLÓGICA NO MERCOSUL: MAPAS DE INTEGRAÇÃO DA BACIA DO PRATA E ÁREAS ADJACENTES Ricardo da C. Lopes & Carlos Schobbenhaus	365
USO DO CALCÁRIO DO SUBSOLO AMAZÔNICO - UMA NECESSIDADE PREMENTE PARA O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA AMAZÔNICA Silvio R. L. Riker	366

SESSÃO TEMÁTICA 2 -- ENSINO DE GEOLOGIA

A CRISTALIZAÇÃO INDUZIDA A PARTIR DE UMA SOLUÇÃO DE SULFATO DE COBRE: EXPERIMENTO E MATERIAL DIDÁTICO Liana Maria Barbosa, José Carlos Oliveira de Jesus & Adriana Sanches Rocha Gomes	366
A IMPORTÂNCIA DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA NO ENSINO DE GEOLOGIA Clézio Santos	367
ABORDAGEM DA GEOLOGIA NOS PARÂMETROS CURRICULARES - PCN - ENSINO FUNDAMENTAL Edi Mendes Guimarães; Paulo de Tarso Ferro Fortes	367

ANÁLISE CRÍTICA DO TEMA TRABALHO DE CAMPO NA REVISTA "ENSEÑANZA DE CIENCIAS DE LA TIERRA" DA AEPECT Maryorie Sánchez	368
ATIVIDADES DE CAMPO, ENSINO DE GEOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL -RELAÇÕES NECESSÁRIAS COMPIANI, Maurício	368
CIÊNCIA DO SISTEMA TERRA: ENTENDENDO COMO O PLANETA FUNCIONA Celso Dal Ré CARNEIRO; Pedro Wagner GONÇALVES; Carlos Alberto Lobão CUNHA; Oscar Brás Mendonza NEGRÃO; Bernardino Ribeiro de FIGUEIREDO; Maria Adélia de SOUZA	369
DIVULGAÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS E CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DA CIDADE DE OURO PRETO – MG Adivane Terezinha Costa; Danielly Juliana Figueiredo Couto; Deiwys José Viana; Gorki Pomar Andreatta; Josiane Cristina Martins; Marcos Vinícius Borges; Nívea Cristina da Silva; Renata Alvarenga Vilela; Simone de Jesus Oliveira; Frederico Garcia Sobreira	369
ELABORAÇÃO DE UM LIVRO DIDÁTICO DE TEXTURAS DE ROCHAS ÍGNEAS POR MEIO DE ILUSTRAÇÕES DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA AKIHISA MOTOKI; THAIS VARGAS	370
ENSINO E DIVULGAÇÃO DA PALEONTOLOGIA NAS ESCOLAS – INTEGRAÇÃO SOB UMA NOVA VISÃO, A EDUCAÇÃO AMBIENTAL Luciano Matzenbacher Gutterres; Michael Holz	370
EVOLUÇÃO DO CONTEÚDO GEOLÓGICO NO ENSINO MÉDIO Oscar Braz Mendonza Negrão	371
FDA - MODELO DE FICHA PARA DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTO EM MAPEAMENTO GEOLÓGICO Sandra Boeira Guimarães	371
GEOCIÊNCIAS E ASTRONOMIA NA REVISTA "CIÊNCIA HOJE" Gabriela Finco; Vivian Branco Newerla	372
GEÓLOGO OU ENGENHEIRO GEÓLOGO ? Irineu Marques Souza	372
GEOMIN VIRTUAL – SITE DE DIFUSÃO EM GEOLOGIA E MINERAÇÃO Narla Sathler Musse de Oliveira, Leão Xavier da Costa Neto, Jerônimo Pereira dos Santos, Jomar de Freitas, José Yvan Pereira Leite.	373
INTRODUCCION DE LA DIMENSION AMBIENTAL EN LA CARRERA DE INGENIERIA GEOLOGICA Rafael Lacaba & Virginia Llanos	373
MATERIAL DIDÁTICO DIGITAL PARA APLICAÇÕES DE GEOPROCESSAMENTO Arlei Benedito Macedo	374
MINERALOGIA & MUSEU: A EXPOSIÇÃO CONTEXTUALIZADA E INTERATIVA DO MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL E JARDIM BOTÂNICO DA UFMG Addad, J.; Karfunkel, J., Chaves, M.L.S.C., Martins, M.S., Mayrink, P. P.; Wegner, R. ; Banko, A.G.	374
O CURSO DE CIÊNCIAS DA TERRA DA UNICAMP E AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES PARA O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL Bernardino R. Figueiredo	375
O ENSINO DE TOPOGRAFIA E FOTOGRAMETRIA NA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA: UM DESAFIO PEDAGÓGICO Paulo de Tarso Ferro de Oliveira Fortes	375
PERFIL DOS ESTUDANTES DE GEOLOGIA DA UFMT (1976/1998) Aquiles Lazzarotto; Welitom Rodrigues Borges; Rodrigo Meireles Mattos Rodrigues	376
PESQUISA E REFLEXÃO COMO GUIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL COM TEMAS DE GEOCIÊNCIAS Compiani, M; Figueirôa, S.F.; Gonçalves, P.W.; Newerla, V.; Nogueira, A.; Altomani, A.; Finco, G.; Da Silva, F.K.M.	376
PRÁTICAS DE CAMPO EM FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA: RELEITURA DE UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO DE GEOLOGIA Lúcia Maria Fantinel	377
ROTEIROS DIDÁTICOS E O SEU PAPEL NOS TRABALHOS DE CAMPO Vivian Branco Newerla	377
TRABALHO DE CAMPO EM GEOMORFOLOGIA E MEIO AMBIENTE NO PICO DO JARAGUÁ (SP) Clézio Santos	378
UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DA INTERNET NO ENSINO DE GEOLOGIA AMBIENTAL: A EXPERIÊNCIA NA ESCOLA DE MINAS DE OURO PRETO, MINAS GERAIS, BRASIL Nívea Cristina da Silva; Paulo de Tarso Amorim Castro; Frederico Garcia Sobreira	378

A FILOSOFIA DE OCKHAM EM PROBLEMAS INVERSOS GEOFÍSICOS Amin Bassrei	379
A SÍSMICA 3D NO ENTENDIMENTO DE MODELOS COMPLEXOS NORTE DA PLATAFORMA DE REGÊNCIA - BACIA DO ESPÍRITO SANTO Robert A. Stirling; Rosilene Lamounier França	379
ALTERNATIVAS PARA INTERPOLAÇÃO EM PRESENÇA DE TREND: APLICAÇÕES EM GEOFÍSICA Angelo M. Hirakata, Sandro Schneider, João Felipe C. L. Costa	380
APLICAÇÃO DE DETECÇÃO SÍNCRONA PARA MEDIDA DE RESISTIVIDADE COMPLEXA - EQUIPAMENTO DE CAMPO Douglas Bastianon, José Milton B. Mendes	380
APLICAÇÕES DE MÉTODOS ELETROMAGNÉTICOS PARA ESTUDOS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM PROSPECTOS NÃO CONDUTIVOS: ESTUDO DE CASO EM DIQUES DE DIABÁSIO Emanuele F. La Terra; Paulo de Tarso L. Menezes; Sergio L. Fontes ; Carlos R. Germano	381
ASPECTOS GEOFÍSICOS DO GRUPO SERRA GRANDE (BACIA DO PARNAÍBA) NA REGIÃO DE SÃO RAIMUNDO NONATO (ESTADO DO PIAUÍ) – MÉTODO MAGNETOTELÚRICO Cynthia Maria Soares Metelo, Emanuele Francesco La Terra, Sérgio Luiz Fontes, Francisco Lages, Edmilson Feijão, Leonardo Borghi	381
ASSINATURA GRAVIMÉTRICA DA REGIÃO CENTRAL DO TERRENO ALTO PAJEÚ, ZONA TRANSVERSA, NE DO BRASIL Fernando A. Pessoa Lira Lins, Joaquim Alves da Motta, Alcides N. Sial, Walter Eugênio de Medeiros	382
AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO ESTEREOSCÓPICA EM GEOFÍSICA Iraldo Braggion Junior	382
CALIPAD: UM PROGRAMA PARA CALIBRAÇÃO DE ESPECTRÔMETROS GAMA PORTÁTEIS João José Agostinho Alberto, Márcia Hatae, Eronaldo Bomfim Rocha	383
CARACTERIZAÇÃO DE FÁCIES DO GRANITO ANHANGAVA (PR) UTILIZANDO DADOS AEROGAMAESPECTOMÉTRICOS Marlos Lipski, Dr ^o . Eleonora M. G. Vasconcellos	383
CARACTERIZAÇÃO MAGNÉTICA NO CONTEXTO DO SISTEMA (FAIXA) JAGUARIBEANO NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA J. F. de Oliveira & R. M. G. Castelo Branco	384
CONFIGURAÇÃO GEOELÉTRICA DE ROCHAS DA INTERFACE COM O EMBASAMENTO CRISTALINO, BORDA NORTE DA BACIA DO AMAZONAS João da Silva Carvalho; Klícia de Alencar Auzier; Fabíola Tavares Bento; Rutenio Luiz Castro de Araujo	384
DETECÇÃO DE CAVIDADES COM GRAVIMETRIA E CAMINHAMENTO ELÉTRICO João Carlos Dourado; Walter Malagutti Filho; Antonio Celso de Oliveira Braga; Vagner Roberto Elis	385
ELETRORRESISTIVIDADE E POLARIZAÇÃO INDUZIDA PARA MAPEAR INFILTRAÇÃO SALINA NA REGIÃO DE CARAGUATATUBA/SP Elisabete Atie Pacheco; Francisco Yukio Hiodo; Carlos Alberto Mendonça	385
ENSAIOS DE PROSPECÇÃO GEOFÍSICA DE AQUÍFEROS FISSURADOS NO TOPO DA FORMAÇÃO SERRA GERAL EM REGIÕES CAPEADAS PELO GRUPO BAURU Carlos Alberto Mendonça; Francisco Yukio Hiodo; Ana Claudia Pinheiro Medrado	386
ESTIMATIVA DA ESPESSURA ELÁSTICA DA LITOSFERA DO BRASIL AO SUL DO PARALELO DE 16°S Rocha, P.L.F. da & Braga, L.F.S.	386
ESTUDO ACERCA DA EMANAÇÃO DE RAIOS- γ NA ÁREA DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE DO AMAZONAS Nailde Martins Andrade, Rutênio Luiz Castro de Araujo, João da Silva Carvalho	387
ESTUDO DAS COBERTURAS SUPERFICIAIS NA REGIÃO DE GOUVEIA - MG, COM O USO DE GPR (GROUND PENETRATING RADAR) ARANHA, P.R.A.; AUGUSTIN, C.H.R.R.; LÚCIO, P.S. & NEVES, F.A.P.S.	387
ESTUDO DO COMPORTAMENTO GEOELÉTRICO DOS FOLHELHOS DA FORMAÇÃO NHAMUNDÁ, RIO URUBU - MUNICÍPIO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM) Fabíola Tavares Bento, João da Silva Carvalho, Klícia de Alencar Auzier	388
ESTUDO GEOFÍSICO DE PARÂMETROS HIDROGEOLÓGICOS DE TERRENOS DE ENCOSTA DA REGIÃO SERRANA DE PETRÓPOLIS (RJ) Jean-M. Flexor; Sergio L. Fontes; Emanuele F. La Terra; Carlos R. Germano; Luiz H. Drehmer; Renata S. de Matos; Marselli G. de Freitas Pinheiro	388

ESTUDO SÍSMICO DA REGIÃO DE SENADOR SÁ- CE George S.L.A. de França & Mário K. Takeya .	389
FLUXO GEOTERMAL RASO APLICADO AOS ESTUDOS AMBIENTAIS Willian Sérgio Marques Palha, Rutenio Luiz Castro de Araujo, João da Silva Carvalho	389
GEOPHYSICAL AND IMAGE PROCESSING TECHNIQUES APPLIED TO REGIONAL GEOLOGICAL CORRELATION: THE CASE OF CENTRAL RIBEIRA BELT Henrique Llacer Roig, Paulo de Tarso Luiz Menezes, Miguel Tupinanbá, Luiz Paulo Pousa de Moura	390
INTEGRAÇÃO GEOLÓGICO-GEOFÍSICA NA FRONTEIRA BRASIL - GUIANA FRANCESA M.T.L. Faraco, J.M. de A. Carvalho, A.G. Vale, P.A. da C. Marinho & R.C. Martins	390
INTERPRETAÇÃO DO LEVANTAMENTO AEROMAGNÉTICO: REGIÃO DE CAMAGUEY (CUBA CENTRO-ORIENTAL) Rigoberto L. Prieto Cainzos; Elisabete M. Pascholati , Gilberto Amaral	391
LEVANTAMENTO GEOELÉTRICO DOS GRANITOS ABONARI NA REGIÃO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO (BR-174) - ESTADO DO AMAZONAS Klícia de Alencar Auzier, João da Silva Carvalho, Fabíola Tavares Bento	391
MODELAMENTO GRAVIMÉTRICO INTEGRADO AO PROCESSAMENTO DE IMAGENS LANDSAT/TM-5 NA PORÇÃO NE DO BATÓLITO GRANÍTICO DE QUIXADÁ (PRÉ-CAMBRIANO DO CE) R. Mariano G. Castelo Branco, David Lopes de Castro, Neivaldo Araujo de Castro, Mauro Lisboa Souza	392
MODELO GEO-ELÉTRICO DA REGIÃO DE MARIÓPOLIS - SC NA BACIA DO PARANÁ, COM O MÉTODO GEOFÍSICO MAGNETOTELÚRICO Fernando Prata; Abel Carrasquilla; Jandyr Travassos	392
NOVOS DADOS ESTRUTURAIS E MINERALÓGICOS SOBRE A OCORRÊNCIA DE FOSFATOS E SILICATOS DE AL-FE NA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL , AO SUL DE DIAMANTINA, MINAS GERAIS Horn, A.H; Aranha, P.R.A.; Neves, S.C., Viana Fº L. & Ádamo, R.	393
O EMPREGO DE FILTROS ELÍPTICOS À DECORRUGAÇÃO DE DADOS AEROMAGNÉTICOS Iraldo Braggion Junior	393
O MÉTODO DE DATAÇÃO POR TRAÇOS DE FISSÃO: APLICAÇÕES EM GEOLOGIA Luiz Felipe Brandini RIBEIRO	394
PROCESSAMENTO DIGITAL DOS DADOS AEROMAGNÉTICOS DA FOLHA URUCUZEIRO, ESTADO DE RORAIMA Solange dos Santos Costa; Gilberto Amaral	394
PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DO BATÓLITO DE TEIXEIRA E AS MINERALIZAÇÕES DE OURO DA ZONA DE CISALHAMENTO DE ITAPETIM R. G. Lima; C. J. Archanjo; J.W.P. Macedo	395
TEORES DE U, TH E K DOS GRANITÓIDES DE MORUNGABA, SP, E IMPLICAÇÕES PARA A PRODUÇÃO DE CALOR RADIOGÊNICO E PARA A RADIAÇÃO NATURAL Silvio R.F. Vlach	395
TRANSFORMAÇÃO DOS DADOS AEROGEOFÍSICOS DO PROJETO RIO DAS VELHAS PARA USO EM INTEGRAÇÃO DE DADOS Gilberto Amaral, Elisabete M. Pascholati	396

SESSÃO TEMÁTICA 5 – GEOLOGIA ESTRUTURAL

A GEOMETRIA DE "SENTIDO DE CISALHAMENTO" DOBRADO Rudolph A.J. Trouw; Ben Goscombe	396
A HERANÇA TECTÔNICA DE ESTRUTURAS ANTIGAS NA SEDIMENTAÇÃO FANEROZÓICA DA BACIA DO AMAZONAS, BRASIL Walter Antônio Silva Travassos, Joaquim Ribeiro Wanderley Filho	397
AERODYNAMIC FEATURES OF HEMATITE BOMBS FROM THE ARAGUAINHA DOME, MATO GROSSO, BRAZIL C.Lana; J. Hippertt	397
ALTERNÂNCIA DE REGIMES TRANSPRESSIVO E TRANSTENSIVO EM UMA ZONA DE CISALHAMENTO: INFLUÊNCIAS NO MAGMATISMO FISSURAL E NA TECTÔNICA EVOLUTIVA DA ZONA DE CISALHAMENTO DE ITABUNA-ITAJU DO COLÔNIA, SSE DO ESTADO DA BAHIA, BRASIL Luiz César Corrêa Gomes & Elson Paiva Oliveira	398
ANÁLISE ESTRUTURAL NAS ROCHAS MILONÍTICAS DA ILHA DOS POMBOS (RJ) Luis C. C. ANÍSIO, Vitor S. NOVELLINO & Henrique DAYAN	398

AS CINCO FASES DA RELAÇÃO FLUXO MAGMÁTICO X CISALHAMENTO LATERAL EXTERNO EM CONDUTOS TABULARES VERTICAIS: RELAÇÕES ENTRE SIMETRIA E ASSIMETRIA LATERAL DE MARCADORES CINEMÁTICOS Luiz César Corrêa Gomes; Carlos Roberto Souza Filho; César José F.N. Martins & Elson Paiva Oliveira	399
CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS Y ESTRUCTURALES DE LA REGION DE MOA A PARTIR DE LA INTERPRETACION DEL LEVANTAMIENTO AEROMAGNETICO 1:50 000 MSc. Jose Alberto Batista Rodriguez	399
CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E MICROESTRUTURAL DO COMPLEXO ITAPICURU NAS IMEDIAÇÕES DA FAZENDA CRUZ DAS ALMAS, BR-324, JACOBINA-BAHIA SIMONE CERQUEIRA PEREIRA CRUZ, VILSON MARQUES DIAS	400
COMPORTAMENTO REOLÓGICO, FALHAMENTO E CRIAÇÃO DE ESPAÇO EM BACIAS SEDIMENTARES Anderson Moraes; Ulisses Thibes de Mello	400
CONTROLES TECTÔNICOS PALEOPROTEROZÓICOS (?) NA CONSTITUIÇÃO DOS JAZIMENTOS DE ROCHAS PERALUMINOSAS DE MATEUS LEME, MG C. A. Heineck & J. B. V. Drumond	401
CRONOLOGIA DE MOVIMENTOS TECTÔNICOS EM RONDÔNIA PauloVeneziani, Célio Anjos, Rosana Okida, Jorge Bettencourt, Athos Santos	401
DEFORMAÇÃO NOS GRANITÓIDES DA SUÍTE INTRUSIVA PARAUARI NA PROVÍNCIA DO TAPAJÓS M. L. Vasquez, P. S. F. Ricci, E. L. Klein, A. Santos & R. C. Martins	402
DETERMINAÇÃO DE DOMÍNIOS ESTRUTURAIS POR ANÁLISE DE FOTOLINEAMENTOS DO TIPO 1 NA REGIÃO DE VILA NOVA (RS) Debora Roldão; Alexandro Scislewski; Adelir Strieder	402
DUAS FASES DE DEFORMAÇÃO BRASILIANAS, COM TRÊS SENTIDOS DE TRANSPORTES TECTÔNICOS - FOLHA SA.24-Y-D-V (IRAUCUBA, NORTE DO CEARÁ) O. A. de Souza Filho; C. J. S. Gomes & M. H. Arthaud	403
EVOLUÇÃO TECTÔNICA DOS GRÁBENS DO SETOR OESTE DO CRÁTON AMAZÔNICO - ESTADO DE RONDÔNIA Marcos Luiz do E. S. Quadros; Ruy B. C. Bahia & Jaime Estevão Scandolara	403
GÊNESE DE ESTRUTURAS ANTIFORMAIS OBSERVADAS EM LINHAS SÍSMICAS NO RIFTE TUCANO-JATOBÁ Antonio Admilson Peraro; Caroline Janette Souza Gomes; Luciano Portugal Magnavita	404
GEOLOGIA E EVOLUÇÃO TECTÔNICA DO BRAQUISSINCLINAL DE ÁGUA QUENTE, CHAPADA DIAMANTINA OCIDENTAL, BAHIA, BRASIL (ESCALA 1:60.000) SIMONE CERQUEIRA PEREIRA CRUZ, VÂNIA BORGES MARTINS, PATRÍCIA SANTOS SANTANA, JOSEVAL S.ALMEIDA, VILSON MARQUES DIAS, CÉSAR FRANCO NOBRE MARTINS	404
GEOLOGIA ESTRUTURAL DA FOLHA PAULO SALDANHA, SUDESTE DE RONDÔNIA JOÃO LUIZ LUFT JÚNIOR; GILMAR RIZZOTTO; FARID CHEMALE JÚNIOR	405
GEOMETRIA DAS FALHAS DO ALTO ESTRUTURAL DE PITANGA – SP Maria Osvalde Lucena SOUSA; Norberto MORALES	405
GEOMETRIA E CINEMÁTICA DA TERMINAÇÃO LESTE DA FALHA CARAJÁS Fabrício Dias Lima; Roberto Vizeu Lima Pinheiro	406
GEOMETRIA E CINEMÁTICA DO RIFTE DO CABO, LITORAL SUL DO ESTADO DE PERNAMBUCO J. A. L. Polonia, C. M. Valeriano	406
GEOMETRIA E MECANISMO DE ENCLAVE DE VEIOS DE AMETISTA NA ESTRUTURA ROMBOÉDRICA DO CURURU, CARAJÁS (PA) Junny Kyle Mastop de Oliveira; Roberto Vizeu Lima Pinheiro	407
GEOMETRIA FRACTAL DOS VEIOS DE QUARTZO DA SERRA DE OURO PRETO. RESULTADOS PRELIMINARES Cláudio Maurício Teixeira da Silva; Marco Antônio Fonseca & João Fernando Martins Hippert	407
INDÍCIOS DE PROCESSOS TECTÔNICOS “RECENTES” NA BORDA LESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO Flávio Affonso Ferreira Filho; Marco Antônio Fonseca	408
LOCALIZATION OF DUCTILE DEFORMATION IN ZONES OF SHEAR FRACTURING INITIATED DURING THE EARLY STAGES OF PROGRESSIVE DEFORMATION: EVIDENCE FROM SHEAR ZONES WITHIN THE EMAS GRANODIORITE BATHOLITH (PB) Vishwambhar N. Agrawal	408
MAGNETIC FABRIC AND EMPLACEMENT BY MULTIPLE DIKING OF THE PRADO AND CARAÚBAS PLUTONS ALONG THE PORTALEGRE SHEAR ZONE (SERIDÓ BELT, NE BRAZIL) Ricardo I. F. Trindade, Marcia Ernesto, Carlos J. Archanjo, Ticiano J. S. dos Santos & Peter C. Hackspacher	409

METAMORFISMO E DEFORMAÇÃO NO COMPLEXO CUIÚ-CUIÚ - PROVÍNCIA TAPAJÓS E. L. Klein, P. S. F. Ricci, M. L. Vasquez, A. dos Santos & R. C. Martins	409
MODELAGEM DE ZONAS DE CISALHAMENTO TRANSCORRENTES Luiz César Corrêa Gomes	410
O ÂNGULO DE ATRITO INTERNO DA AREIA E DE MISTURAS DE AREIA Caroline Janette Souza Gomes; Janaína Fontes Vieira; Antônio Augusto Seabra Gomes	410
O ARCABOUÇO TECTÔNICO DO PRÉ-CAMBRIANO DA REGIÃO LESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO E SUL DE MINAS GERAIS Sílvia M. Morais, Liliane L. B. Sachs, N. M. Dehler, J. B. Rodrigues & Inácio de M. Delgado	411
O CINTURÃO GUIANA CENTRAL NO ESTADO DE RORAIMA Lêda M. Fraga; Nelson J. Reis e João B. Sena Costa	411
O LINEAMENTO PERNAMBUCO E SUA (IN)SIGNIFICÂNCIA PARA A EVOLUÇÃO TECTÔNICA DA PROVÍNCIA BORBOREMA Sérgio P. Neves; Gorki Mariano	412
OCORRÊNCIA DE ESTRUTURAS DÚCTEIS-FRÁGEIS E FRÁGEIS AO LONGO DA FALHA SÍSMICA DE SAMAMBAIA - JOÃO CÂMARA (RN) Ana Catarina Fernandes Coriolano; Emanuel Ferraz Jardim de Sá	412
PADRÃO ESTRUTURAL NA ÁREA DO PICO DOS TRÊS IRMÃOS, PARTE OESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS F.R.M.Pires; R.P. Marques; T.C.Pizani	413
UM MODELO FRACTAL PARA A ESTRUTURAÇÃO DO EMBASAMENTO DA BACIA DO PANTANAL André Calixto VIEIRA; Maria do Socorro de SOUZA	413

SESSÃO TEMÁTICA 6 – GEOMORFOLOGIA E PEDOLOGIA

AMOSTRAS CIRCULARES DE REDE DE DRENAGEM PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS EM REGIÃO SERRANA Cláudia Mega de Meireles; Rosângela Garrido Machado Botelho	414
ANÁLISE DE TENSÃO DO MACIÇO ROCHOSO ENTRE CHARQUEADA, PIRACICABA E RIO CLARO - SP Edna Maria Facincani; Dr. Norberto Morales; Luiz Felipe Brandini Ribeiro	414
ANÁLISE DOS MINERAIS LEVES DA FRAÇÃO AREIA EM PERFIS DE INTEMPERISMO DE GNAISSES DO RIO DE JANEIRO Michael George Lowsby; Helena Polivanov	415
ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA E GEOLÓGICA DA ILHA DE COLARES. BAÍA DE MARAJÓ. NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ LANUSSE SALIM R. TUMA; ROBERTO VIZEU LIMA PINHEIRO; PAULO SUCASAS DA COSTA JR.; AMILCAR CARVALHO MENDES	415
ANÁLISE MORFOMÉTRICA APLICADA À CARACTERIZAÇÃO DE TERRENOS CÁRSTICOS - NÚCLEO CABOCLOS (PETAR) Sílvia Takashi Hiruma; José Antonio Ferrari; Eunice Antonietti; Ivo Karmann	416
APLICAÇÃO DO MÉTODO DE KRIGAGEM MULTI-DIRECIONAL PARA A CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIGITAIS DE TERRENO E SUA UTILIZAÇÃO NA GEOMORFOLOGIA ⁽¹⁾ Renato F. Guimarães, Cláudio Bettini, Roberto A. T. Gomes, Nelson F. Fernandes; Osmar A Carvalho Jr.	416
ARENITO DE PRAIA DE JACONÉ (RJ) E SUA RELAÇÃO COM O MATERIAL LÍTICO DOS SAMBAQUIS DE SAQUAREMA (RJ) Benedicto Humberto Rodrigues Francisco; Wanderley Alves de Andrade; Sílvia Machado	417
AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DE PARÂMETROS FITO-MORFOLÓGICOS NAS CICATRIZES DOS MOVIMENTOS DE MASSA DA BACIA DO RIO QUITITE, JACAREPAGUÁ (RJ) Renato F. Guimarães; Bianca C. Vieira; Roberto A. T. Gomes; Nelson F. Fernandes	417
CARACTERÍSTICAS MORFODINÂMICAS DA BACIA INFERIOR DO RIO PARAGUAÇU. BAHIA – BRASIL MARIA DO CARMO BARBOSA DE ALMEIDA; EUDA MARIA CUNHA CALDAS; ZELITA ARAÚJO SANTANA; AMALVINA COSTA BARBOSA	418
CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO USO DO SOLO NA R.A DE GUARATIBA E BAIRRO SEPETIBA- MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO Helder Manuel da Costa Santos; Franklin S. Antunes; Josilda R. S. Moura	418
CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA LATERÍTICA DA MINA DE CAPÃO XAVIER, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS Luziene Alves da Rocha; Angélica Fortes Drummond Chicarino Varajão; Bruno Boulangé; Ana Paula Andrade Moreira	419
CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA PEDOLÓGICA DO PLATÔ DE UBERABA, TRIÂNGULO MINEIRO, MG Angélica Fortes Drummond Chicarino Varajão; Ricardo Pinho Lara, Bruno Boulangé, Jussara Ismênia da Costa	419

CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS DERIVADOS DE SEDIMENTOS CRETÁCEOS, TERCIÁRIOS E QUATERNÁRIOS NO MUNICÍPIO DE PILAR - AL	420
Soraya G. Carelli; Cacilda N. de Carvalho; Mariza N. Duarte; Tatiana O. Costa.	
COBERTURA CENOZÓICA NO DIVISOR DOS RIOS PARANÁ E PARAGUAI NA REGIÃO SUDOESTE DO EXTREMO MERIDIONAL DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL	420
FULFARO, Vicente José; GARCIA, Maria Judite; PERINOTTO, José Alexandre; SAAD, Antonio Roberto; CAMPOS, Carla Cristina	
COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA-GEOMORFOLÓGICA DA PROVÍNCIA CARBONÁTICA-ESPELEOLÓGICA ARCOS-PAINSDORESÓPOLIS	421
Alexandre P. Pizarro	
COMPARTIMENTAÇÃO MORFOLÓGICA DO MACIÇO DO ITATIAIA E SEU CONTROLE NA DISTRIBUIÇÃO DA CAULINITA E GIBBSITA	421
Sandra C. Miano; F.R. M.Pires; W. Z. de Mello	
CONTROLE GEOLÓGICO E GÊNESE DA GRUTA NOVO TEMPO, MUNICÍPIO DE CANTAGALO (RJ)	422
Atlas Vasconcelos CORRÊA NETO, Renato Rodriguez Cabral RAMOS & Marcelo Vilella da Costa BRAGA	
CONTROLES GEOMORFOLÓGICOS DOS MOVIMENTOS DE MASSA NAS BACIAS DOS RIOS QUITITE E PAPAGAIO, JACAREPAGUÁ (RJ)	422
Bianca C. Vieira; Nelson F. Fernandes & Cláudio P. Amaral	
CORRELAÇÃO GEO-PEDOLÓGICA EM SOLOS B TEXTURAIIS NA REGIÃO DE LAVRAS, MG	423
Marilusa Pinto Coelho Lacerda; Hélcio Andrade; Joel Jean Gabriel Quéméneur	
CORRELAÇÃO GEOQUÍMICA ENTRE OS PRINCIPAIS ÓXIDOS E OS MINERAIS DE ARGILAS DA FORMAÇÃO TATUÍ E UM ESTUDO DA EVOLUÇÃO PEDOLÓGICA DO PERFIL ESTUDADO	423
Grego, M. I. B. M.; Moreno M. M. T.; Amarante Jr. A.; Fernandes A. C.; Valarelli J. V.	
DISTRIBUIÇÃO DAS CAVERNAS DA PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA CARBONÁTICA ARCOS - PAINS / MG	424
Frigo, Fernando José Gallo; Pizarro, Alexandre Pereira	
ESTUDO DAS INFLUÊNCIAS DE UM SISTEMA RADICULAR NA INFILTRAÇÃO E PRECIPITAÇÃO EM SOLOS NÃO-SATURADOS	424
Alessandro Augusto Travassos; Peter Marshall Fleming	
ESTUDO GEOFÍSICO PILOTO PARA DETECÇÃO DE ESTRUTURAS DE CAVERNAS E DOLINAS NA ÁREA DE IRAQUARA-BA	425
Ives Antônio de Almeida Garrido; Raymundo Wilson Santos Silva; Edson Emanuel Starteri Sampaio	
EVIDÊNCIAS DA TRANSGRESSÃO FLANDRIANA NA ILHA DA MADEIRA/BAÍA DE SEPETIBA - ITAGUAÍ (RJ)	425
Soraya Gardel Carelli; Hélio Roncarati; Tatiana Oliveira Costa	
EVIDÊNCIAS PEDOLÓGICAS DE UM ANTIGO LENÇOL FREÁTICO NAS VOÇOROCAS DO DISTRITO DE CACHOEIRA DO CAMPO, OURO PRETO (MG)	426
Bacellar, L. de A. P.; Sobreira, F. G.	
EVOLUÇÃO PEDOGENÉTICA E SUA INFLUÊNCIA NOS PROCESSOS EROSIVOS NO SUDESTE DA CIDADE DE RIO CLARO - SP	426
Diosvany Hernandez Pérez; Juliana Augusta Verona; Nádia Regina do Nascimento	
FACIOLOGIA DE CORPOS ARGILOSOS OCORRENTES NO MORRO DE SARAMENHA, OURO PRETO, MG	427
Maria do Carmo Santos; Angélica Fortes Drummod Chicarino Varajão; César Mendonça Ferreira, Ana Paula Andrade Moreira	
GÊNESE DE CAVERNAS EM DOLOMITO NA REGIÃO DO CÓRREGO DO EIXO, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS	427
Scholz Cipriano, R.A.; Barata, R.C.; Mayrink, P.P.; Corteletti, R.C. & Addad, J.	
GEOFÍSICA APLICADA AO MAPEAMENTO DE SOLOS DA REGIÃO DE ARARAS-SP	428
Jocelyn Lopes de Souza; Francisco José Fonseca Ferreira	
GEOMORFOLOGIA DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA	428
Soraia Maria Carlos Maia; Orlando Augusto de Figueiredo Filho; Alessandra Maria Araújo de Lacerda	
GEOMORFOLOGIA DO MUNICÍPIO DE IPOJUCA-PE	429
C.A. Amaral, V.P. Fonseca	
GEOMORFOLOGIA/PEDOLOGIA: FERRAMENTAS PARA MINERAÇÃO	429
Maria Cecília Sodero Vinhas; Rachel Negrão Cavalcanti	
HIDROLOGIA SUBSUPERFICIAL COMO CONDICIONANTE NA TRANSFORMAÇÃO DE SOLOS EM ENCOSTAS SANTI, Carla Bilheiro; FERNANDES, Nelson F.; MONIZ, Antônio C. & VIEIRA, Sidney R.	430
HORIZONTES LATERÍTICOS DE PIRAÇUNUNGA - SP E EVOLUÇÃO TECTÔNICA NO CENOZÓICO	430
Jairo Roberto Jiménez Rueda; Clauzior Lima Silva, Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges; João Batista Sena Costa.	

IMPLICAÇÕES PALEOAMBIENTAIS DAS MORFOLOGIAS DE DUNAS INATIVAS QUATERNÁRIAS DA COSTA LESTE DO RIO GRANDE DO NORTE (BARRA DE GUAJU A TOUROS) Alcina Magnólia Franca Barreto; Kenitiro Suguio; Paulo Eduardo de Oliveira	431
INCOMPATIBILIDADES DE USO DO SOLO NA XIX RA SANTA CRUZ - MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO Sonia Vidal G. Gama; Josilda R. S. Moura; Franklin S. Antunes	431
INTERAÇÕES SOLO-RELEVO NO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA/BA Maria José Marinho do Rêgo; José Antônio Pacheco de Almeida	432
MAPEAMENTO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS QUATERNÁRIAS NA REGIÃO DO SISTEMA DE LAGOS DO MÉDIO VALE DO RIO DOCE (MG) Flávia Gonçalves de Castro; Claudio Limeira Mello	432
MECANISMOS DE MOVIMENTOS DE MASSA NA BACIA DO RIO INFERNINHO-BIGUAÇU/SC E SUA RELAÇÃO COM A ORGANIZAÇÃO DA COBERTURA PEDOLÓGICA Edna Lindaura Luiz	433
MEGALEQUES ALUVIAIS: UMA DISCUSSÃO TENDO COMO EXEMPLO O LEQUE DO TAQUARI, PANTANAL MATO-GROSSENSE Mario Luis Assine; Paulo César Soares	433
MODELOS DE PREVISÃO DE ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO E DE ZONAS DE SATURAÇÃO DO RELEVO Ana Cristina F. Vieira; Renato F. Guimarães, Roberto A. T. Gomes e Nelson F. Fernandes	434
ORIGEM DO MUDSTONE DO MORRO DO CAXAMBU, SINCLINAL DOM BOSCO, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG Maria do Carmo Santos, Angélica Fortes Drummond Chicarino Varajão, César Mendonça Ferreira, Paulo de Tarso Amorim Castro, Ana Paula Andrade Moreira	434
PODZOL GIGANTE NO LITORAL NORTE DE ILHÉUS ANTERIOR ÚLTIMA REGRESSÃO MARINHA Alex Domingos Carneiro Pereira	435
PRESENÇA DE FERRO, SUA INFLUÊNCIA NA AGREGAÇÃO DO SOLO E NA SUSCEPTIBILIDADE AO "PIPING" Augustin, C. H. R. R.; Figueiredo, M. do A. & Fabris, J. D.	435
RECONHECIMENTO GEOMORFOLÓGICO DE PADRE PARAÍSO -AMERICANAS, NORDESTE DE MINAS GERAIS THAIS VARGAS	436
SIGNIFICADO GEOMORFOLÓGICO DA CURVATURA DOS TOPOS CONVEXOS: O CASO DE MAGÉ (RJ) Nelson F. Fernandes; Margareth da S. B. Guimarães; Antônio C. Pereira e Ana Lúcia Santos	436

SESSÃO TEMÁTICA 7 – HISTÓRIA E FILOSOFIA DO CONHECIMENTO GEOLÓGICO

A GEOLOGIA DA LIBERTAÇÃO Heraldo Campos	437
A PESQUISA MINERAL NO SÉCULO XVII: O MAPA DE PEDRO DE SOUZA PEREIRA (1653) Jefferson de Lima Picanço	437
A REVOLUÇÃO GEOLÓGICA Edézio Teixeira de Carvalho	438
AMOSTRAS DE AREIA E CONCENTRADOS DE MINERAIS PESADOS DO ANTIGO GABINETE DE MINERALOGIA DA ESCOLA DE MINAS DE OURO PRETO: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA DA PESQUISA GEOLÓGICA NO FINAL DO SÉCULO 19 João Addad; Cristiane Castañeda; Rhuan Vidal; Luciene G Almeida	438
EXISTE RELAÇÃO ENTRE GEOLOGIA E ARQUEOLOGIA ... ? Valéria Cristina Ferreira e Silva; Dharani Sundaram	439
GEOLOGIA NOS SELOS POSTAIS: ANÁLISE HISTÓRICA DOS LANÇAMENTOS RELATIVOS AOS CONGRESSOS DE GEOLOGIA Celso Aluísio Graminha; Luiz Antonio Chierigati e André Luis Bonacin Silva	439
GEÓLOGO: O ELEMENTO -TRAÇO E SEUS MISTERES Edézio Teixeira de Carvalho	440
HISTÓRIA DAS GEOCIÊNCIAS NO BRASIL: O TRABALHO DO MINERALOGISTA BRASILEIRO JOSÉ VIEIRA COUTO, 1799-1805 Clarete Paranhos da Silva	441
HISTÓRICO DA MINERAÇÃO BRASILEIRA, ASPECTOS SÓCIO-CULTURAIS, ECONÔMICOS E JURÍDICOS Nelson Chodur; Antonio Sobanski; Arnoldo Sobanski II	441
O CÁLCULO E A MEDIDA NA TEORIA DA TERRA DE JAMES HUTTON (1726-1797) Pedro Wagner Gonçalves	442

SESSÃO TEMÁTICA 8 - PALEONTOLOGIA

A ICNOFAUNA DE INVERTEBRADOS DA FORMAÇÃO ARAJARA (BACIA DO ARARIPE, CRETÁCEO INFERIOR) ANTONIO CARLOS SIQUEIRA FERNANDES; NARENDRA K. SRIVASTAVA; RUI PAULO BENTO PENA DOS REIS; MARIA HELENA PAIVA HENRIQUES; ISMAR DE SOUZA CARVALHO	443
ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA APLICADA A PLACAS DENTÁRIAS DE DIPNOI Carlos Eduardo Vieira Toledo; Paulo Milton Barbosa Landim; Reinaldo J. Bertini	443
ARE THE OBRUTION DEPOSITS THE MOST PRECISE AND BEST RESOLVED BEDS IN EVENT STRATIGRAPHY? SOME PALEOZOIC EXAMPLES FROM THE PARANÁ-BASIN, BRAZIL Marcello SIMÕES; Fernanda TORELLO; Michal KOWALEWSKI; Carla KLEIN; Luiz H. C. MELLO & Renato GHILARDI	444
BACTÉRIAS-NANNOBACTÉRIAS EM CARBONATOS DO PRÉ-CAMBRIANO POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA (MEV) Sylvia Maria Couto Anjos; Carlos R. Cordeiro, Gerson S. Terra; Flávio V. Anjos; Ailton L. Souza	444
BIMODALIDADE DE TAMANHO EM CRÂNIOS DE PROCOLOFONÍDEOS EOTRIÁSSICOS NO BRASIL E NA ÁFRICA: POSSÍVEIS CAUSAS Sérgio Dias-da-Silva; Cesar Leandro Schultz	445
COMPARATIVE TAPHONOMY OF CALMONIID AND HOMALONOTIID TRILOBITES FROM PONTA GROSSA FORMATION (DEVONIAN), JAGUARIAÍVA MEMBER, PARANÁ BASIN, BRAZIL: PALEOBIOLOGICAL AND PALEOECOLOGICAL IMPLICATIONS André Pietsch LIMA & Marcello G. SIMÕES	445
DEPÓSITOS COSTEIROS QUATERNÁRIOS DO SUDESTE E SUL DO BRASIL: CONTEÚDO ICNOLÓGICO, CORRELAÇÃO LITOFACIOLÓGICA E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS Francisco M. Wohnrath Tognoli; Renata Guimarães Netto	446
ESTUDOS TAFONÔMICOS NA BACIA BAURU (KS, BRASIL) Armando Márcio Coimbra; Luiz Alberto Fernandes	446
EVENTOS TAFONÔMICOS EM COPRÓLITOS DA FORMAÇÃO SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL Paulo Roberto de Figueiredo Souto	447
FLORESTA FÓSSIL DE TERESINA E IMPLANTAÇÃO DO PARQUE: AFERIÇÃO DOS IMPACTOS JOSÉ HENRIQUE A. MOITA; LUCIANO FRANKLIN N. GOMES; MARILSON ARAÚJO; GUSTAVO PORTELA	447
FOSSIL WOODS OF THE SERRARIA FORMATION (UPPER JURASSIC-LOWER CRETACEOUS), SERGIPE BASIN, NE BRAZIL: MORPHO- ANATOMIC STUDY AND PALEOCLIMATIC ASSESSMENT Laureen Sally da Rosa ALVES; Eduardo A. M. KOUTSOUKOS	448
FRAGMENTOS DE CASCAS DE OVOS DE DINOSSAUROS DA FORMAÇÃO MARÍLIA (BACIA BAURU): ESTUDOS PRELIMINARES Claudia Maria Magalhães Ribeiro	448
ICNOFÓSSEIS DAS FORMAÇÕES NHAMUNDÁ E MANACAPURU, SILURO-DEVONIANO DA BACIA DO AMAZONAS, REGIÃO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO Afonso César Rodrigues Nogueira; Jackson Douglas Silva da Paz; Emílio Alberto Amaral Soares; Werner Truckenbrodt	449
MÉTODO DE TRATAMENTO DE AMOSTRAS PALINOLÓGICAS UTILIZADO NO LABORATÓRIO DE PALEONTOLOGIA DO DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA - ESCOLA DE MINAS - UFOP José Ricardo Maizatto; Virgínia Porfiro; Paulo de Tarso Amorim Castro	449
OCORRÊNCIAS DE TRAÇOS DE FISSÃO NUCLEARES EM PLACAS DENTÁRIAS DE DIPNOI DA FORMAÇÃO CORUMBATAÍ (PERMIANO SUPERIOR - BACIA DO PARANÁ). ANÁLISES ATRAVÉS DE DIFERENTES ATAQUES QUÍMICOS Carlos Eduardo Vieira Toledo; Luiz Felipe Brandini Ribeiro; Reinaldo J. Bertini	450
OS LACERTÍLIOS FÓSSEIS DO BRASIL Reinaldo J. Bertini; Francisco de Castro Bonfim Junior	450
PALINOESTRATIGRAFIA DA FM. ANDIRÁ E DO CICLO FINAL DE SEDIMENTAÇÃO DA FM. NOVA OLINDA - PERMIANO DA BACIA DO AMAZONAS Rodolfo DINO; Osvaldo Braga da SILVA; Daniela ABRAHÃO; Antônio Roberto Almeida COSTA	451
PEGADAS DE DINOSSAUROS DO GRUPO AREADO (BACIA SANFRANCISCANA), MINAS GERAIS, BRASIL Ismar de Souza Carvalho; Senira da Silva Kattah	451

PRESENÇA DE ESQUELETOS DE CORAIS NO FUNDO DA LAGOA ENCANTADA – ILHÉUS/BA Alex Domingos Carneiro Pereira	452
SOME BIOSTRATINOMIC ASPECTS OF CARBONATE CONCRETIONS FROM SERRA ALTA FORMATION (LATE PERMIAN), PARANÁ BASIN, BRAZIL Luiz Henrique C. MELLO; Renato P. GHILARDI; Fernanda de Freitas TORELLO & Marcello Guimarães SIMÕES	452
TAFONOMIA DOS INVERTEBRADOS NA FORMAÇÃO PALERMO (KUNGURIANO) DA BACIA DO PARANÁ NO RIO GRANDE DO SUL: LINGULÍDEOS DESARTICULADOS EM FÁCIES DE TEMPESTITOS Michael Holz; Gustavo Zwetsch; Marcello G. Simões; Roberto Carlucci	453
THE GUEMBELITRIA-WOODRINGINA-CHILOGUEMBELINA LINEAGE (FORAMINIFERIDA) IN THE LOWER DANIAN OF THE POTY SECTION, PERNAMBUCO, NE BRAZIL: RADIATION PATTERNS Eduardo A. M. KOUTSOUKOS	453
VARIAÇÃO MORFOLÓGICA DO GÊNERO <i>NEITHEA</i> (BIVALVIA - PECTINIDAE) NA FORMAÇÃO RIACHUELO, SERGIPE Maria Helena Zucon, Edilma de Jesus Andrade & Graziella Feitoza Conceição	454

SESSÃO TEMÁTICA 10 – PETROLOGIA E GEOQUÍMICA

A MONAZITA DO COMPLEXO ALCALINO DE PEIXE - TO Luiz Fernando Whitaker Kitajima; José Carlos Gaspar	454
ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXTRAÇÃO DO URÂNIO EM ROCHAS E SOLOS Fabiano Tomazini da Conceição; Daniel Marcos Bonotto	455
ANÁLISES GEOQUÍMICA E MICROMORFOLÓGICA APLICADAS AO ESTUDO DE DOBRAMENTOS ASSOCIADOS À CONCENTRAÇÃO DE HIDRÓXIDOS DE FERRO NA REGIÃO DE PIRAPORA DO BOM JESUS, SP Marcelo Altafini; Joel B. Sígolo	455
ANFIBOLITOS ASSOCIADOS À FAIXA METAMÓRFICA AMPARO-ITAPIRA NA REGIÃO DE SOCORRO –AMPARO-ÁGUAS DE LINDÓIA Marcos Aurélio Farias de Oliveira; Antenor Zanardo; Alessandro Henrique de Medeiros Silva; Ana Paula Lazarini	456
ANFIBOLITOS COM AFINIDADES DOS BASALTOS DE FUNDO OCEÂNICO: REGIÕES DE ADRIANÓPOLIS E CAMPO LARGO/PR Vanderlei Maniesi; Marcos Aurélio Farias de Oliveira	456
AS INFILTRAÇÕES DE FLUIDOS RESPONSÁVEIS PELAS TRANSFORMAÇÕES MINERAIS DURANTE O METAMORFISMO DOS MICAXISTOS DA FORMAÇÃO SERIDÓ Jean Michel Legrand; Wanilson Luiz Silva; Laecio Cunha de Souza	457
AS ROCHAS VULCANOCLÁSTICAS DA FORMAÇÃO ARURI, PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS, SUDOESTE DO ESTADO DO PARÁ Ruy B. C. Bahia, Marcos Quadros; Ana Maria Dreher	457
CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS ENTRE NORITOS INTRUSIVOS E NORITÓIDES ENCAIXANTES NA REGIÃO DE IPIAÚ – BA Jayme Vasconcellos Soares; Raymundo José Bulcão Frões	458
CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS E ISOTÓPICAS DA FONTE MANTÉLICA ENVOLVIDA NO MAGMATISMO DA ILHA DE TRINDADE Leila S. Marques; Mabel N.C. Ulbrich; Excelso Ruberti; Colombo C.G. Tassinari; Francisco R. Alves	458
CARACTERÍSTICAS PETROGENÉTICAS DO VULCANISMO MÁFICO DO GREENSTONE BELT RIO DAS VELHAS NA REGIÃO DE MATEUS LEME, MG C. A. Heineck	459
CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA DAS ROCHAS VULCÂNICAS DA FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE- SANTA CATARINA Breno Leitão Waichel; Evandro Fernandes de Lima	459
CARACTERIZAÇÃO PETROLÓGICA DAS ROCHAS MÁFICAS E ULTRAMÁFICAS DO ENXAME DE DIQUES MORRO AGUDO DE GOIÁS Edison Ramos Tomazzoli	460
CONTROLES NA MINERALOGIA ACESSÓRIA DE ROCHAS INTERMEDIÁRIAS A AGPÁITICAS DO TAQUARI - MACIÇO ALCALINO DE POÇOS DE CALDAS (MG-SP) Guilherme AR Gualda; Silvio RF Vlach	460
CORPOS METAPLUTÔNICOS DO SUL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO (FOLHAS SÃO JOÃO DEL REI E TIRADENTES, MG) Ciro Alexandre Ávila; Joel Valença; Cândido Moura; Fabiano Couto; Daniel Dutra; Angélica Cherman; Cecília Mazza; Rodrigo Silveira; Paulo Dal Cere; Bernardo Portugal	461

DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS DO GRUPO DA PLATINA E OURO EM AMOSTRAS GEOLÓGICAS USANDO FIRE ASSAY COM SULFETO DE NÍQUEL E LA-ICP-MS Alexandre Paulo de Souza Jorge; Jacinta Enzweiler; Elisa K. Shibuya; Jorge E. S. Sarkis; Ana Maria G. Figueiredo	461
DIQUES MÁFICO-ULTRAMÁFICOS E FÉLSICOS DA FORMAÇÃO REMÉDIOS, ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA, PE: CONTEMPORANEIDADE DAS INTRUSÕES Horstpeter H.G.J. Ulbrich,; Mabel N. C. Ulbrich; Rosana P. Lopes	462
DUNITOS DA ILHA GIBBS, PENÍNSULA ANTÁRTICA: GEOQUÍMICA DE ROCHA E MINERAL Junho, Maria Bustamante; Rivalenti, Giorgio; Trouw, Rudolph	462
ELEMENTOS TERRAS RARAS EM ESMERALDAS DAS JAZIDAS DE CAPOEIRANA E BELMONT (MG) Geysa Angelis Abreu Machado; Hans Daniel Schorscher; Norbert Fritz Miekeley	463
ESTUDOS SM/ND NO COMPLEXO MÁFICO-ULTRAMÁFICO DA SERRA DA ONÇA - SUL DO PARÁ: IMPLICAÇÕES GEOCRONOLÓGICAS E GEOTECTÔNICAS E. M. B. Macambira; C. C. G. Tassinari	463
EVOLUÇÃO GEOQUÍMICA DA SUÍTE DE FONÓLITOS DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA, PE Rosana Peporine Lopes; Mabel Norma Costas Ulbrich	464
EVOLUÇÃO PETROLÓGICA DA SUÍTE VILA NOVA NA SERRA DO IPITINGA (NOROESTE DO ESTADO DO PARÁ) M. T. L. Faraco; I. McReath	464
FEIÇÕES MICROESTRUTURAIS COMPLEXAS EM GRANADAS DE PIRANGA, MG Hanna Jordt-Evangelista; Guilherme Gravina Peres; Ana Luisa Cõsso Lima	465
GEOCRONOLOGIA DO ENXAME DE DIQUES MORRO AGUDO DE GOIÁS Edison Ramos Tomazzoli	465
GEOCRONOLOGIA RB/SR DO MACIÇO ALCALINO DE PARIQUERA AÇU-SP Delzio de Lima Machado Júnior	466
GEOLOGIA DO COMPLEXO ULTRAMÁFICO-ALCALINO-CARBONATÍTICO DE MAICURU, NOROESTE DO ESTADO DO PARÁ Ronaldo Lima Lemos; José Carlos Gaspar	466
GEOLOGIA E PETROGRAFIA DO COMPLEXO CUIÚ-CUIÚ NAS FOLHAS SB.21-V-D E SB.21-Y-B, PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS Marcelo E. Almeida; Maria de F. L. Brito; Amaro L. Ferreira; Marcos A. S. Monteiro; Marcus V. F. Popini	467
GEOLOGIA E PETROLOGIA DO MACIÇO ALCALINO DE CANAÃ, RJ EURICO ZIMBRES; AKIHISA MOTOKI; JOSÉ LUÍZ PEIXOTO	467
GEOLOGIA, PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA PRELIMINAR DA SUÍTE INTRUSIVA CACHOEIRA SECA, PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS, SUDOESTE DO PARÁ Marcos Luiz do E. S. Quadros; Ruy B. C. Bahia; Marcelo Esteves Almeida	468
GEOQUÍMICA DAS CROSTAS LATERÍTICAS FERRUGINOSAS DE SEIS LAGOS (AMAZONAS) Sandra Lia De Almeida Corrêa; Marcondes Lima da Costa	468
GEOQUÍMICA DE ROCHAS CARBONÁTICAS PRÉ-CAMBRIANAS DOS GRUPOS AÇUNGUI E SÃO ROQUE, SP Maria Heloisa Barros de Oliveira Frascá; José Moacyr Vianna Coutinho	469
GEOQUÍMICA DOS DIQUES DE ROCHAS MÁFICO-ULTRAMÁFICAS POTÁSSICAS PERIFÉRICOS AO MACIÇO DE POÇOS DE CALDAS (MG-SP) Mabel N. C. Ulbrich; Silvio R. F. Vlach; Horstpeter H. G. J. Ulbrich	469
GEOQUÍMICA DOS ELEMENTOS TERRAS RARAS DA SEQUÊNCIA CARBONÁTICA MAGNESIANA DE IDADE PROTEROZÓICA (~1.8GA) DA FAIXA MÓVEL ORÓS, ESTADO DO CEARÁ Clóvis Vaz Parente	470
GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA PRELIMINARES DE UM CONJUNTO DE DIQUES MÁFICOS REPRESENTATIVOS DO MAGMATISMO BÁSICO MESOZÓICO DA REGIÃO DE LAVRAS (MG), PORÇÃO EXTREMO SUL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO José Paulo P. Pinese; Wilson Teixeira; Enzo Piccirillo; Joel J. G. Quéméneur; Leila Marques	470
GEOQUÍMICA E PETROLOGIA DOS SIENITOS DE SERRA DO MAN, NE, BRASIL M.A.F. Ferreira; V.P. Ferreira; A.N. Sial; M.M. Pimentel; R.G. Brasilino	471
GEOQUÍMICA ISOTÓPICA, MODELO GEODINÂMICO E PETROGÊNESE DOS DIABÁSIOS DO CRETÁCIO INFERIOR NO ENXAME DE DIQUES MÁFICOS DA SERRA DO MAR (EDSM) NA ÁREA DO RIO DE JANEIRO, RJ Sérgio Valente; Rob Eilam; Ian Meighan; Antony Fallick	471

GRANULITO MACACO: NOVA OCORRÊNCIA DE ROCHAS GRANULÍTICAS NA PROVÍNCIA BORBOREMA GORAYEB, P.S.S.; ABREU, F.A.M.	472
GRANULITOS BÁSICOS DE ALTA PRESSÃO EM TRANSIÇÃO PARA FÁCIES ECLOGITO NA REGIÃO DE LIMA DUARTE, MG: GEOLOGIA E PETROGRAFIA PRELIMINAR Luiz Gustavo Gallo Vilela; Caetano Juliani; Fernando Fernandes; Leonardo van Halsema	472
HIDRATAÇÃO DO MANTO SUPERIOR PELA INJEÇÃO DA ÁGUA DO MAR E CONSEQÜENTE MUDANÇA DA DINÂMICA INTERNA DO PLANETA E COMPOSIÇÃO ATMOSFÉRICA ENTRE O FANEROZÓICO E PRECAMBRIANO AKIHISA MOTOKI; THAIS VARGAS; JOSÉ PEIXOTO; SIGENORI MARUYAMA	473
INFLUÊNCIA DOS EQUILÍBRIOS MINERAIS NA APLICAÇÃO DO GEOTERMÔMETRO BIOTITA-GRANADA Jean Michel Legrand; Wanilson Luiz Silva; Mirnis Araújo da Nóbrega	473
INFLUÊNCIA DOS PROCESSOS METAMÓRFICOS NAS CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS DE ROCHAS VULCÂNICAS Jaziel Martins SÁ; Jean Michel LEGRAND	474
INTEMPERISMO NUMA INTRUSÃO DE DIABÁSIO NO MUNICÍPIO DE PANTANO GRANDE - RS: ESTUDO DAS VARIAÇÕES QUÍMICAS E MINERALÓGICAS Ely, Fabrício Mário; Santos, Tatiana Rennau dos; Travassos, Daniel Piraine; Lindenmayer, Zara Gerhardt; Ronchi, Luiz Henrique.	474
ISÓTOPOS RADIOGÊNICOS (SR, ND) E ESTÁVEIS (C, O) DE ROCHAS MÁFICO-ULTRAMÁFICAS POTÁSSICAS DA REGIÃO DE POÇOS DE CALDAS, MG-SP: INFERÊNCIAS SOBRE A NATUREZA DO MANTO LITOSFÉRICO MESOZÓICO Sílvia R.F. Vlach; Hortspeter H.G.J. Ulbrich; Mabel N.C. Ulbrich	475
LEUCITA E PSEUDOLEUCITA NAS ROCHAS ALCALINAS DE LAGES, SANTA CATARINA, BRASIL DANI, N.; FORMOSO, M. L. L.; DECARREAU, A. Y.; PETIT, S.	475
MACIÇO GABROANORTOSÍTICO DE CARAPUSSÊ, ITAMARÍ, BAHIA Cláudio Cruz Lima; Manoel Jerônimo Moreira Cruz; Pierre Sabaté	476
MAPEAMENTO EM DETALHE DA SUÍTE CHARNOENDERBÍTICA DO COMPLEXO COSTEIRO DA FAIXA RIBEIRA, SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Alexandre Dias Teixeira; Jorge da Costa de Moura; Cristina Wiedemann	476
METABÁSICAS DO GRUPO ANDRELÂNDIA ENTRE LIBERDADE E ALAGOA, SUL DE MINAS GERAIS: GEOQUÍMICA TOTAL E MINERAL Junho, Maria Bustamante; Rivalenti, G.	477
METAMORFISMO, GEOTERMOMETRIA E GEOBAROMETRIA DE SUPRACRUSTAIS DO TERRENO ALTO PAJEU, NA FOLHA MONTEIRO – NE BRASILEIRO Paulo Roberto Bastos Leite; Edmilson Santos de Lima	477
METAMORFISMO NOS METASSEDIMENTOS DO LESTE DE MINAS GERAIS J. B. Carvalho; L. M. M. Pereira	478
METAMORFISMO TERMAL EM ROCHA BÁSICA ACOMPANHADO DE METASSOMATISMO Ana Paula Lazarini; Antenor Zanardo; Vanderlei Maniesi	478
METARRÍOLITO NAS FORMAÇÕES MORRO DA PEDRA PRETA E NHANGUÇU (GRUPO SERRA DO ITABERABA), NA REGIÃO DE SANTANA DO PARNAÍBA-BARUERI, SP Marco A.B. Martin; Caetano Juliani; Silvano de Jesus Clarimundo	479
MONTICELLITA E PERICLÁSIO EM HORNFELS CÁLCIO-SILICÁTICOS NO CONTATO DO MACIÇO GRANÍTICO SÃO FRANCISCO, SP Marcos Aurélio Farias de Oliveira; Antonio Misson Godoy; Antenor Zanardo; Peter Cristian Hackspacher	479
O CORPO MÁFICO-ULTRAMÁFICO DA FAZENDA PALESTINA – BAHIA Raymundo José Bulcão Fróes; Jayme Vasconcellos Soares	480
O ENDOSKARNITO DE GUANHÃES Maria Lourdes Souza Fernandes; Essaid Bilal; Cristina Maria Wiedemann; José Marques Correia Neves	480
O ENXAME CRETÁCICO DE DIQUES BÁSICOS GRANOFÍRICOS DA SERRA DOS ÓRGÃOS, ESTADO DO RIO DE JANEIRO Flávio Ribeiro Conceição; Miguel Tupinambá; Mônica Heilbron	481
O GABRO DE MIGUEL PEREIRA, SW DO RIO DE JANEIRO: QUÍMICA DE ROCHA E MINERAL Junho, Maria Bustamante ; Rivalenti, Giorgio; Mendes, Julio; Ludka, Isabel; Trouw, Rudolph	481
O MACIÇO ANORTOSÍTICO OLÍVIA, POTIRAGUÁ - BAHIA Renato Mazzini Bordini; Manoel Jerônimo Moreira Cruz; Pierre Sabaté	482

O MACIÇO GRANÍTICO DA SERRA BRANCA - GOIÁS - PARTE I: PETROGRAFIA DAS FÁCIES GRANÍTICAS Cristina Pinto-Coelho	482
O MACIÇO GRANÍTICO DA SERRA BRANCA - GOIÁS - PARTE II: LITOGEOQUÍMICA DAS FÁCIES GRANÍTICAS Cristina Pinto-Coelho	483
O MACIÇO GRANÍTICO DA SERRA BRANCA - GOIÁS - PARTE III: LITOGEOQUÍMICA DOS GREISENS Cristina Pinto-Coelho	483
OCORRÊNCIA DE CHARNOCKITO ÍGNEO NO BLOCO JEQUIÉ (JAGUAQUARA-BA) Rosemeire Vieira Bento; Johildo Salomão Figueredo Barbosa	484
ON ORIENTED REPLACEMENT OF CLINOPYROXENE BY HORNBLLENDE IN MELT VEINS IN MAFIC MIGMATITE, GUAXUPÉ, MG, BRAZIL Asit Choudhuri; André Fornari	484
ORIGEM CUMULÁTICA OU RESTÍTICA PARA GRANULITOS BASAIS DA NAPPE DE EMPURRÃO SOCORRO-GUAXUPÉ M. Glória M. Garcia; Mário C. Campos Neto	485
PARAGÊNESES METAMÓRFICAS ASSOCIADAS À EVOLUÇÃO TRANSAMAZÔNICA NA REGIÃO DÔMICA ADJACENTE AO GREENSTONE BELT DO RIO ITAPICURU, BAHIA J. L. ARGÔLO; A. F. de S. QUEIROZ; O. M.C. de OLIVEIRA; J. B. dos SANTOS	485
PETROGÊNESE DO MAGMATISMO BÁSICO ALCALINO MESOZÓICO DO RIO GRANDE DO SUL Viero, A.P.; Roisenberg, A.	486
PETROGÊNESE DOS DIQUES ALCALINOS DO RIO DE JANEIRO E A NATUREZA DOS PROCESSOS MANTÉLICOS NO CRETÁCIO SUPERIOR SOB A SERRA DO MAR, RJ Sérgio Valente; Rob Ellam; Ian Meighan; Antony Fallick	486
PETROGRAFIA DO CORPO ANFIBOLÍTICO DE HERMIDA (SP) Stella Cristina A. de Souza; Marcos Aurélio F. de Oliveira	487
PETROGRAFIA E QUÍMICA MINERAL DA SUÍTE VILA NOVA NA SERRA DO IPITINGA (NOROESTE DO ESTADO DO PARÁ) M. T. L. Faraco; J. McReath	487
PETROLOGIA DAS ROCHAS METABÁSICAS DO SUDESTE DE RONDÔNIA: SEQUÊNCIA METAVULCANO-SEDIMENTAR NOVA BRASILÂNDIA (SMNB) Gilmar J. Rizzotto; Evandro F. de Lima; Farid Chemale Jr.	488
PETROLOGIA E GEOQUÍMICA DE ROCHAS ANFIBOLÍTICAS DA REGIÃO DE TUNAS DO PARANÁ-PR Alexandre Bartosievicz; Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos	488
PETROLOGIA E GEOQUÍMICA DO MAGMATISMO BASÁLTICO DA SUÍTE BÁSICA APOTERI, NORDESTE DO ESTADO DE RORAIMA A.B. MENEZES LEAL; V.A.V. GIRARDI	489
PROGRESSO DO MÉTODO DE DATAÇÃO ATRAVÉS DE MONAZITAS ANALISADAS POR MICROSSONDA ELETRÔNICA Manoel Jerônimo Moreira Cruz	489
PROPOSTA DE REDEFINIÇÃO DO COMPLEXO TAMBORIL-SANTA QUITÉRIA NA PORÇÃO CENTRO-NOROESTE DO ESTADO DO CEARÁ F. V. C. de Oliveira; M. H. Arthaud	490
QUÍMICA DAS ROCHAS METASSOMÁTICAS DO COMPLEXO CARBONATÍTICO CATALÃO-I: IMPLICAÇÕES PARA O METASSOMATISMO MANTÉLICO José C. Gaspar; Débora P. Araújo	490
QUÍMICA DE OLIVINA DO COMPLEXO ALCALINO CATALÃO-I E A RELAÇÃO GENÉTICA ENTRE FOSCORITO E CARBONATITO Débora P. Araújo; José C. Gaspar; Marcus Vinícius M.C. Mello	491
QUÍMICA MINERAL DE FLOGOPITAS DOS KAMAFUGITOS E KIMBERLITOS DA PROVÍNCIA ÍGNEA DO ALTO PARANAÍBA, MINAS GERAIS Araújo, A.L.N.; Gaspar, J.C.; Bizzi, L.A.	491
RARE EARTH ELEMENTS AND SM-ND ISOTOPES IN A GRANULITE FACIES METAGABBRO FROM GUAXUPÉ, MINAS GERAIS, BRAZIL, AND THE NATURE OF THE MANTLE SOURCE Asit Choudhuri; Hector R. Barrueto; Udo Haack; Valdecir A. Janasi	492
RETROMETAMORFISMO NO CINTURÃO DE CISALHAMENTO OURO FINO: FOLHA BORDA DA MATA (MG) Fábio José Meaulo; Antenor Zanardo; Adriana de Aquino Roldan	492
ROCHAS ALCALINAS DA ILHA MARTIN VAZ Loiva Lizia Antonello; Ruy José Válka Alves	493

ROCHAS ALCALINAS DO SISTEMA MAGMÁTICO PLURISERIAL-590 DO CINTURÃO RIBEIRA (CICLO BRASILIANO) Eberhard WERNICK; Adriana do Carmo MENEZES; Angélica Alida ZACHARIAS	493
ROCHAS META-SUBVULCÂNICAS FÉLSICAS PRESENTES NO EMBASAMENTO DA SERRA DO LENHEIRO, SÃO JOÃO DEL REI, MINAS GERAIS Ciro Alexandre Ávila; Joel Gomes Valença; Daniel Cardoso Dutra	494
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE GOETHITA (α -FeOOH) NA PRESENÇA DE ÍONS COBRE Silvania Maria Netto; Jacinta Enzweiler; Maria Luiza Melchert de Carvalho-e-Silva	494
TEMPERATURA E PRESSÃO DO METAMORFISMO DO ANFIBOLITO CAFELÂNDIA, COMPLEXO BARRO ALTO, GOIÁS Renato de Moraes; Reinhardt A. Fuck	495
TERREMOTOS E DENTES Heraldo Campos	495
UTILIZAÇÃO DA LITOGEOQUÍMICA DE ETR NA CARACTERIZAÇÃO DE ROCHAS GRANULÍTICAS DO COMPLEXO CARAÍBA, SERRA PRETA, BA Antonio Marcos V. de Moraes	496
ZONA DE CISALHAMENTO VARGINHA: QUEBRA ABRUPTA NO REGIME DE PRESSÃO? Eliane Aparecida Del Lama; Antenor Zanardo; Marcos Aurélio Farias de Oliveira	496

SESSÃO TEMÁTICA 11 – MAGMATISMO GRANÍTICO

A DIVERSIDADE COMPOSICIONAL E PARTICULARIDADES NA EVOLUÇÃO DE GRANITÓIDES ALCALINOS, REVELADAS PELA COMPOSIÇÃO DE ANFIBÓLIOS E BIOTITAS Gastal, M.C.P.	497
ANÁLISE FACIOLÓGICA DO GRANITO ANHANGAVA (PR) A PARTIR DE DADOS PETROGRÁFICOS E GEOQUÍMICOS Angela Pacheco Lopes; Ana Paula Soares; Marlos Lipski ; Fernando Farias Vesely; Eleonora M. G. Vasconcellos	497
ANOMALIAS DE TÓRIO E ETR EM GRANITOS DO EXTREMO SUL DO ESTADO DA BAHIA: MINERALOGIA, GEOQUÍMICA E ASPECTOS PETROGENÉTICOS Joil José Celino; Nilson Francisquini Botelho; Oswaldo Ordóñez Carmona	498
AS SÉRIES ÁLCALI-CÁLCICAS DO SISTEMA MAGMÁTICO PLURISSERIAL 590 DO CINTURÃO RIBEIRA (CICLO BRASILIANO) Eberhard Wernick; Tamar Milca Bortolozzo Galembeck; Fabrícia Massoni	498
ASSOCIAÇÕES DE ROCHAS SUBALCALINAS E ALCALINAS EM COMPLEXOS RAPAKIVI: O EXEMPLO DO MACIÇO SÃO CARLOS, RONDÔNIA Bruno Leonelo Payolla; Washington Barbosa Leite Junior; Jorge Silva Bettencourt	499
AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DOS ZIRCÕES E DA COMPOSIÇÃO MINERAL DAS ROCHAS DO COMPLEXO IBITUBA / ITAPINA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL Horn H. A.; Correia Neves J. M.; Giret A.; Bilal, E.	499
CARACTERIZAÇÃO DO FELDSPATO POTÁSSICO DAS ROCHAS GRANITÓIDES DO PLUTONITO DE RIO-ESPINHARAS(PB), NORDESTE DO BRASIL Thomas Ferreira da Costa Campos; Ana Margarida Neiva; Lauro Nardi	500
CARACTERIZAÇÃO DOS ENCLAVES MÁFICOS MICROGRANULARES DO PLUTONITO RIO-ESPINHARAS(PB), NORDESTE DO BRASIL Thomas Ferreira da Costa Campos; Lauro Nardi; Reinaldo Petta	500
CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA E ISOTÓPICA (SM / ND) DO COMPLEXO PRATA, PARAÍBA Silvana de Carvalho Melo; Ignez de Pinho Guimaraes	501
CARACTERIZAÇÃO ISOTÓPICA DO COMPLEXO GRANÍTICO PAJEÚ, TERRENO ALTO PAJEÚ – PERNAMBUCO Ignez de Pinho Guimarães; Adejardo Francisco da Silva Filho	501
CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DO GRANITÓIDE TONALÍTICO DE TEOFILÂNDIA - GREENSTONE BELT DO RIO ITAPICURU, BAHIA Nascimento, H.S.; Gomes, F.C.A. & Kwitko, R.	502
CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E GEOQUÍMICA DA SUÍTE INTRUSIVA PORQUINHO - REGIÃO OESTE DO PARÁ Ruy B. C. Bahia; Marcos L. do E. S. Quadros; Gilmar José Rizzotto	502
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS MINERAIS FILTOSOS FORMADORES DOS GREISENS ESTANÍFEROS ASSOCIADOS AO GRANITO ÁGUA BOA – MINA PITINGA (AM) BORGES, RÉGIS MUNHOZ KRÁS; DALL'AGNOL, ROBERTO; COSTI, HILTON TÚLIO	503

CARTA PLUTÔNICA DA PROVÍNCIA BORBOREMA: GRANITÓIDES E SIENITÓIDES BRASILIANOS V.P. Ferreira; A.N. Sial; Jardim de Sá	503
COMPARAÇÕES GEOLÓGICAS E GEOQUÍMICAS DOS GRANITÓIDES G1/G2 NA REGIÃO DO SERIDÓ Reinaldo A.Petta; Eberhard Wernick; Jean M.Legrand	504
COMPARTIMENTAÇÃO TECTÔNICA E ALOJAMENTO DE GRANITÓIDES BRASILIANOS NA REGIÃO NORTE DE OURO BRANCO (FAIXA SERIDÓ, PROVÍNCIA BORBOREMA) Alex Francisco ANTUNES; Eliasibe Alves de JESUS; Francisco Andrade SESSION; Ludmila Bernardo Farias PEREIRA; Soraia Maria Carlos MAIA; Werner Farkatt TABOSA; Fernando César Alves da SILVA e Jaziel Martins SÁ	504
DOIS EVENTOS MAGMÁTICOS GRANÍTICOS PARA A REGIÃO DE ITAUNINHA - SANTA MARIA DE ITABIRA. UMA PROPOSTA Patrícia Duarte; Flávio Soares Nunes; Ivo Antonio Dussin	505
ENCLAVES IGNEOS EN EL PLUTÓN SIENÍTICO "PAJEÚ" SERRA TALHADA, PERNAMBUCO, NORESTE DE BRASIL Cristina Nancy Reyes	505
EVOLUÇÃO PETROGENÉTICA DOS GRANITOS DA SUÍTE INTRUSIVA ENCRUZILHADA DO SUL, RIO GRANDE DO SUL M. L. Vasquez	506
FEIÇÕES GEOQUÍMICAS DOS PROCESSOS MAGMÁTICOS DO PROTEROZÓICO INFERIOR NA REGIÃO DO SERIDÓ (RN) Reinaldo Antônio Petta; Jean Verkaeren; Eberhard Wernick	506
GÊNESE DOS GRANITÓIDES PERALUMINOSOS COM GRANADA DO SERIDÓ: DADOS PRELIMINARES Luciano S. Pereira; Ricardo G. Sallet	507
GEOCHEMISTRY AND TECTONIC OF GRANITOID ROCKS OF THE RIO PIRAPETINGA SEQUENCE, WEST OF MINAS GERAIS Sgarbi, G.N.C.; Grossi Sad, J.H.; Horn, A.H. J.H.; Seer, H.J.; Brito, W.	507
GEOCRONOLOGIA U-PB DO MACIÇO GRANITÓIDE DE CACHOEIRA DA PRATA – MG Oliveira, E.A.; Correia Neves, J.M.; Fetter, A.; Bilal, E.	508
GEOLOGIA DA REGIÃO DE MORAIS ALMEIDA-VILA RIOZINHO, PROVÍNCIA AURÍFERA DO TAPAJÓS, SW DO PARÁ CLAUDIO NERY LAMARÃO, ROBERTO DALL'AGNOL, EVANDRO FERNANDES LIMA; RÉGIS MUNHOZ KRÁS BORGES	508
GEOLOGIA E PETROGRAFIA DO COMPLEXO GRANÍTICO SANTANA DO IPANEMA-AL E.B.A LUNA; A F. DA SILVA FILHO; G. MARIANO	509
GEOLOGIA E PETROGRAFIA DO COMPLEXO GRANITÓIDE ITU, SP Tamar Milca Bortolozzo Galembek; Eberhard Wernick; Antonio Carlos Artur	509
GEOQUÍMICA DAS ROCHAS GRANITÓIDES DA ZONA DE SUTURA DE ALTEROSA NA REGIÃO DE SÃO PEDRO DA UNIÃO-MG Antonio Misson Godoy; Andresa Oliva; Norberto Morales e Antenor Zanardo	510
GEOQUÍMICA DOS MACIÇOS GRANÍTICOS DA SERRA DO MAR NOS ESTADOS DO PARANÁ E SANTA CATARINA Pedro F. T. Kaul; Umberto G. Cordani	510
GEOQUÍMICA DOS MACIÇOS GRANITÓIDES IBIUNA E PIEDADE NA FOLHA SOROCABA Antonio Godoy; Peter Hackspacher; Marcos Aurélio Oliveira; Adenir Gomes.	511
GEOQUÍMICA E PETROGÊNESE DOS PLÚTONS DE CABOCLO E NOVA OLINDA, TERRENO RIACHO PONTAL, OESTE DE PERNAMBUCO M.A.F. Ferreira; V.P. Ferreira; A.N. Sial; M.J.M. Cruz	511
GRANITÓIDES CÁLCIO-ALCALINOS DE ALTO K COM EPIDOTO MAGMÁTICO: O BATÓLITO DE CONCEIÇÃO DAS CREOULAS, TERRENO ALTO PAJEÚ, NE DO BRASIL R.G.BRASILINO; A.N.SIAL , V.P.FERREIRA, M. A. F. FERREIRA	512
GRANITÓIDES NEOPROTEROZÓICOS DA REGIÃO DO RIO DOCE, MINAS GERAIS, BRASIL E. Bilal; H.A. Nalini Jr.; H. Horn; J.M. Correia Neves; A. Giret; K. Fuzikawa; M.L.S. Fernandes; F.M. Mello; J. Moutte	512
GRANITOS NEOPROTEROZÓICOS ALCALINOS COM ANDRADITA NO EXTREMO NORDESTE DA PROVÍNCIA BORBOREMA Rielva S.C. do Nascimento; J.M. SÁ, A.C. Galindo, I. McReath, M.A.L. Nascimento	513
HISTÓRIA TERMAL DO GRANITO JAGUARI, RS: IMPORTÂNCIA DAS VARIAÇÕES TEXTURAIS E COMPOSICIONAIS DE FELDSPATOS E BIOTITAS NA RECONSTRUÇÃO DA TRANSIÇÃO TARDIA PÓS-MAGMÁTICA Gastal, M.C.P.	513
INFLUÊNCIA DA CICLICIDADE DE PROCESSOS MAGMÁTICOS NA GERAÇÃO DE CROSTA CONTINENTAL DA REGIÃO DO SERIDÓ (RN) Reinaldo Antônio Petta; Thomas Ferreira Costa Campos; Eberhard Wernick	514
INTERAÇÃO GRANITÓIDE - ENCLAVE: EXEMPLO DA SUÍTE GALILÉIA, REGIÃO DO RIO DOCE, MINAS GERAIS H. A. Nalini Jr.; E. Bilal; J. M. Correia Neves	514

MAGMA TRANSPORT RATE OF HIGH-K CALC-ALKALIC MAGMATIC EPIDOTE-BEARING GRANITOIDS A . N. Sial; A. J. Toselli; J. Saavedra; M.A. Parada; V.P. Ferreira	515
MAGMATISMO CALCIOALCALINO INTRAPLACAS NA ZONA DE CISALHAMENTO DE CAMPINA GRANDE, PARAÍBA, NE DO BRASIL Cícera Neysi de Almeida; Ignez de Pinho Guimarães; Adejardo Francisco da Silva Filho	515
O ALOJAMENTO DO GRANITÓIDE BRASILEIRO DE ITAPORANGA, PROVÍNCIA BORBOREMA (NE BRASIL) Elvis Roberto da Silva; Carlos José Archanjo; José Wilson P. Macedo	516
O MACIÇO LAGOA PRETA, MG/ES: EXEMPLO DE PLUTONISMO NO ARCO MAGMÁTICO RIO DOCE V. S. Vieira, T. M. Dussin & A. C. Pedrosa-Soares	516
O SINCRONISMO ENTRE O MAGMATISMO E METAMORFISMO HIDROTÉRMICO CONTROLADO PELA CONDUÇÃO/CONVECÇÃO EM ESCALA REGIONAL: CASO DOS MICAXISTOS SERIDÓ EM TORNO DO MACIÇO GRANÍTICO DE ACARI-RN Laécio Cunha de Souza; J.Verkaeren, J.M.Legrand	517
PETROGRAPHY OF GRANITOID ROCKS OF THE RIO PIRAPETINGA SEQUENCE, WEST OF MINAS GERAIS Sgarbi, G.N.C.; Grossi Sad, J.H.; Seer H.J.; Horn A.H.; Brito, W.	517
QUIMISMO DE MINERAIS MÁFICOS DO MACIÇO GRANÍTICO GRACIOSA, PR: RESULTADOS E INFERÊNCIAS PETROGENÉTICAS PRELIMINARES Silvio R.F. Vlach; Guilherme A.R. Gualda	518
ROCHAS GRANÍTICAS E CHARNOCKÍTICAS DO LESTE DE MINAS GERAIS J. B. Carvalho; L. M. M. Pereira	518
SERRA DO AVIAQUÁRIO - UM GRANITO DO TIPO SARACURA - PETROGRAFIA E LITOQUÍMICA (ESTADO DE RORAIMA) S. da S. Pinheiro; M. S. G. Faria; M. F. L. Brito	519
TIPOS DE PLUTONS RAPAOKI NA PROVÍNCIA ITU, SP Tamar Milca Bortolozzo Galembeck; Eberhard Wernick	519
TRACE ELEMENT AND ND ISOTOPE EVIDENCE FOR JUVENILE, ARC-RELATED GRANITOIDS IN THE SOUTHERN PORTION OF THE PALEOPROTEROZOIC RIO ITAPICURU GREENSTONE BELT (RIGB), BAHIA, BRAZIL Hector R. Barrueto; Elson Oliveira; Roberto Dall'Agnol	520

SESSÃO TEMÁTICA 13 – ESTRATIGRAFIA E SEDIMENTOLOGIA

A PASSAGEM ENTRE AS FORMAÇÕES RIO DO SUL E RIO BONITO (MEMBRO TRIUNFO) NA FAIXA SUBAFLORANTE NORTE- CATARINENSE Marília R. de Castro; José Alexandre J. Perinotto; Joel C. de Castro	520
ALBITIZAÇÃO DE FELDSPATOS: UM PROCESSO DIAGENÉTICO EM ARENITOS Carlos Manuel de Assis Silva; Sílvia Maria Couto Anjos	521
CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DA POROSIDADE EM ARENITOS DA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA Adenir Batista Gomes, Maria Rita Caetano Chang	521
CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DAS FORMAÇÕES PROSPERANÇA, NHAMUNDÁ E ALTER DO CHÃO COM BASE EM SEUS MINERAIS PESADOS - MUNICÍPIO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM) Priscila Noronha Serra; Adriana Maria Coimbra Horbe; Afonso César Nogueira	522
CATODOLUMINESCÊNCIA E ISÓTOPOS ESTÁVEIS (C, O) DE CALCÁRIO SINTER DA BACIA DE ITABORAÍ, RIO DE JANEIRO, BRASIL Lucy G. Sant'Anna, Claudio Riccomini, Maria Dolores de Carvalho, Alcides N. Sial, Benedicto H. Rodrigues Francisco, José V. Valarelli	522
ESTRATIGRAFIA DE SEQUÊNCIAS DE ALTA RESOLUÇÃO EM UMA SEÇÃO "RIFT" DA BACIA DE ALAGOAS/BRASIL - UM EXEMPLO DE CICLICIDADE DE ALTA FREQUÊNCIA Luci Maria Arienti	523
EVIDÊNCIAS DE SEDIMENTAÇÃO SUBGLACIAL NA BASE DO GRUPO ITARARÉ, ESTADO DO PARANÁ Fernando Farias Vesely; Mario Luis Assine	523
GEOLOGIA DA FOLHA ARACAJU-SE, ESCALA 1:500.000 Maria Angélica S. Barreto; Maísa Bastos Abram; Roberto Campêlo de Melo	524
GEOLOGIA DA FOLHA ARACAJU-SW, 1:500.000 Marília Kosin; José Torres Guimarães; Roberto Campêlo de Melo	524
GEOLOGIA DA FOLHA CACHOEIRA DO SUL (1:250.000), CENTRO-NORTE DO ESCUDO SUL-RIO-GRANDENSE Carlos A. Porcher; Ricardo da C. Lopes; Gilberto E. Ramgrab	525

GEOLOGIA DA FOLHA PEDRO OSÓRIO (1:250.000), ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL Gilberto E. Ramgrab; Wilson Wildner	525
GEOLOGIA DE PADRE PARAÍSO - AMERICANAS, NORDESTE DE MINAS GERAIS THAIS VARGAS	526
GEOLOGIA DOS MUNICÍPIOS DE ACAJUTIBA, APORÁ E RIO REAL, REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DA BAHIA Luiz H. Monteiro Pereira	526
MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE GOIÁS NA ESCALA 1:500.000 Joffre V. de Lacerda Filho	527
MAPAS GEOLÓGICOS DAS FOLHAS SANCLERLÂNDIA, GOIÁS E MORRO AGUDO DE GOIÁS (GO) Luiz C. Moreton; José D. A. Baêta Jr.; João O. Souza; Edson G. Martins	527
OCORRÊNCIA DE ROCHAS VULCANOCLÁSTICAS FORMAÇÃO TOMBADOR, GRUPO CHAPADA DIAMANTINA, NA REGIÃO DO MORRO DO PAI INÁCIO, BAHIA Gislaine Amorés Battilani; Newton Souza Gomes; Wilson José Guerra	528
PALEOAMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DEVONIANA DA BACIA DO PARANÁ Sandra de Fátima Oliveira	528
RETRABALHAMENTO POR CORRENTES DE FUNDO EM DEPÓSITOS TURBIDÍTICOS: UM EXEMPLO DO TERCIÁRIO DA BACIA DE CAMPOS Eduardo Borges Rodrigues	529
SEQÜÊNCIA DAS COQUINAS: SEDIMENTAÇÃO LACUSTRE CARBONÁTICA NO RIFTE DA BACIA DE CAMPOS Maria Dolores de Carvalho; Uyara Mundin Praça	529

XL CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA

CONFERÊNCIAS

SIMPÓSIOS

SESSÕES TEMÁTICAS

DE RODÍNIA A AMÁSIA: PASSADO, PRESENTE E FUTURO DAS AMÉRICAS

Benjamim Bley de Brito Neves (DGG-IGc-USP) bbleyn@usp.br

A atual paisagem dos cinco continentes é mero flagrante do processo global que envolve a dispersão posterior da última grande aglutinação supercontinental (*Pangea*), cuja fissão foi iniciada no Triássico (formação do Atlântico e do Indico), como também abrange os passos de uma futura arregimentação de massas sílicas, sem precedentes na história da Terra (com o fechamento do Tethys e do Pacífico).

Os supercontinentes têm sido acontecimento cíclicos, reunindo circunstancialmente todas as massas continentais até então formadas no planeta, geralmente envolvendo a coalescência e interação de mais de uma placa litosférica, dando palco a uma série de atividades tectônicas dramáticas e diacrônicas. Por conta destas coalescências, diversos outros eventos globais conseqüentes sublitosféricos e também da Biosfera e da Amosfera têm marcado presença.

Implicação concomitante da arregimentação de massas continentais é o da formação de superoceanos, que pelas suas características tectonofísicas (melhor condutividade térmica) podem até ser causa real de tudo e não efeito, tendo em vista a irreversível perda de calor do sistema Terra, ao longo do tempo. De forma que as massas supercontinentais podem se formar por somatória de acreções e colisões e/ou por realinhamentos comandados pela expansão oceânica (designados de "extroversão"). Os oceanos têm vida crustal delimitada (ca. 200 Ma, corolário do Ciclo de Wilson), enquanto que massas continentais tendem a se eternizar, e nestes termos cerca de 30 oceanos da magnitude do Atlântico atual já cumpriram suas sagas.

Os estudos paleomagnéticos, tectônicos (rastreamento dos binômios crátons-faixas móveis) e paleontológicos têm permitido a reconstituição de supercontinentes desde o Paleoproterozóico, quando as condições de fluxo térmico e mobilidade crustal os viabilizaram. Três grandes massas supercontinentais, *Atlântica*, *Artica* e *Ur* resultaram das colisões do final do Orosiriano (ca. 1,8 Ga) e perduraram daí para o final do Mesoproterozóico, como demonstrado pela supremacia dos eventos intracratônicos. As orogenias Mesoproterozóico Superior ("grevillianas"), em diferentes climaxes (de 1,45 a 0,97 Ga) articularam estas grandes massas preexistentes numa única, consoante cerca de 10.000Km de costuras orogenéticas, consubstanciando *Rodínia*, supercontinente de área acima de $120 \times 10^6 \text{Km}^2$. O Neoproterozóico foi o tempo e palco da desarticulação (fissão) de *Rodínia* e da formação ao seu final de novos e menores supercontinentes tais que *Pannotia* (*Laurentia* + *Gondwana*), antes da abertura do oceano *Iapetus* (*Báltica* e *Sibéria*). O Paleozóico por seu turno testemunhou, em várias etapas, processos de fissão e a fusão supercontinental de *Pangea*, cujo climax é do Triássico (230±5 Ma), e que é aquele abrigando maior riqueza multidisciplinar de dados.

Da mesma forma que *Rodínia* foi transformada em *Gondwana*, por perda e dispersão ("extroversão") bilateral de massas, fenômenos semelhantes têm sido diagnosticado agora. O Atlântico está em expansão (estágio maduro recente) e é forte candidato a ser futuro superoceanos. Com o fechamento do Tethys em estágios finais, já se dispõe esboçada uma primeira grande parcela de aglutinação supercontinental, nominalmente África+Eurásia (*Afeusia*+*Austrália*). A tendência, com o progressivo consumo das placas do Pacífico é o de seu fechamento, levando a termo a coalescência das Américas com esta magna parcela acima mencionada. As Américas estão presentemente girando no sentido horário, e a perspectiva para o futuro é o de nova fusão global, em escala de algumas dezenas de milhões de anos, consubstanciando o supercontinente, para o qual P. Hoffman (em 1982) propôs a designação de *Amásia*.

Mantidos os atuais vetores de translação das placas a formação de *Amásia* pode ser analogicamente modelada, assim como todas a repercussões colaterais nas esferas terrestres podem ser prognosticadas. Como a tectônica global é irresistivelmente dinâmica, com as variáveis (não prognosticáveis) e fatos novos a serem hauridos nos processos de subducção e nas colisões em perspectiva, maiores e menores (docagem de terrenos), a previsão de *Amásia* é audaciosa e alvo de riscos e de críticas.

INFORMATION TECHNOLOGY: CHALLENGES FOR GEOLOGY AND MINERAL EXPLORATION

Graeme F. Bonham-Carter (Geological Survey of Canada, 601 Booth St., Ottawa, Canada K1A 0E8)

Information technology is having a profound impact on the practice of mineral exploration. The challenge for geological organizations is to provide relevant geospatial data sets, organized and distributed in ways that will stimulate and promote exploration for new deposits. This paper examines some of the issues surrounding the effective application of computers to mineral exploration: digital data sources, data distribution via the Internet, metadata, data models and standards, and integration of exploration data for decision support.

Field-based computer systems are now routinely used by geological mappers. Satellite positioning (GPS) and systems that couple computer-aided drawing packages to database software are popular. Palm-sized computers with automatic handwriting recognition are practical. The way in which field data are structured depends on models for data organization. Data models for geological maps have been proposed by several organizations, including a significant initiative from a consortium consisting of US Geological Survey-US State Surveys and Geological Survey of Canada.

A key issue affecting the distribution of digital data sets is the provision of metadata. The Internet is now a highly effective medium for dissemination of both metadata and the data sets themselves. Many geological organizations have informative Web sites that allow users to search for data, and in some cases to carry out analyses from remote sites. The improved availability of geological data may encourage use for non-traditional applications, e.g. environmental studies.

GIS is now widely used for assembling and analysing geocoded data sets (e.g. geology, geophysics, geochemistry, mineral deposits, remote sensing) to facilitate exploration in specific areas. In the early days of GIS, digital data were difficult to obtain, and GIS were difficult to use. Now, systems for extracting evidence critical for exploration from exploration datasets, and for combining evidence with statistical and expert system software, are becoming increasingly available. One such user-friendly system called Arc-WofE, recently developed for use with Arcview and Spatial Analyst, allows the geologist to combine diverse data types into mineral potential maps with the weights of evidence method.

Despite the significant advances made in geomatics, the quality of the data sets (accuracy, relevance, organisation and structure), is often the limiting factor in applying information technology to geological problems.

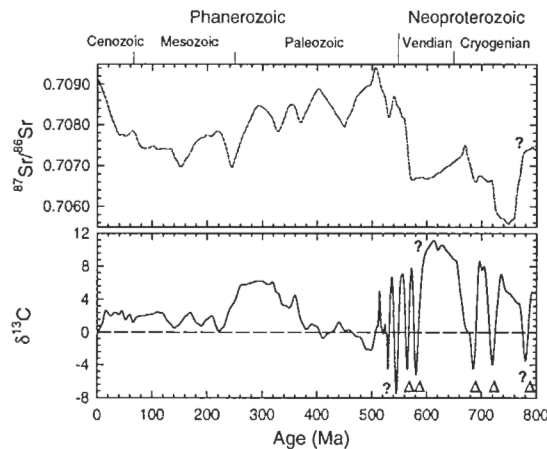
NEOPROTEROZOIC CHEMOSTRATIGRAPHY: KEY EVENTS IN EARTH HISTORY ORDERED BY DETAILED INTRA- AND INTER-BASINAL CORRELATION

Alan J. Kaufman (University of Maryland Department of Geology, College Park, MD 20742)

Stratigraphy is the foundation of most studies of Earth's long history because through detailed, worldwide correlation of sedimentary successions, geologists are able to order, in relative time, key biological, physical, and geochemical events. For the Phanerozoic, or interval of known animal life, both regional and global correlation have historically been based on William Smith's 1793 concept of faunal succession, where temporal changes in assemblages of animal fossil preserved in sedimentary rocks are used to characterize discrete intervals of time. For the earlier Neoproterozoic interval, however, which lacks recognizable animal fossils, poor general correlation within and between ancient continents has scrambled the order of events immediately preceding the riot of animal evolution at the dawn of the Phanerozoic. This remarkable evolutionary explosion of life must have been rooted in a broader framework of Neoproterozoic tectonic, climatic, and biogeochemical change.

Charting the course of Neoproterozoic change required the development of new stratigraphic tools, the most successful of which has been isotope stratigraphy. This method, which capitalizes on variations in ocean chemistry faithfully preserved in carbonate rocks deposited in the oceans through time, has accelerated interest in Neoproterozoic Earth history. Field- and laboratory-based stratigraphic studies of global C- and Sr-isotopic variations in the Neoproterozoic (543-1000 million years ago) and early Phanerozoic intervals, over the past decade, reveal patterns of isotopic change that allow for formation-level and better correlation of sedimentary units worldwide, spanning over 300 million years.

Through these novel correlations it has become possible, for the first time, to order key events in the Neoproterozoic, and thus better understand factors resulting in the evolution of animals, the rapid rise of atmospheric oxygen, and repeated ice ages of global extent.



The figure compiles our knowledge of secular variations in the carbon- ($\delta^{13}\text{C}$) and strontium-isotopic ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) composition of marine carbonates over the past 800 Ma. The Neoproterozoic trends are based on thousands of analyses of marine carbonates and co-existing organic matter from sedimentary successions in Svalbard, East Greenland, Namibia, South Africa, Arctic Canada, China, India and Siberia. Relative to the Phanerozoic, the Neoproterozoic is characterized by extreme biogeochemical and tectonic events recorded in both carbon and strontium isotopes. Temporal variations in $\delta^{13}\text{C}$ are commonly interpreted as the product of long-term changes in the proportion of organic matter and carbonate buried in sediments, but they may also reflect the episodic introduction of isotopically light carbon into the surface ocean or the near cessation of biological productivity. Strong positive-to-negative $\delta^{13}\text{C}$ coincide with at least four discrete Neoproterozoic ice ages (shown as triangles). It is believed that these C-isotopic excursions mark the stratigraphic position of ancient ice ages in successions lacking lithologic evidence for glacial diamictites. The coupled climatic and biogeochemical events are consistent with the hypothesis that high, biologically mediated fluxes of carbon from the atmosphere to sediments drove the $\delta^{13}\text{C}$ of surface seawater to positive extremes and facilitated glacial growth by reducing atmospheric greenhouse capacity.

For the older Neoproterozoic "Sturtian" (ca. 720 – 750 Ma) ice ages, recent studies have focused on the thick platform carbonates of the Otavi Group on the Congo Craton of Namibia. This succession contains lithologic and geochemical evidence for two discrete ice ages, the Chuos and Ghaub diamictites. Immediately above these glacial units are fine-grained and well-laminated to stromatolitic carbonates with their distinctly negative $\delta^{13}\text{C}$ compositions. Detailed C-isotopic records coupled with sequence stratigraphy and subsidence analysis suggests that the negative C-isotopic excursions may have lasted several million years. This isotopic event could have resulted from the protracted collapse of primary productivity in surface oceans capped by extensive sea ice.

The Neoproterozoic Bambui Group and equivalents in Brazil were likely part of a once contiguous basin on the margin of both the Congo and Sao Francisco cratons. Like the Otavi Group, this thick carbonate platform in Brazil also contains lithologic evidence for a glacial unit with a distinctive cap carbonate, the Macaubas diamictites and lower Sete Lagoas Formation of the Sao Francisco Basin and equivalents. Significantly, Iyer et al. (1995) and Misi and Veizer (1998) report C- and Sr-isotopic compositions of well-preserved carbonates in these successions that reveal variations similar to those of the Otavi Group. As predicted, the cap carbonates above the Macaubas (and Bebedouro in the Itreca Basin) diamictites have negative $\delta^{13}\text{C}$ compositions; above this stratigraphic horizon values rise quickly to as high as +16 upsection. This positive C-isotopic excursion, however, is punctuated by an apparent rapid shift to negative $\delta^{13}\text{C}$ values near the top of the Sete Lagoas Formation. If this isotopic shift is a primary feature, then based on the relationship between isotopes and ice ages noted above, this positive-to-negative excursion could mark the position of a second, previously undocumented, Sturtian ice age in Brazil.

ALOESTRATIGRAFIA PARA AS SEQÜÊNCIAS VULCANO-SEDIMENTARES DAS BACIAS DO CAMAQUÃ, SANTA BÁRBARA E PIQUIRI: VENDIANO SUPERIOR/ORDOVICIANO NO RIO GRANDE DO SUL

Paulo S. G. Paim (UNISINOS) ppaim@dgeo.unisinos.tche.br; Ricardo da C. Lopes & Eduardo Camozzato

As bacias do Camaquã, Santa Bárbara e Piquiri, localizadas no Estado do Rio Grande do Sul, têm sido tradicionalmente relacionadas a um sistema de bacias tardi a pós-tectônicas vinculadas aos estágios finais da orogenia Brasileira/Pan-Africana. Consideradas como sub-bacias e nominadas no conjunto como Bacia do Camaquã por Paim (1994) e Paim *et al.* (1995), estão posicionadas em depressões tectônicas NNE-SSW, apresentam conexões parciais e guardam padrões evolucionários similares e correlatos. As unidades afetadas por tectônica compressional apresentam repetições de camadas com resultados apenas parcialmente determinados. Os estudos cooperativos atualmente desenvolvidos na região, por pesquisadores da Serviço Geológico do Brasil – CPRM e Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, têm permitido progredir no entendimento dos processos de preenchimento da Bacia do Camaquã, que tem sido sendo avaliado com base na discriminação de unidades estratigráficas maiores (alogrupos), delimitadas por descontinuidades e caracterizadas, internamente, por sucessões de fácies e sistemas deposicionais associados (aloformações), limitadas entre si tanto por disconformidades, como por superfícies de inundação - *flooding surfaces*. Desta forma, tanto hiatos como eventos de deposição são relevantes à compreensão da evolução da bacia. A sucessão vulcano-sedimentar completa,

comumente atribuída a erosão do orógeno Brasileiro no Estado do Rio Grande do Sul, é denominada Alosupergrupo Camaquã, que pode ser subdividido, da base para o topo, em quatro unidades delimitadas por discordâncias angulares: alogrupos 1 - Maricá, 2 - Bom Jardim, 3 - Santa Bárbara e 4 - Guaritas. Os alogrupos, bem como seus limites, representam os episódios tectônicos mais importantes da evolução da Bacia do Camaquã. As pesquisas permitem, atualmente, delimitar formalmente, no Alogrupo Santa Bárbara, as aloformações Acampamento Velho, Santa Fé, Lanceiros e Segredo, e no Alogrupo Guaritas, as aloformações Pedra Pintada, Rodeio Velho e Varzinha. No Alogrupo Bom Jardim são passíveis de individualização sedimentos conglomeráticos e pelíticos, atualmente não nominados, e expressivos volumes de rochas vulcânicas, reconhecidas como Aloformação Hilário. Existem evidências de um vulcanismo ácido vinculado ao Alogrupo Maricá. Estudos detalhados das unidades vulcânicas (aloformações Hilário, Acampamento Velho e Rodeio Velho), incluindo dados litoquímicos e de geoquímica isotópica, permitiram reconhecer séries magmáticas distintas, com rochas de afinidade cálcico-alcálica sucedidas por rochas shoshoníticas e rochas alcalinas supersaturadas (comendíticas).

AMBIENTE DEPOSICIONAL DAS ROCHAS CARBONÁTICAS DA FORMAÇÃO SETE LAGOAS NO NORTE DE MINAS GERAIS

Sirlene Antônia de Abreu Lima (DEGEO/EM/UFOP) sirlene@degeo.ufop.br; Paulo César Souza

A Formação Sete Lagoas (FSL) constitui a unidade carbonática inferior do Grupo Bambuí (GB), representada por uma seqüência carbonática de plataforma de idade Neoproterozóica. Sua sedimentação sucedeu um evento glacial de ocorrência global durante aquela época, representado por diamictitos correlacionáveis à Formação Jequitaiá (FJ).

Na região norte de Minas Gerais (nas proximidades de Montalvânia, Itacarambi e Lontra), os estudos petrológicos realizados permitiram o reconhecimento de cinco fácies, as quais se distribuem ao longo de uma rampa carbonática dominada por tempestades. Elas representam, das porções proximais às mais distais da bacia, depósitos de três sistemas deposicionais: 1) depósitos de rampa interna (fácies de calcilutitos com estruturas algálicas e fácies de calcarenitos dolomíticos, por vezes, oolíticos/oncolíticos), 2) depósitos de rampa intermediária (fácies de calcarenitos oolíticos/oncolíticos ricos em níveis de brechas intraclásticas) e 3) depósitos de rampa externa (fácies de calcilutitos e calcarenitos finos com laminação rítmica).

A deposição das rochas carbonáticas da FSL deu-se em ambiente marinho raso, em resposta a uma transgressão marinha que afogou a seqüência de rochas diamictíticas correspondentes à FJ, que são preservadas em uma topografia irregular formada por erosão e/ou por compartimentação tectônica. Os sedimentos do GB assentam discordantemente sobre rochas do embasamento cristalino nas regiões de Lontra e Itacarambi. Em Montalvânia, assentam sobre rochas paraconglomeráticas correlacionáveis à FJ em contato transicional.

As fácies basais são representadas por calcilutitos e calcarenitos muito finos, intercalados com margas e folhelhos, constituindo uma sucessão de rochas de aspecto rítmico. Na

porção intermediária da unidade, tem-se calcarenitos oolíticos/oncolíticos, ricos em níveis de intraclastos constituindo brechas tempestíticas (calcirruditos), apresentando estruturas *hummocky* de médio porte evidenciando eventos de tempestades, além de ciclos gradacionais em *fining upward*, comuns em sucessões de rochas carbonáticas sob influência de tempestades. Em seguida, ocorrem fácies dolomíticas constituídas por calcários cristalinos dolomíticos, recristalizados, com estratos cruzados acanalados de pequeno a médio porte e calcilutitos dolomitizados, associados a laminações algais e com estruturas *birdseyes*. A porção superior da FSL é constituída pela recorrência de fácies de calcilutitos/calcarenitos finos, por vezes, oolíticos/oncolíticos e com níveis argilosos (margas/folhelhos) intercalados.

A FSL apresenta uma sucessão estratigráfica de águas mais profundas até águas mais rasas, culminando com o afogamento gradual da rampa carbonática, sendo depositado os pelitos da Formação Serra de Santa Helena (FSSH). A FSL na região estudada foi formada por três eventos deposicionais. O evento inferior representa uma sucessão transgressiva, seguida por uma regressiva, constituindo um ciclo transgressivo-regressivo. Acima deste, ocorre um novo evento transgressivo com passagem gradativa entre os calcários da FSL e os pelitos da FSSH.

A análise integrada das três regiões mostra que a regressão atingiu inicialmente a região de Itacarambi, a qual apresenta menor espessura de sedimentação no ambiente de rampa externa. Tal fato poderia refletir, num contexto de bacia, a sua posição mais proximal em relação à linha de costa ou, alternativamente, que esta região estivesse sobre um paleoalto topográfico.

APLICAÇÃO DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS ($\delta^{13}\text{C}$ E $\delta^{18}\text{O}$) NAS CORRELAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS ENTRE OS GRUPOS PARANOÁ E BAMBUÍ

Carlos José Souza de Alvarenga (Instituto de Geociências – UnB) alva1@guarany.cpd.unb.br; Roberto Ventura Santos; André Luiz de Moura Cadamuro; Evandro Machado da Cunha Filho

A sedimentação carbonatada do Grupo Bambuí recobre o embasamento granito-gnáissico nas bordas da bacia (Ex.: Januária, São Domingos, Sete Lagoas), mas em direção ao seu centro, normalmente recobre os diamictitos da Formação Jequitai (Ex.: Bezerra, Campos Belos, Jequitai) ou do Grupo Paranoá (Buritis-Formoso, Unai e Distrito Federal). Considerando que o topo do Grupo Paranoá e a base do Grupo Bambuí são rochas carbonáticas, tem sido difícil a separação destas duas unidades nos locais onde os diamictitos da Formação Jequitai não ocorrem entre elas. Este fato, acrescido de problemas tectônico, tem dificultado a reconstituição da estratigrafia no Distrito Federal e de outras áreas. Em particular, no DF, as rochas carbonáticas já foram classificadas como pertencentes ao Grupo Bambuí, e posteriormente colocadas no Grupo Paranoá, no entanto, ainda restam dúvidas sobre o seu posicionamento estratigráfico.

Neste trabalho utilizamos estratigrafia isotópica ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{18}\text{O}$) com o objetivo de individualizar estas duas unidades. As variações isotópicas refletem flutuações paleoclimáticas e paleoambientais durante a deposição das unidades carbonáticas. Os dados aqui apresentados são um produto do levantamento detalhado (amostragem de 1 a 20 metros) de seqüências estratigráficas em rochas dos grupos Paranoá e Bambuí nas regiões do Distrito Federal, São Domingo, GO e Buritis-Formoso, MG.

Nessas áreas, no contato entre os grupos Paranoá e Bambuí ocorrem horizontes de brechas com fragmentos de carbonatos, e ocasionais fragmentos de quartzo (externos a bacia), cujos valores de $\delta^{13}\text{C}$ variam de -1,8 a -12,0‰. Este horizonte é o registro da superfície de discordância entre essas duas unidades. Acima deste intervalo estratigráfico depositam-se margas, calcários e ou dolomitos com lâminas de argila vermelhas ou verdes, que caracterizam o início da sedimentação transgressiva na base do Grupo Bambuí, com valores de $\delta^{13}\text{C}$ de até 2,0‰. Acima deste horizonte foram observados valores de $\delta^{13}\text{C}$ de até 12‰, semelhantes aos encontrados em outros perfis estratigráficos do Grupo Bambuí.

Os dados de isótopos revelam variações semelhantes de $\delta^{13}\text{C}$ nas áreas estudadas possibilitando uma correlação estratigráfica entre elas, indicando um marco isotópico de baixos valores de $\delta^{13}\text{C}$ no contato entre os grupos Paranoá e Bambuí. Enquanto que em outras regiões a glaciação neoproterozóica é marcada pela presença da Formação Jequitai, nestas áreas o marco glacial é marcado por estes baixos valores de $\delta^{13}\text{C}$.

Este trabalho mostra ainda que a estratigrafia isotópica é uma ferramenta de grande importância para as correlações estratigráficas de seqüências carbonáticas neoproterozóicas.

CARACTERÍSTICAS DE COBERTURAS CRATÔNICAS RELACIONADAS COM FAIXAS DE DEFORMAÇÃO: AS BACIAS PARANOÁ E BAMBUÍ E A EVOLUÇÃO DA FAIXA DOBRADA BRASÍLIA

Edi Mendes Guimarães (GMP/IG – UnB) rxedi@guarany.unb.br; Marcel Auguste Dardenne.

As seqüências sedimentares meso-neoproterozóicas mais extensas no Brasil Central - grupos Paranoá, Bambuí e Formação Jequitai, encontradas na região de Bezerra - Cabeceiras, localizam-se nos limites oeste do Cráton do São Francisco - CSF - e leste da Faixa Dobrada Brasília - FDB.

Estudos petrográficos, químicos e sedimentológicos daqueles grupos indicam sedimentos distintos quanto à origem e condições deposicionais.

Os filossilicatos - micas detríticas, ilitas, cloritas e glauconitas antigênicas - dos grupos Paranoá e Bambuí foram caracterizados por difratometria de raios-X e análises por microsonda eletrônica. As ilitas das rochas de ambas as unidades têm composição fengítica e percentagem inferior a 10% de interestratificados expansivos, típicas da anquizona.

Nas rochas do Grupo Paranoá, domina a ilita, sendo a ausência de clorita, nessas rochas da anquizona, interpretada como efeito da composição caolinítica-ilitica, típica de argilominerais detríticos quimicamente maduros. As glauconitas, minerais antigênicos originados sobre a plataforma externa, indicam longo período de estabilidade, sem aporte terrígeno.

No Grupo Bambuí, as rochas terrígenas são ricas em micas (moscovita e biotita) detríticas, alteradas diageneticamente para ilitas e cloritas. As cloritas ferrosas são pseudomorfos sobre minerais máficos, ou resultam da evolução diagenética de esmectitas trioctáedricas, originadas da alteração de materiais instáveis (rochas vulcânicas, ou minerais máficos e plagioclásio).

Os arenitos e pelitos maduros do Grupo Paranoá indicam sedimentos de origem cratônica, soterrados lentamente sobre bacia de margem passiva, tectonicamente estável. As unidades superiores, expostas e erodidas a norte de Bezerra, são

concordantes com a Formação Jequitai e Grupo Bambuí, em Cabeceiras. A oeste (Distrito Federal, Mimoso - Água Fria, Barro Alto) e sul (Unai) o topo do grupo evidencia instabilidade, através das repetidas intercalações de arenitos quartzosos e microconglomeráticos nos carbonatos, das mudanças de orientação de crescimento dos estromatólitos e das colunas fragmentadas/deslocadas. Essa instabilidade e o recobrimento dos sedimentos, a oeste, por escamas de empurrão do Grupo Canastra, sugerem a interrupção da deposição, pelo alojamento das escamas sobre a margem da bacia Paranoá, durante a evolução da FDB.

Os termos terrígenos do Grupo Bambuí são mineralógica e texturalmente imaturos, constituídos por sedimentos pouco retrabalhados, provenientes de rochas vulcânicas, plutônicas, metaígneas, metassedimentares e sedimentares, expostas em áreas elevadas, próximas à bacia de deposição. A composição química de rocha total indica que os sedimentos se acumularam em uma bacia sob influência de processos colisionais.

Na Formação Sete Lagoas (base do Grupo Bambuí), intercalam-se em calcários pretos laminados, níveis de deformação sin-sedimentar e de brechas carbonáticas, interpretados como efeitos da instabilidade tectônica. Aquela formação e a unidade terrígena superposta, Formação Serra de Santa Helena, são recobertas tectonicamente pelo Grupo Canastra, a norte do Distrito Federal. As áreas soerguidas pela formação da FDB, teriam fornecido sedimentos terrígenos, recobertos pelo avanço das escamas de empurrão, a oeste, enquanto as porções emersas constituíam-se em áreas-fonte para a bacia Bambuí, sobre o CSF.

CARACTERIZAÇÃO DAS SEQÜÊNCIAS VULCÂNICAS NO INTERVALO VENDIANO SUPERIOR - ORDOVICIANO NO RIO GRANDE DO SUL

Wilson Wildner (CPRM/Porto Alegre) cprm_pa@portoweb.com.br, Evandro F. de Lima; Eduardo Camozzato & Ricardo da C. Lopes

O final da orogenia Brasileira/Pan-Africana, no Estado do Rio Grande do Sul, caracteriza-se pelo desenvolvimento de espessos depósitos sedimentares associados a expressivos volumes de rochas vulcânicas, confinadas a Bacia do Camaquã e ao Platô do Taquarembó. A preservação parcial destes episódios vulcânicos tem permitido a identificação das relações de cogeneticidade com suas câmaras magmáticas (granitos tardi a pós-orogênicos), bem como a identificação de estruturas e texturas diagnósticas do ambiente geológico e do regime plutono-vulcânico dominante na época de preenchimento destas fossas. Dados de campo, associados a informações litoquímicas e isotópicas, têm permitido a identificação de quatro séries magmáticas distintas, intercaladas em ciclos sedimentares reconhecidos com base em estudos alostratigráficos: 1 - O Alogrupo Maricá está constituído por sedimentos acumulados em ambiente transicional variando entre fácies continentais flúvio-deltaicas a sedimentos marinhos de costa afora. A presença de rochas vulcânicas resume-se a derrames (?) e fragmentos de rochas vulcânicas riolíticas dentro de níveis conglomeráticos; 2 - No Alogrupo Bom Jardim ocorrem depósitos sedimentares relacionados a um sistema deltaico, transicional à um sistema fluvial constituído por leques aluviais areno-

conglomeráticos, onde intercalam-se derrames de lavas traquibasálticas que evoluem até termos riolíticos, seguidos de depósitos piroclásticos relacionados a regimes de queda e fluxo (Aloformação Hilário). Estão presentes, de forma subordinada, depósitos epiclásticos e *lahaars*. Os segmentos hipabissal e plutônico associados a este evento vulcânico estão representados por domos lamprofíricos, monzonitos e quartzo monzonitos além de *stocks* graníticos (e.g., núcleo dos complexos graníticos Lavras e São Sepé e o Monzongranito Santo Antônio); 3 - No Alogrupo Santa Bárbara ocorrem expressivos depósitos de fluxo piroclástico particulado, compondo acumulações na forma de depósitos de fluxo, ignimbritos e *lag*, brechas, tufo de queda, normalmente capeados por derrames de lavas riolíticas (Aloformação Acampamento Velho), e depósitos sedimentares acumulados em regimes fluvial *braded* e deltaico; e 4 - O Alogrupo Guaritas contém depósitos sedimentares conglomeráticos grosseiros relacionados a ambiente fluvial de alta energia e depósitos eólicos, nos quais intercalam-se lavas básicas, com estruturas de fluxos inflados, em corda e aa, da Aloformação Rodeio Velho.

CARACTERIZAÇÃO DOS LITOFACIES DA FORMAÇÃO JEQUITAI (DOMO DE CRISTALINA, GO E JEQUITAI, MG)

Neven Cukrov (UnB) neven@guarany.cpd.unb.br; Carlos J. S. de Alvarenga

Os depósitos de influencia glacial da Formação Jequitai, do Domo de Cristalina, e de Jequitai localizam-se respectivamente junto a cidade de Cristalina, no estado de Goiás, a 200km ao sul de Brasília e junto da cidade de Jequitai, Estado de Minas Gerais.

O embasamento das rochas glaciogênicas incluem os quartzitos, conglomerados e metasiltitos mesoproterozóicos do Supergrupo Espinhaço na região de Jequitai, enquanto que no Domo de Cristalina estas rochas foram individualizadas como Grupo Paranoá.

As rochas da Formação Jequitai são genericamente diamictitos com poucas variações litológicas, com raras intercalações de lentes de arenito e pelitos. A idade de deposição da formação tem sido considerado entre 900-700 Ma. Os diamictitos são finos e pobres em seixos sua matriz varia de silico-argilosa a arenosa, por vezes carbonatada, e com acamamento ocasionais feito por, intercalações siltosas. Os clastos nos diamictitos variam de milimétricos a decimétricos e correspondem principalmente a granitos, quartzitos, quartzo, carbonato, siltitos, em matriz silico-arenosa, por vezes carbonatada.

Em Cristalina, a coluna dos diamictitos, com uma espessura de aproximadamente 90 metros, apresenta intercalações de até 10 metros de siltitos e arenitos em apenas duas seções, mostrando

o seu caracter irregular na escala do domo. Filitos do Grupo Canasta limitam por contato tectônico o topo da unidade em Cristalina.

Na região de Jequitai os diamictitos recobrem uma seqüência de vários dezenas de metros de quartzitos (Supergrupo Espinhaço), podendo apresentar pavimentos estriados (sentido 110-115°). A presença de degraus entre as superficiais estriadas aprisionam lentes conglomeráticas com seixos de quartzito em matriz arenosa. Os diamictitos são na maioria da vezes de aspecto maciço, entretanto puderam ser individualizadas diferentes litofacies (Diamictitos maciços, conglomerado, quartzitos, siltitos e diamictitos com matriz arenosa e argilosa). A espessura dos diamictitos ao redor da Anticlinal de Água Fria / Porteiras é variável, podendo inclusive estar ausente. Nestes pontos os siltitos e carbonatos do Grupo Bambuí, que normalmente recobrem a Formação Jequitai, estão depositados diretamente sobre os quartzitos do Supergrupo Espinhaço.

O espesso pacote de diamictitos (quase uma centena de metros), com grandes matacões, tem sido interpretado como depósitos glaciomarinhos. Superfícies descontínuas que recortam a unidade de diamictitos, sugerem a existência de uma erosão, pré-deposição do Grupo Bambuí.

CARACTERIZAÇÃO EVOLUTIVA DA BACIA DO SÃO FRANCISCO E SUAS CORRELAÇÕES COM A BACIA DE IRECÊ

Mário Dias Monteiro; Valter Mônico Conceição Filho (CBPM) vmcf@cbpm.com.br

A análise dos dados obtidos em trabalhos de prospecção regional, realizados pela CBPM na região sudoeste do estado da Bahia, nas coberturas neoproterozóicas do Grupo Bambuí na Bacia do São Francisco, possibilitou a caracterização de seis ciclos principais de sedimentação, sendo quatro transgressivos e dois de características regressivas, depositados ao longo de episódios glaciogênicos (base) e marinhos no sentido do topo.

O primeiro ciclo de sedimentação foi transgressivo e processou-se durante um período de deglaciação concomitante à fase precoce de abertura da bacia. Os registros de corridas de lama foram os responsáveis pela deposição dos diamictitos e lamitos da base da seqüência Bambuí (Formação Jequitai).

O segundo ciclo, ainda transgressivo e acompanhando a subida do nível do mar, possui associações rítmicas de pelitos e margas com laminações plano-paralelas, características de ambiente de submaré e intermaré (Formação Sete Lagoas - Unidade 1).

O terceiro ciclo, regressivo, foi responsável pela implantação da plataforma carbonática (Formação Sete Lagoas - Unidades 2 e 3), constituída por uma associação de calcilutitos, calcários oolíticos, calcários estromatolíticos e dolomitos apresentando estruturas estromatolíticas e evidências de exposição subaérea, marcando o ápice desse primeiro ciclo regressivo.

O quarto ciclo é marcado por uma sedimentação transgressiva, que depositou pelitos e níveis decimétricos de dololutitos, margas e calcarenitos (Formação Serra de Santa Helena), em ambiente de submaré com lâmina d'água bastante espessa.

O quinto ciclo, regressivo, é marcado por uma associação de pelitos e lentes de calcarenitos, em parte oolíticos (Formação

Lagoa do Jacaré). A espessura das camadas, a granulometria e a participação dessa última fácies aumentam no sentido do topo. Os calcarenitos apresentam forte retrabalhamento por correntes e ondas de tempestades, indicando um ambiente deposicional de submaré rasa.

O último episódio transgressivo encerra o processo evolutivo, com a deposição dos pelitos da Formação Serra da Saudade, interpretados como uma unidade faciológica de submaré profunda.

A correlação litoestratigráfica entre as seqüências das bacias de São Francisco e de Irecê, com unidades deposicionais e associações faciológicas guardando pouca similaridade, é bastante difícil, em decorrência de as mesmas terem sido depositadas em contextos geotectônicos distintos, respectivamente, de plataforma e rampa carbonáticas. Entretanto, se aplicados os conceitos de estratigrafia de seqüências, podemos identificar uma boa correlação entre as bacias, porém com assembléias litofaciológicas bastante distintas, observando-se na plataforma sanfranciscana (Bacia do São Francisco) associações lamíticas de ambiente de mar profundo, enquanto que na rampa carbonática de Irecê a participação das litofácies pelíticas encontram-se restritas a pequenos segmentos, dominadas sobejamente pelas fácies carbonáticas de águas rasas.

Conclui-se que as duas seqüências foram depositadas segundo ciclos de sedimentação bem definidos, comuns e cronocorrelatos, porém segundo evoluções sedimentogênicas distintas, próprias dos ambientes geotectônicos onde foram modeladas, de rampa carbonática para a bacia de Irecê e de plataforma para a bacia de São Francisco.

GEOLOGIA DE PARTE DAS FOLHAS DE SÃO JOÃO DA PONTE E JANUÁRIA, NORTE DE MINAS GERAIS

Josiane C. Martins (DEGEO/UFOP) josiane@em.ufop.br; José Roberto S. Chiavegatto

O trabalho é resultado do mapeamento geológico na escala 1: 60.000 com ênfase na análise sedimentológica/estratigráfica. Para as unidades estratigráficas que constituem o Grupo Bambuí nessa região, foram caracterizados processos, fácies e ambientes deposicionais.

O Rio São Francisco corta a área de sudoeste para nordeste formando extensas planícies que são cobertas por sedimentos quaternários. O relevo em "carste" e "chapadões" compõe o restante da morfologia. A ausência de forte tectonismo é marcada pela horizontalidade das camadas, ausência de metamorfismo e falhamentos. Aparecem dobras suaves localizadas.

O Grupo Bambuí ocorre em grande extensão areal e suas unidades, da base para o topo são: Grupo Jequitai, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias. O embasamento cristalino, exposto numa pequena área, é constituído de rochas grandioríticas sem indícios de deformação e em contato com a Formação Sete Lagoas por discordância erosiva. Esta unidade essencialmente carbonática apresenta calcáreos cinza a escuros com granulometria fina numa sucessão lateral e vertical de fácies que caracteriza uma plataforma carbonática regressiva, apresentando da base para o topo, zonas de submaré, intermaré e supramaré (Chiavegatto & Dardenne, 1997). A zona de submaré inferior é caracterizada por calcilutitos/calcissiltitos rítmicos com truncamentos de baixo ângulo. Calcissiltitos/calcarenitos com estruturas hummocky intercaladas com brechas lamelares intraformacionais posicionam-se na parte superior da zona de submaré. Estratificações cruzadas herringbone em dolomitos róseos sacaroidais e gretas de contração em dolomitos cinzas representam a zona de intermaré e supramaré, respectivamente.

As mineralizações de fluorita, esfalerita e galena dessa área, são encontradas na zona de contato entre essas duas fácies.

Siltitos argilosos violáceos com tempestitos distais intercalados por níveis arenosos na base e laminações plano paralelas com truncamentos suaves no topo, constituem o litotipo predominante na Formação Serra de Santa Helena. O contato com a unidade sobreposta é gradacional e localmente abrupto.

A Formação Lagoa do Jacaré é representada por calcissiltitos/calcarenitos (às vezes oolíticos) com ciclos tempestíticos na base e estruturas cruzadas herringbone no topo, representando respectivamente, as zonas de infra e intermaré em parassequências que representam ciclos regressivos (Chiavegatto & Dardenne, op cit). O contato com a unidade sobrejacente é transicional.

Intercalações de corpos de calcáreo/marga em siltitos rítmicos da Formação Serra da Saudade são constantes a partir da zona de transição, apresentando uma considerável variação lateral/vertical em sua distribuição.

Siltitos avermelhados com estruturas cruzadas por ondas na base e ritmos cinza esverdeados no topo constituem os litotipos dominantes da Formação Serra da Saudade, que faz contato erosivo com a Formação Uruçuia (Cretáceo Superior). A Formação Três Marias (unidade siliciclástica regressiva do topo do Grupo Bambuí) encontra-se ausente na área.

Referência Bibliográfica:

CHIAVEGATTO, J. R. S. & DARDENNE, M. A Contribuição à sedimentologia e estratigrafia do Grupo Bambuí no Norte de Minas Gerais. Anais do IX Simpósio de Geologia de Minas Gerais, Ouro Preto, 1997.

O SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO NA BORDA SUDOESTE DO CRATÓN DO SÃO FRANCISCO, BRASIL: EVIDÊNCIAS DE SEDIMENTAÇÃO EM CONTEXTO DE BACIA DO TIPO FORELAND

Paulo de Tarso Amorim Castro (UFOP) paulo@degeo.ufop.br; Marcel Auguste Dardenne

Na porção sudoeste do Crátón do São Francisco ocorrem conglomerados que se distribuem de maneira esparsa, mormente próximo aos escarpamentos que delimitam o seu limite ocidental, junto a Faixa Brasília. Tais conglomerados pertencem ao Supergrupo São Francisco, Grupo Bambuí, Subgrupo Paraopeba. Estas rochas tem sua origem freqüentemente associada à evolução de uma bacia do tipo rifte à margem passiva que se desenvolveu junto a porção marginal oeste (Faixa Brasília). Nestas condições, tais rochas representariam depósitos de cobertura. Após o contexto francamente extensional reportado para a sedimentação na Faixa Brasília, teria ocorrido um evento compressional progressivo causado, possivelmente, por uma colisão continental durante o Ciclo Brasileiro. No entanto, há autores que, estudando a evolução tectônica da terminação meridional da Faixa Brasília em termos de deformação e metamorfismo, sugerem que a sedimentação das rochas do Supergrupo São Francisco na região tenha se dado em uma bacia de antepaís (*foreland basin*), gerada devido ao empilhamento de rochas dos grupos Araxá e Canastra no bordo ocidental do crátón durante o ciclo Brasileiro.

Na porção sudoeste do Crátón do São Francisco, o Subgrupo Paraopeba é composto por três unidades informais que se distribuem na região de modo que as unidades mais rudíticas se posicionam mais a oeste ao passo que a carbonática mais a leste, principalmente junto a porção exposta do embasamento, denominada de Alto de Sete Lagoas. Estas unidades estratigráficas informais são as seguintes: *unidade clástica com predomínio de*

psefitos; unidade clástica com predomínio de pelitos e a unidade carbonática. As relações estratigráficas entre estas três unidades, mostram que há uma distribuição lateral bem definida, com a unidade clástica com predomínio de psefitos se posicionando nas regiões mais ocidentais, com passagem lateral para a unidade clástica com predomínio de pelitos que tende a ocupar as posições mais orientais, juntamente com a unidade carbonática, esta última freqüentemente sotoposta à unidade psefítica, em suas ocorrências mais ocidentais.

Os perfis sedimentológicos e as seções estratigráficas regionais mostram que a sedimentação das rochas siliciclásticas se deu em ambiente do tipo fan-delta, fruto da erosão das nappes de rochas dos grupos Araxá e Canastra que se instalaram na porção sul da Faixa Brasília em função da tectônica compressiva.

Em alguns dos perfis levantados há uma tendência geral à retrogradação do sistema, partindo de predomínio de termos psamíticos e proximais e evoluindo até o predomínio de termos mais pelíticos de fácies mais distais. Estão presentes registro de eventos progradantes internamente a uma seqüência que mostra-se retrogradante o que pode estar associado a pulsos tectônicos nas porções mais internas da Faixa Brasília, onde predominam rochas dos grupos Canastra e Araxá. Indicadores de paleocorrente mostram correntes nos fan-deltas de direção geral para leste. A distribuição das unidades reconhecidas na região mostra uma polaridade na sedimentação que registra os efeitos do avanço das frentes de empurrão para leste.

O SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO NA REGIÃO DO ALTO RIO SÃO FRANCISCO NA BORDA SUDOESTE DO CRATÓN DO SÃO FRANCISCO

Paulo de Tarso Amorim Castro (UFOP) paulo@degeo.ufop.br; Marcel Auguste Dardenne

O Supergrupo São Francisco, na porção sudoeste do Crátón do São Francisco compõe-se de três unidades cartografáveis associadas ao Grupo Bambuí, mais especificamente ao Subgrupo Paraopeba. Estas três unidades informais se distribuem na região de tal modo que a unidade mais rudítica se posiciona mais a oeste junto as frentes de empurrão da Faixa Brasília, ao passo que a carbonática mais a leste, principalmente junto a porção exposta do embasamento, denominada de O Alto de Sete Lagoas.

A *unidade clástica com predomínio de psefitos*, é formada por conglomerados, arenitos arcósiolos e pelitos intimamente associados. Os conglomerados são clasto-suportados, apresentando clastos centimétricos a decimétricos, subarredondados de quartzo, quartzito, silito, calcário, metavulcânicas ácidas, granitoides e basaltos inseridos em uma matriz areno-siltosa. Os arcósios se mostram como corpos tabulares e lenticulares de espessura centimétrica a decimétrica, com gradação normal, intercalados aos conglomerados e, principalmente, aos pelitos. Os pelitos apresentam-se como argilitos laminados, sendo freqüentes moscovitas detriticas, com intercalações de camadas e lentes de arenito fino a médio e silito. São compostos, mineralogicamente, por quartzo, moscovita e caulinita. Esta unidade possui espessura aparente de cerca de 200m. O seu contato inferior é bem conhecido na área de Cristais, onde repousa discordantemente sobre os granitoides do embasamento e concordantemente sobre a *unidade carbonática* e por sobre e lateralmente a *unidade clástica com predomínio de pelitos*.

A *unidade clástica com predomínio de pelitos*, é composta essencialmente por pelitos, e distribui-se amplamente pela região estudada. Estão presentes, por vezes, lentes e lâminas de silitos de espessura até poucos centímetros, interestratificados aos pelitos e, mais raramente, alguns corpos de arenito fino. São compostos mineralogicamente por quartzo, moscovita e caulinita. O seu contato inferior com a *unidade carbonática* se faz de modo concordante. Localizadamente, ocorrem raras lentes de espessura centimétrica de calcários oolíticos e laminados em meio às rochas pelíticas de composição mais siltica. Já próximo ao Alto de Sete Lagoas, esta unidade assenta-se em discordância sobre o embasamento. Nas porções mais a leste da região estudada, estão presentes corpos de arenito arcósiolos de até 6m de comprimento, de base plana e topo convexo, com gradação normal, apresentando laminações cruzadas de onda truncadas no topo e lateralmente dos corpos.

A *unidade carbonática*, é formada por calcários e dolomitos de tonalidade acinzentada a negra, apresentando-se, por vezes, laminada, oolítica, calcirrudítica e, mais raramente, estromatolítica. Há também a ocorrência de margas que podem possuir níveis com gretas de contração.

A leste da Serra da Pimenta o calcário ocupa invariavelmente as regiões topograficamente mais baixas, aumentando sua expressão areal para norte e nordeste. Mais à leste, na região das localidades de Mina, Pains e Arcos as exposições de calcário predominam, formando um relevo cárstico ruíniforme.

O contato inferior da *unidade carbonática* é marcado pela presença de cerca de sessenta metros de margas sub-horizontais.

QUARTZITOS DA REGIÃO DE CANDEIAS - CAMPO BELO: METASSEDIMENTOS DO SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS OU DO SUPERGRUPO MINAS?

Paulo César Corrêa da Costa (DEGEO/EM/UFOP) correa@degeo.ufop.br; Maurício Antônio Carneiro; Hermínio Nalini Jr.

A região de Candéias - Campo Belo está situada na porção meridional do Craton São Francisco em Minas Gerais, mais precisamente entre os paralelos 20° 45' e 20° 55' e meridianos 45° 07' e 45° 23'. O quadro geológico da região investigada apresenta as seguintes unidades litoestratigráficas: Rochas gnáissicas, intrusivas ultramáficas, máficas e granitóides. Para oeste, este complexo metamórfico está coberto por unidades do Supergrupo São Francisco. Os gnaisses são rochas de cor cinza esverdeada, bandadas, migmatizadas, às vezes cortadas por veios pegmatíticos com aproximadamente 20 cm de espessura e com textura grano-lepdo-nematoblástica. São constituídos essencialmente por plagioclásio, quartzo, microclina, hornblenda, hiperstênio e biotita. Os minerais acessórios são zircão, epidoto e opacos. As rochas ultramáficas apresentam-se em camadas com texturas cumuláticas. A sua mineralogia é formada exclusivamente por piroxênio, olivina, espinélio, anfíbólio e serpentina. As rochas máficas são encontradas na forma de variados diques com mais de 100m de largura e por uma extensão contínua que atinge até 20km de comprimento. Esses diques cortam a área estudada com sentido SE/NW. São rochas gabróicas com texturas variadas tais como ofítica, subofítica, granoporfiroblástica e nematoblástica, constituídas essencialmente por plagioclásio, piroxênio, hornblenda e quartzo. Os acessórios são apatita, zircão e opacos. Subordinadamente, ocorrem anfíbolitos constituídos essencialmente por hornblenda, plagioclásio, piroxênio e quartzo. Os granitóides são rochas de coloração clara em tons rosa, com textura grano-lepdoblástica constituídos basicamente por

plagioclásio, quartzo, microclina e biotita. Os acessórios são granada, zircão e opacos. Além destas unidades, merece destaque a ocorrência de metassedimentos constituídos por metapelitos e quartzitos que são encontrados na porção central da área investigada. Os metapelitos são rochas de coloração avermelhada, constituídos essencialmente por silimanita e sericita. Zircão é o mineral acessório. Os quartzitos são rochas de cor vermelha esverdeada com granulação grossa e constituídos essencialmente por quartzo, biotita, mica branca (sericita), fuscita e carbonatos. Os acessórios são apatita, zircão e opacos. Estes metassedimentos são, via de regra, encontrados na forma de pequenas "ilhas" nas porções mais elevadas da área investigada sobre os gnaisses granulíticos. A princípio, estes metassedimentos poderiam ser correlacionados aos metassedimentos encontrados no Quadrilátero Ferrífero. Por ora, não é possível afirmar com qual dos supergrupos estes metassedimentos seriam cogenéticos. Todavia, estudos de tipologia de zircões estão sendo realizados para ajudar o esclarecimento desta questão e, posteriormente, serem dados pela metodologia U-Pb. De qualquer forma, seja qual for o supergrupo correlacionado, a presença deste metassedimento implica que as bacias sedimentares do Supergrupo Rio das Velhas ou do Supergrupo Minas tiveram uma distribuição areal maior do que os registros até então conhecidos. Estendendo-se, assim, da atual posição geográfica do Quadrilátero Ferrífero até o limite sul - ocidental do Craton São Francisco.

SEDIMENTOLOGIA, ESTRATIGRAFIA E TECTÔNICA DA COBERTURA PROTEROZÓICA DO ESTADO DE RONDÔNIA: FORMAÇÃO PALMEIRAL

Ruy B. C. Bahia (CPRM/Porto Velho) cprmpo@enter-net.com.br; Werner Truckenbrodt & Augusto J. Pedreira

A cobertura sedimentar meso-neoproterozóica do Estado de Rondônia, depositou-se em uma bacia do tipo sinéclise interior, e está atualmente preservada em bacias pós-deposicionais representadas pelos grábens de Pacaás-Novos, São Lourenço e Uopianes, os dois primeiros a oeste e o último a leste do Estado. Esta cobertura é representada pela Formação Palmeiral, que recentemente foi tema da dissertação de mestrado do primeiro autor, a qual consiste em conglomerados e arenitos, com amplo predomínio dos últimos. Os conglomerados são sustentados pelos clastos bem arredondados, e possuem pouca matriz. Estes clastos são compostos de quartzo-arenitos, sílex e rochas vulcânicas, em proporções variadas. Os arenitos são de granulometria fina a grossa, os primeiros com grãos bem arredondados e bem selecionados e os últimos com grãos angulosos e má seleção. A partir da associação entre as litologias e as estruturas sedimentares, foram identificadas seis litofácies na Formação Palmeiral: i) Conglomerados com estratificação grosseira e clastos imbricados; ii) Arenitos finos a médios com estratificação horizontal, em camadas tabulares; iii) Arenitos finos a médios com estratificações cruzadas acanaladas, em conjuntos com 50-60cm de espessura; iv) Arenitos grossos, com grãos angulosos e estratificação cruzada tabular; v) Corpos lenticulares de arenito com estratificação cruzada sigmoidal; e vi) Arenitos maciços com grãos bem arredondados e bem selecionados, em camadas tabulares com 60cm de espessura. As seqüências frontais das estratificações cruzadas dos arenitos e o imbricamento dos clastos dos conglomerados possibilitaram a medida das paleocorrentes

que depositaram essas rochas: a resultante das paleocorrentes indicou um sentido geral de fluxo de NNE para SSW, de modo que se pode deduzir a proveniência dos sedimentos de áreas a norte e nordeste do estado. A aplicação de diagramas Q-F-L e Qm-F-Lt (quartzo-feldspato-fragmentos de rocha e quartzo monocristalino-feldspato-líticos totais, respectivamente) atribuiu às rochas da Formação Palmeiral petrofácies quartzo-feldspática. Isto indica sua proveniência de soerguimento do embasamento no interior do cráton. A interpretação das litofácies descritas como depositadas por água corrente de profundidade e velocidade variáveis, e suas transições verticais e laterais, evidenciam a deposição por um grande rio, fluindo de NNE para SSW. Nos trechos proximais depositaram-se barras conglomeráticas ocasionalmente superimpostas, e cunhas de areia indicando canais secundários (modelo Scott); nos trechos mais distais existe predominância de areia e barras compostas com estratificação cruzada acanalada e tabular (modelo Saskatchewan). A Formação Palmeiral é correlacionável com o Grupo Aguapeí no Estado de Mato Grosso e com o Grupo Sunas na Bolívia, ambos aflorantes na serra denominada São Vicente no Brasil e Huanchaca na Bolívia. As rochas componentes dos dois grupos são conglomerados e arenitos separados por sedimentos marinhos de plataforma rasa. A evolução tectono-sedimentar dos grábens de Pacaás-Novos, São Lourenço e Uopianes, onde foi preservada a Formação Palmeiral, está intimamente relacionada ao Evento Rondoniano (1Ga), que afetou a borda ocidental do Cráton Amazônico.

TAFROGÊNESES RESPONSÁVEIS PELA DEPOSIÇÃO DAS COBERTURAS MESO-NEOPROTEROZÓICAS NA PARTE CENTRAL DO ESTADO DA BAHIA

José Torres Guimarães (CPRM/Salvador) geremisa@bahianet.com.br

As coberturas meso-neoproterozóicas que ocorrem na área considerada fazem parte, respectivamente, dos supergrupos Espinhaço (constituído pelos grupos Rio dos Remédios, Paraguaçu e Chapada Diamantina) e São Francisco, representado pelo Grupo Una. Estes supergrupos foram equiparados a duas megasequências deposicionais, divididas nas seguintes seqüências: (i) Paraguaçu-Rio dos Remédios, Tombador-Caboclo, Morro do Chapéu (mesoproterozóicas); e (ii) Bebedouro, Salitre (neoproterozóicas). A seqüência Paraguaçu-Rio dos Remédios é constituída por rochas sedimentares continentais e marinhas, com paleocorrentes para SE e vulcanitos ácidos-intermediários, enquanto a seqüência Tombador-Caboclo compreende rochas sedimentares continentais com paleocorrentes para W, e marinhas. Rochas intrusivas básicas cortam essas seqüências. A seqüência Morro do Chapéu consta de rochas sedimentares continentais com paleocorrentes para NW e de ambiente estuarino. A seqüência Bebedouro corresponde a rochas formadas por ressedimentação, com transporte para oeste e depositadas em ambiente glácio-marinho. A seqüência Salitre consta de carbonatos marinhos. A fragmentação do supercontinente Paleoproterozóico provocou o desencadeamento de processos extensionais, marcados pelos registros sedimentares, magmáticos e estruturais encontrados no território brasileiro. Na área, sugere-se a existência de três bacias superpostas: Espinhaço; Chapada Diamantina; e Una. A Bacia Espinhaço formou-se em duas fases: (i) fase rifte, representada pela seqüência Paraguaçu-Rio dos Remédios depositada entre 1,75 e 1,65Ga (datações em vulcanitos e em granitos intrusivos cogenéticos que cortam o embasamento). Falhamentos N-S, arqueamento, discordância, vulcanismo, intrusão e sedimentação caracterizam essa fase. As paleocorrentes para SE, segundo a orientação principal do rifte,

indicam que essa sedimentação aconteceu, basicamente, ao longo de sua zona axial. Os extensos depósitos eólicos e a composição dos sedimentos (quartzo-arenitos, arcóseos) sugerem condições climáticas predominantemente semi-áridas/áridas para a região; (ii) fase pós-rifte, representada pela seqüência Tombador-Caboclo depositada entre 1,6 e 1,35Ga, em período de quiescência tectônica (subsidência térmica-flexural), sob regime climático semi-árido/árido. Esta fase é caracterizada por: elevação do substrato; erosão; discordância; continuidade dos depósitos por grandes áreas; mudança da área-fonte (paleocorrentes para W); e extravasamento da sedimentação além dos limites do rifte. A Bacia Chapada Diamantina representa um novo evento distensivo de intensidade fraca, gerado pela reativação de antigas falhas de direção N-S e acompanhado de magmatismo básico fissural precedendo a sedimentação. Esta bacia formou-se em duas fases: (i) fase rifte, representada pela seqüência Morro do Chapéu depositada na metade final do Mesoproterozóico (1,3-1,15Ga) e caracterizada por: basculamento de camadas, elevação do substrato, variação da área-fonte (paleocorrentes para NW), discordância e erosão; e (ii) fase pós-rifte, do início do Neoproterozóico (1,0-0,95Ga) e representada pela seqüência Bebedouro. Este período não se caracterizou por quiescência tectônica total da bacia, coincidindo com uma época de variações climáticas importantes de amplitude continental, quando se passa de um intervalo interglacial anterior, para um outro, predominantemente glacial. Essas fases tafrogênicas se encerraram com uma invasão marinha (Seqüência Salitre) que formou a Bacia Una (0,75 - 0,65Ga). Trata-se de uma bacia térmica-flexural influenciada pela subida glácio-eustática do mar (período pós-glacial). Essas bacias foram deformadas durante a orogênese brasileira, entre 0,65 e 0,55Ga.

UNIDADE LAGOA DAS COVAS (SUPERGRUPO ESPINHAÇO, MESOPROTEROZÓICO): INUNDITOS DA FASE PRÉ-RIFTE DA BACIA DE ITUAÇU, REGIÃO CENTRO SUL DA BAHIA

Nelson Ramos de Menezes Filho (CPRM/Salvador) geremisa@bahianet.com.br

A Bacia de Ituaçu, formada por rochas sedimentares pouco deformadas, faz parte do Sistema de Dobramentos e Empurrões da Chapada Diamantina, onde está estruturada na forma de um sinclinal aberto, cujo plano axial se orienta segundo a direção NW-SE. Na Bacia de Ituaçu, a Unidade Lagoa das Covas, aqui descrita pela primeira vez, faz parte da porção basal do Supergrupo Espinhaço. Fundamentalmente, a unidade constitui uma seqüência de *red beds* depositada durante a fase pré-rifte estável da Bacia de Ituaçu, em franca desconformidade com os metamorfitos arqueanos do Bloco de Lençóis. Em relação aos conglomerados da falha da borda extensional da bacia, ocupa uma posição basal. Na Unidade Lagoa das Covas, durante a execução dos trabalhos de campo desta pesquisa, não foi constatada a presença de falhas sinsedimentares, tal como se registrou nas unidades mais novas, relacionadas à fase sin-rifte da Bacia de Ituaçu. A unidade aqui proposta, é essencialmente composta por repetidas intercalações (sem quebras notáveis na sedimentação) de: i) arenitos argilosos vermelho-amarronzados com estratificação plano-paralela; ii) lamitos/pelitos vermelhos com evidências de exposição subaérea; iii) conglomerados suportados por matriz arenosa, organizados em estratos tabulares com graduação inversa (predominante) e normal; e iv) ritmitos constituídos de grânulos/seixos pequenos, arenito argiloso médio/fino e pelitos com graduação inversa e/ou normal.

Os lençóis ou estratos tabulares de arenitos grossos e conglomerados com graduação inversa têm o seu transporte e assentamento explicados através da ação de correntes de alta densidade. Por sua vez, os níveis de pelitos/ritmitos finos foram depositados através da ação de correntes de turbidez diluídas. O volume da carga suspensa consiste das populações 1 (argila, silte, areia fina e média) e 2 (areia grossa e seixos pequenos). A pressão dispersiva, que origina a graduação inversa, se manifesta apenas na base do fluxo onde o cisalhamento é alto; a força ascendente propulsora da matriz e a pressão dispersiva do fluxo são resultantes da colisão dos grãos. Desta forma, a história deposicional da Unidade Lagoa das Covas pode ser traçada em três fases: i) sedimentação por tração; ii) sedimentação sob a forma de tapete de tração; e iii) sedimentação por deposição a partir de suspensão. As feições sedimentares registradas nas diversas litofácies da Unidade Lagoa das Covas sugerem que: i) em termos litológicos, a unidade é formada por ciclos de ritmitos (inunditos) que foram submetidos a eventuais períodos de exposição subaérea; ii) o cenário deposicional foi, provavelmente, em extensas aguadas rasas e temporárias (ambiente lacustrino?); iii) os processos de sedimentação foram controlados, principalmente, por correntes tracionais acionadas por fluxos gravitacionais.

UNIDADE MORRO DO OURO (SUPERGRUPO ESPINHAÇO): FEIÇÕES SEDIMENTARES DIAGNÓSTICAS DA INCISÃO DE UM VALE NUMA PLANÍCIE DE MACROMARÉS. BACIA DE ITUAÇU, REGIÃO CENTRO-SUL DA BAHIA

Nelson Ramos de Menezes Filho (CPRM/Salvador) geremisa@bahianet.com.br

Depósitos fluviais influenciados por ondas e marés são elementos-chave para o estabelecimento de correlações cronoestratigráficas fundamentais entre depósitos marinhos marginais e aluviais. Embora tais depósitos não tenham sido reconhecidos no passado, trabalhos recentes confirmam que eles formam um significativo componente de estratos aluviais em muitas seqüências deposicionais, e são temporalmente equivalentes à superfície marinha de máxima inundação (superfície de condensação). A Unidade Morro do Ouro, aqui proposta, teve seus litótipos por muito tempo considerados como fazendo parte de um sistema fluvial da Formação Tombador (Grupo Chapada Diamantina, Mesoproterozóico) e só recentemente, durante os trabalhos de campo relacionados a esta pesquisa, foram identificados como depositados sob a influência de ondas e marés. A denominação advém do acidente geográfico de maior destaque na região, o morro do Ouro, situado às margens da BA-142, 6km a norte de Ituaçu (Bahia). Na Unidade Morro do Ouro foram identificadas as seguintes litofácies: 1) Arenitos grossos com estratificação cruzada acanalada (sistema fluvial entrelaçado com retrabalhamento por ondas); 2) Arenitos com estratificação plano-paralela (depósitos de planícies de areias litorâneas em cenário dominado por ação das ondas); 3) Arenitos sigmoidais (depósitos de desembocadura de rios, em

ambiente marinho raso, gerados pela migração de dunas bi e/ou tridimensionais sob a influência de fluxos reversos de marés); 4) Arenitos bimodais desestruturados (dunas eólicas de prováveis cordões litorâneos, que foram afogados pela ingressão marinha); e 5) Arenitos finos com estratificação por ondas (retrabalhamento pela ação de ondas em areias litorâneas). A evolução sedimentar para a Unidade Morro do Ouro é aqui interpretada como tratando-se de um sistema fluvial entrelaçado, que progrediu escavando uma planície de macromarés (em ambiente transicional para marinho raso). Neste cenário, estão caracterizados o rebaixamento relativo do nível do mar e/ou exposição da plataforma, com formação de um grande vale inciso (estuário) e o subsequente preenchimento por depósitos de sistema fluvial entrelaçado, nos quais estão impressos os efeitos do retrabalhamento associado de ondas e marés. O contato da Unidade Morro do Ouro com os mareitos da Unidade Velhas, que lhe está sotoposta, é através de uma superfície erosional. Esta passagem é comprovada através das seguintes litofácies identificadas no topo da Unidade Velhas: (i) Arenitos grossos/seixosos de preenchimento de canal em forma de U (depósitos de canais sinuosos de planície de intermarés); e (ii) Pelitos/Lamitos de preenchimento de canal em forma de U (depósitos estuarinos na planície costeira inferior).

SIMPÓSIO 2

A CARTOGRAFIA DO COMPLEXO ATUBA NA FOLHA CURITIBA (SG.22-X-D-I)

Paulo C. S. Silva (CPRM/São Paulo) geremisp@crystal.cprm.gov.br; Claudemir V. S. Vasconcelos & Arlindo A. Yamato

Os trabalhos de mapeamento geológico realizados na Folha Curitiba (SG.22.X.D.I), escala 1:100.000, permitiram reconhecer diferentes unidades geológicas com história evolutiva iniciando no Paleoproterozóico e Neo-Mesoproterozóico, notadamente. As rochas mais antigas reconhecidas correspondem ao Complexo Atuba (Siga Jr. et al. 1996; 39º Congresso Brasileiro de Geologia), aflorante na porção sul e centro-leste da Folha Curitiba, segundo um polígono irregular com lado maior grosso modo limitado pelas cidades de Campo Largo e Bocaiúva do Sul, estendendo-se para leste em direção a faixa costeira e para sul em direção a Folha São José dos Pinhais. Constituintes os terrenos de infra-estrutura, compreende principalmente rochas ortoderivadas, incluindo biotita-hornblenda gnaisses tonalíticos a graníticos, usualmente bandados, com porções anfibolíticas e núcleos granulíticos ortoderivados. Foram cartografadas 10 unidades compondo dois grupos litológicos distintos: (i) grupo constituído por rochas ortoderivadas (hornblenda gnaisses, migmatitos estromáticos, anfibolitos e metaultrabásicas); e (ii) grupo de rochas paraderivadas (granada-sillimanita xistos, quartzitos e migmatitos paraderivados). Estas últimas não foram separadas no trabalho de Siga Jr. et al (1996), modificando-se a cartografia e definição inicial proposta por aqueles autores. As rochas supracrustais deste embasamento são representadas por metassedimentos de alto grau metamórfico, fácies anfibolito alto, incluindo paragnaisses, sillimanita-granada xistos (prováveis kinzigitos), e quartzitos que afloram em pequenas exposições a sul da cidade de Piraquara, na porção sudeste da folha. O complexo apresenta metamorfismo nas fácies anfibolito alto/granulito,

sendo o processo de migmatização recorrente. As idades obtidas por Siga Jr. et al. (1996; U-Pb 2095 ± 5Ma) em rochas granulíticas são notadamente paleoproterozóicas. Na Antiforme do Setuva esta unidade aparece como "janela" estrutural em meio aos metassedimentos da Formação Capiru, apresentando relevo mais acidentado (cotas superiores a 900-1000m); seus contatos aí são tectônicos, notadamente balizados por cavalgamentos. As exposições das diferentes unidades que compõem este complexo apresentam-se bastante alteradas, excetuando-se a porção a leste da cidade de Bocaiúva do Sul, onde os litótipos apresentam-se melhor preservados. Associada a má preservação dos litótipos em afloramento, aqueles que são predominantes em cada uma das unidades identificadas também são encontrados nas demais. Deste modo os contatos são aproximados, podendo mesmo variar para o do tipo transicional. As assinaturas geofísicas radiométricas caracterizam muito bem este complexo, sobretudo através do canal do potássio (K), que apresenta baixos valores, distinguindo-se claramente da Formação Capiru, com a qual faz contato a norte. Domínios de anomalias de U e Th caracterizam porções gnáissicas mais diferenciadas, por vezes com associações de pegmatitos, situadas na região a oeste de Curitiba. O Evento Brasileiro, de idade neoproterozóica e responsável pelo intenso metamorfismo da fácies xisto verde baixo, zona da clorita, com marcante orientação nordeste das foliações e da distribuição espacial das diferentes unidades presentes; é responsável por generalizado retrometamorfismo nas unidades que compõem o embasamento orto/paraderivado.

A DELIMITAÇÃO DA FAIXA JAGUARIBEANA: NOVOS DADOS GEOCRONOLÓGICOS PB-PB E RB-SR

José Carvalho CAVALCANTE (CPRM-Fortaleza) <http://www.cprm.gov.br>; Jaziel Martins SÁ & Maria Helena de Freitas MACEDO

O espaço conhecido como Faixa Jaguaribeana, situado na porção setentrional da Província Borborema, Nordeste do Brasil, vem se consolidando como um segmento crustal Paleoproterozóico que foi palco de um importante afinamento crustal no Paleoproterozóico Superior (Estateriano), quando processou-se extenso vulcano-plutonismo predominantemente ácido. Os autores, nos últimos anos, vêm observando essa extensividade de centenas de quilômetros, desde a região de Pio IX (PI) até Banabuiú e Limoeiro do Norte (CE). Singularmente, as recentes figuras geocronológicas têm consubstanciado as correlações lito-geométricas que foram delineadas entre as diversas seqüências plutono-vulcanossedimentares que aparecem de forma subordinada aos domínios gnáissico-migmatíticos da região.

Foram realizadas análises isotópicas Pb-Pb em zircões (evaporação) de metariolitos que fazem parte da "Seqüência Peixe Gordo" (SPG) e de ortognaisses graníticos do seu embasamento, além de ortognaisse intercalado (jazimento estratóide) na "Seqüência Oeste Potiguar" (SOP), mais especificamente no Grupo São José (GSJ). As metavulcânicas ácidas da SPG e os ortognaisses do seu embasamento forneceram idades de 1796 ± 55 Ma e 2170 ± 9 Ma, respectivamente. Enquanto do ortognaisse do GSJ foram obtidas idades Pb-Pb similares às das metavulcânicas da SPG, com valor médio de 1778 ± 7 Ma. Complementando estes dados geocronológicos, o "Granito de Pereiro", que claramente intrude a SOP, forneceu uma isócrona Rb-Sr em rocha total no valor de 802 ± 45 Ma ($R_i = 0,7067$; $MSWD=0,34$).

Estes novos dados ampliam sobremaneira a expressiva representatividade do plutono-vulcanismo ácido ocorrido entre

1800 e 1700 Ma nessa porção da Província Borborema, até então bem definido apenas nas seqüências Orós e Jaguaribe, inserindo definitivamente o conjunto vulcanossedimentar de Peixe Gordo, situado na região de Limoeiro do Norte (CE) e a norte do Cinturão Jaguaribe, e o Cinturão Oeste Potiguar ("Faixa Oeste do RN"), como seqüências pertencentes à Faixa Jaguaribeana, passando esta Faixa a compreender todas as supracrustais dobradas e, geologicamente, delimitadas pelas Zonas de Cisalhamentos Portalegre, a leste, e Senador Pompeu, a oeste. A idade ca. 2.1 Ga obtida, registra e confirma a existência de embasamento predominantemente Paleoproterozóico para estas seqüências.

Quanto ao corpo granítico de Pereiro (GP), intrusivo em rochas dessa Faixa Jaguaribeana, com fabric magmático sempre de médio a alto ângulo e principais estruturas deformacionais ligadas aos cisalhamentos transcorrentes brasileiros, tem-se uma idade que perfila-se ao lado das mais antigas (800 a 750 Ma) reportadas ao Ciclo Brasileiro. Ressalta-se aqui a existência de rochas vulcânicas, no oeste do Estado do Ceará, com idades em torno de 800 Ma que têm sido relacionadas ao preenchimento das bacias brasileiras. No nosso caso, o tratamento litogeoquímico, ainda em nível preliminar, tem apontado, em diagramas discriminantes, para assinaturas similares às exibidas por granitos tardi-orogênicos, mostrando a necessidade de estudos adicionais que precisem, para o GP, a sua época de cristalização (determinações U-Pb) e de como a sua trajetória tectônica/emplacement vincula-se ao Ciclo Brasileiro, além de suas relações com os já bem conhecidos granitos neoproterozóicos da porção setentrional da Província Borborema.

A DIMENSÃO TEMPORAL DOS CICLOS TERMO-TECTÔNICOS BRASILEIROS

J.C.Biondi (UFPR - Depto de Geologia) jcbiondi@setuva.geologia.ufpr.br

A melhor escala para estudar os eventos geotectônicos seria a escala dos continentes ou, ao menos, a do Brasil como um todo. A visão regional, localizada, pode gerar uma imagem parcial, dando uma idéia errada da sua dimensão total (do seu início e fim) e dos seus momentos de "pico" (máximos de magmatismo, de metamorfismo, etc).

Mas, com a visão dos eventos geotectônicos na sua real escala (continental), como descrever esses eventos?

Trabalhos já antigos (Burwash, 1969) mostram que os eventos termo-tectônicos, considerados na escala continental, geralmente acontecem ao mesmo tempo em todo o globo. O nosso Brasileiro, o Jequié e o Guriense são exemplos disso. O Transamazônico e os eventos ocorridos entre 1.0 e 1.5 Ga (Espinhaço-Uruaçuano, Rondoniano, etc) são eventos não sincrônicos.

Levando em consideração a abrangência global, sincrônica ou não, dos grandes eventos, podemos analisar como surge, cresce e evolui um evento desse porte. Uma imagem simplista pode ser usada para isso:

Por algum motivo desconhecido, em algum ponto no interior do globo terrestre, em um dado momento geológico, parecem surgir "ondas de energia" (=calor+movimento) que se propagam por todo o globo. Esse seria o verdadeiro início de um ciclo geotectônico, que, infelizmente, ainda não temos como datar. O que podemos datar são as CONSEQUÊNCIAS do surgimento dessas "ondas", manifestadas na superfície do globo. A primeira dessas consequências é o início da fusão do manto, que deve, então, ser considerada como início do ciclo. Após a fusão do manto, ocorrem a cristalização, o alojamento, e o resfriamento das rochas intrusivas. Mantendo esse critério de reconhecimento de um ciclo (por suas consequências na superfície), o final do ciclo, portanto, deve ser indicado pela datação do último

fenômeno manifestado na superfície, consequente das mesmas "ondas". Esse fenômeno é o bloqueio do argônio pelas biotitas, durante o resfriamento de rochas ígneas com micas. Logo, considerando um mesmo conjunto de "ondas", a idade mais antiga de fusão do manto e a idade mais recente de bloqueio do Ar em micas marcam o início e o fim, respectivamente, de um ciclo geotectônico. Com esse critério, em um dado ciclo, o início e o fim de cada fenômeno podem ser identificados com histogramas das datações apropriadas (p.ex. o fenômeno fusão indicado por datações Sm-Nd, a cristalização indicada por datações U-Pb, etc.). As épocas de paroxismo de cada fenômeno (=modas dos histogramas) se sucedem no tempo em uma seqüência lógica que indica que esses fenômenos devem pertencer a um mesmo conjunto de "ondas". A dimensão temporal de cada ciclo somente pode ser percebida através de uma abordagem estatística integrada das datações Sm-Nd, U-Pb, Pb-Pb, Rb-Sr e K-Ar de todas as regiões datadas no Brasil. Os resultados obtidos após a análise estatística de cerca de 5000 datações foram:

ÉPOCA	TEMPO DECORRIDO ENTRE INÍCIO DA SEGREGAÇÃO MANTÉLICA E FIM (-250°C) DO RESFRIAMENTO DOS GRANITOS (Ma)
Brasileiro	680
Rondoniano	(?)
Espinhaço-Uruaçuano	970 (?)
Parguazense	-
Uatumã	935 (?)
Transamazônico	825
Jequié	-
Guriense	-

A EVOLUÇÃO DOS GRUPOS SERRA DO ITABERABA E SÃO ROQUE A NORDESTE E NOROESTE DA CIDADE DE SÃO PAULO (SP)

Caetano Juliani (DMP/IGUSP) cjuliani@usp.br; Marco A.B. Martin; Ian McReath; Annabel Pérez-Aguilar; Silvano de J. Clarimundo; Alexandre P. Chiarini; Fernando Fernandes

As supracrustais proterozóicas aflorantes a NE e NW da cidade de São Paulo têm sido objeto de diversas pesquisas visando elucidar sua evolução.

Estudos em desenvolvimento (FAPESP 96/4403-5) evidenciam os seguintes aspectos:

a) Litoestratigraficamente podem ser separados dois Grupos com associações litotípicas, tipo e grau metamórfico e estilos deformacionais característicos. O Grupo São Roque é composto por uma seqüência predominantemente sedimentar, iniciada por metaconglomerados basais intercalados a metarcóseos, que gradam para metarrilitos com leitos de metarenitos, metabasitos, bem como corpos maiores de quartzitos e lentes de metacalcários no topo. Encontra-se metamorfisado em regime de baixa pressão (Abukuma) de baixo grau, raramente alcançando a zona da biotita ou da granada, e mostra-se muito pouco deformado, com o S_0 cortado por S_1 ardósiana.

O Grupo Serra do Itaberaba está representado por seqüência vulcanossedimentar basal (Formação Morro da Pedra Preta) capeada por metassedimentos ferro-manganesíferos, calciossilicáticos, carbonáticos e metapelitos ricos em andalusita, com turmalinitos derivados de evaporitos (Formação Nhanguçu). Fácies sedimentares marginais da bacia (Formação Pirucaia), cronocorrelatas à Formação Nhanguçu, são representadas por xistos quartzosos e quartzitos.

O grau metamórfico varia de baixo a médio, predominado temperaturas entre 550-630°C, em regime de pressão intermediária (Barrowiano) com acamamento paralelizado à S_2 .

b) O contato entre os grupos é sempre tectônico, separados a norte por truncâncias e a sul por falhas de empurrão de baixo

ângulo, com transporte para norte, truncadas por falhas em flor positivas.

c) Os metabasitos do GSI apresentam características oceânicas, sendo que os da base da FMPP, apesar de estarem muito alterados hidrotermalmente (pré-metamorfismo), podem ainda ser identificados como de N-MORB bastante refratário. Em direção ao topo predominam metatufos e as metavulcânicas são geoquimicamente mais evoluídas, evidenciando cristalização fracionada de $cpx+plag_{\pm}ol$, contudo ainda apresentam características oceânicas. Os tholeitos do GSR tem também características oceânicas, de fundo oceânico ou de arcos, mas diferem-se dos do GSI por apresentarem evolução geoquímica a partir de magmas progenitores diferentes, talvez de fontes mantélicas diferenciadas.

d) Os granitos sin-colisionais são posteriores à S_2 do GSI e têm idades próximas a 600Ma, indicativas do final da evolução São Roque. Poucas idades K-Ar (~1,7 Ga) sugerem que a evolução do GSI deu-se no Proterozóico Médio a Inferior.

A idade U-Pb em zircões dos metarcóseos do Morro do Polvilho (originalmente consideradas metarriodacitos) limita a idade da sedimentação do GSR a 1,79 Ga e os dados Rb-Sr da matriz dos metaconglomerados intercalados nos metarcóseos sugerem que a idade do metamorfismo e da aloctonia do GSR sobre o GSI é aproximadamente de 800 Ma.

As idades modelo Sm-Nd(T_{DM}) dos granitos encaixados no GSI são sistematicamente mais antigas (média de ~1,78 Ga) que as dos encaixados no GSR (média de ~1,49 Ga), (Ragatky, 1997-Tese de Doutorado - IGUSP, 130p.), indicando que a crosta do GSI é mais antiga e que evolução dos grupos deu-se em ciclos geotectônicos diferentes.

A EVOLUÇÃO MAGMÁTICA DO CICLO BRASILIANO NO DOMÍNIO MERIDIONAL DA PROVÍNCIA BORBOREMA ANALISADA A PARTIR DOS DADOS DE Sm-Nd DO COMPLEXO GRANÍTICO PROTEROZÓICO TARDI-TECTÔNICO SANTANA DO IPANEMA

AF. Da Silva Filho (UFPE – Depto. Geologia) afsf@npd.ufpe.br; I.P. Guimarães; G. Mariano; E.B. A Luna; G. Mariano & D. V. Siqueira

O Complexo Granítico Santana do Ipanema (CGSI) abrange 5 suítes plutônicas/sub-vulcânicas tardi-TECTÔNICAS, intrudidas num dos complexos granítico-migmatítico do Maciço PE-AL (MPA), Domínio Tectônico Meridional da Província Borborema. Ocupam aproximadamente 500 Km² e são respectivamente a Suíte Tanquinho (ST), Suíte Serra da Caiçara (SCA), enxame de mega-diques mesocráticos (EDM), enxame de mega-diques leucocráticos (EDL) e a Suíte Areia Branca (SAB). Isócrona de referência Rb-Sr para a ST indica uma idade de ca. 580 Ma. A idade U-Pb em zircão da SCA é de 616.4 ± 3.5 Ma. As suítes abordadas são metaluminosas (ST, EDM e SCA) ou peraluminosas (SAB e EDL). Todas apresentam assinatura de rochas de subducção. Estudo isotópico de Sm-Nd e geocronologia Rb-Sr em 18 amostras foi realizado no IGL, U. do Kansas, sugerindo uma evolução complexa para o CGSI; (1) A ST apresenta T_{DM} variando em torno de 1.05 Ga, e ϵ_{Nd} (0.60 Ga) de +0.3; (2) A SCA apresenta T_{DM} de 1.43 Ga e ϵ_{Nd} (0.60 Ga) de -5.2, valores comuns para granitóides de alto K da borda sul do MPA.; (3) A EDM apresenta T_{DM} variável entre 1.26 e 2.34 Ga, e ϵ_{Nd} (0.60 Ga) variável entre -3.6 e -9.3; (4) Rochas da SAB apresentam T_{DM} variando entre 2.24 e 1.83, com ϵ_{Nd} (600 Ma) variando entre -6.3 e -8.1. (5) Rochas do EDL apresentam T_{DM} 0.90 Ga e ϵ_{Nd} de +2.12. A

partir dos dados apresentados pode-se concluir que; (1) A grande variação da EDM em termos de T_{DM} sugere que ela foi formada (a) a partir de duas rochas-fontes (ácida + básica) com T_{DM} distintos, e idades ca. 2.00 Ga e 1.00 Ga., ou (b) a partir da mistura, em diferentes graus, de um mesmo magma mantélico sub-continental e enriquecido (ca. 1.40 Ga.), com crostas ácidas de 2.00 Ga e 1.00 Ga., sugerindo o imbricamento destas crostas durante a colisão Brasileira, e a existência de um arco magmático de ca. 1.00 Ga., retrabalhado durante o Brasileiro. (2) Os dados da ST sugerem que a mesma formou-se a partir da fusão parcial de uma crosta inferior de ca. 1.00 Ga, ou a partir da mistura entre um magma juvenil (0.60 Ga) e uma crosta máfica de ca. 2.00 Ga. Argumento semelhante pode ser usado para explicar a formação do EDL. (3) A SAB sugere a existência de uma crosta ácida de idade ca. 2.00 Ga na região, refundida provavelmente durante a colisão Brasileira. (4) A composição isotópica de Sm-Nd das suítes em foco sugere rochas-fontes distintas para estas suítes, cujos processos de geração e ascensão magmática foram condicionados pela evolução tectônica da região no intervalo 0.62-0.58 Ga, que para vários autores corresponde à duração da colisão Brasileira.

A FAIXA JAGUARIBEANA (PARCIAL): INTEGRAÇÃO GEOLÓGICO-GRAVIMÉTRICA

José C. CAVALCANTE (CPRM-Fortaleza) <http://www.cprm.gov.br>; Walter E. MEDEIROS; David L. CASTRO & Jaziel M. SÁ

Este trabalho focaliza uma área limitada pelos paralelos 5°00'S e 7°00'S e pelos meridianos 37°50'W e 39°75'W, inserida na parte setentrional da Província Borborema, NE do Brasil, abarcando amplo trato da chamada Faixa Jaguaribeana. Trata-se de uma região caracterizada por uma arquitetura de pequenos e grandes blocos litoestruturais que têm sido apreciados, geotectonicamente, como blocos orogênicos, faixas/sistemas-macços e, por último, terrenos. Desse espaço, o Mapa *Bouguer* exibe, maiormente, anomalias negativas com amplitudes bem menores do que as já reconhecidas para o W Cearense (zona de espessamento crustal Tamboril-Santa Quitéria). A componente regional do campo gravimétrico, obtida por um método de ajuste polinomial robusto, revela um relevo suave e relativamente regular para a interface crosta-manto, com mergulho para SW (0 mgal - Setor Bacia Potiguar a -47 mgal - Setor Aurora), com algumas "perturbações" no Setor Bacia Potiguar (quadrante NE) e, em nível bastante acessório, no Subsetor Hebron (quadrante SW, sítio com rochas de fácies metamórfica de pressões intermediárias e diversos batólitos e stocks de granitóides). No sentido SW-NE, a distribuição de profundidades da Moho oscila entre 31 e 27 km. Essa feição profunda define uma fatia crustal caracterizada por um importante adelgaçamento, relacionado a tectônica de implantação das bacias mesozóicas do *trend* Cariri-Potiguar. Na integração do Mapa de Anomalias Residuais com o Mapa Geológico, tem-se diversos elementos concordantes, destacando-se o padrão de *trends* estruturais entre NS e NE, e a delimitação dos *grabens* mesozóicos e dos corpos granitóides, além da estruturação EW do bloco Assaré (cinturão de cisalhamento Patos

e dos lineamentos NW (Tapera e Piquet Carneiro). O modelamento de perfis gravimétricos denuncia, para a porção norte, um domínio de rochas gnáissico-migmatíticas com densidades abaixo da média crustal de 2.75 g/cm³ (valor adotado, por alguns autores, para a região), e tendo como principal realce a anomalia negativa Viraponga-Peixe Gordo (plutão granitóide parcialmente aflorante). Na parte central, os segmentos gnáissico-migmatíticos são mais densos, com as mais importantes anomalias positivas refletindo os tratos orientais do Complexo Granitóide Pereiro (inserindo o *trend* gabro-diorítico Poço Dantas-Dr. Severiano) e o embasamento gnáissico, e as negativas materializando o Complexo Granitóide Catolé do Rocha. Ainda nessa porção central, assinala-se uma razoável simetria entre as anomalias do intervalo compreendido entre a zona de cisalhamento Orós e os granitóides Catolé do Rocha, destacando-se a similaridade entre os corpos modelados e com expressões superficiais nas sequências Jaguaribe e Jucurutu. Em síntese, o campo gravimétrico residual é dominado por rochas gnáissicas, seguidas de corpos granitóides proterozóicos (em geral, intimamente associados as zonas de cisalhamento) e bacias sedimentares mesozóicas. Já as amplitudes e padrões das anomalias *Bouguer* não se assemelham aos daqueles de zonas colisionais, enquanto que os caracteres geológicos e gravimétricos das principais ZC e blocos contíguos favorecem a interpretação, das mesmas, como charneiras de dispersão intracontinental e não como de colisão (em relação aos tempos neoproterozóico-eopaleozóicos).

A HISTÓRIA DE REATIVAÇÃO DA PROVÍNCIA AURÍFERA DO TAPAJÓS

João Batista Sena Costa (UFPA) jsena@marajo.ufpa.br; Maurício da Silva Borges & Orlando José Barros de Araújo

A Província Aurífera do Tapajós (PAT) situa-se na região sudoeste do Estado do Pará e sua evolução tectônica inclui etapas importantes que remonta ao Proterozóico Inferior e alcança o Cenozóico.

No Proterozóico Inferior formou-se um terreno granito-greenstone que foi afetado por um evento compressivo, resultando: na geração de corpos graníticos sin-, tardi- e pós-tectônicos reunidos na Suíte Parauari; em espessamento crustal por imbricação envolvendo o soergimento de fatias da crosta inferior ao longo de superfícies de descolamento; e na forte linearidade das unidades litológicas. A maioria dos depósitos de ouro está vinculada a esse evento colisional.

No Proterozóico Médio, a partir de 1,8 Ga, a PAT passou a experimentar fragmentação em regime predominantemente extensional, resultando no desenvolvimento de bacias que acolheram as rochas vulcânicas do Grupo Iriri e na geração e colocação em níveis crustais superiores dos granitos alcalinos da Suíte Intrusiva Maloquinha, no intervalo entre 1,8- 1,7 Ga. Em seguida, um novo pulso extensional formou, provavelmente entre 1,7 Ga e 1,6 Ga, as bacias que abrigaram os sedimentos da Formação Palmeiral e gerou os granitos da Suíte Intrusiva Cumaru. Durante esses episódios, a estruturação fundamental NW-SE foi reativada como falhas normais e geraram-se novas falhas transcorrentes na direção NE-SW, interpretadas como

falhas de transferência. Na progressão da deformação cataclástica, provavelmente entre 1,2 Ga e 1,0 Ga, a PAT foi submetida a compressão regional que responde pela inversão fraca das bacias, reativação das falhas normais em falhas inversas e falhas transcorrentes, manutenção da movimentação direcional nas falhas de transferência e geração de novas falhas transcorrentes nas direções N-S, NNE-SSW e ENE-WSW.

No Paleozóico, durante a evolução das bacias do Solimões e Amazonas a estruturação fundamental NW-SE voltou a ser reativada, desta vez como um feixe de falhas transcorrentes separando as duas bacias e interpretado como uma zona compartimental.

No Mesozóico houve a instalação dos sedimentos fluviais pertencentes à Formação Alter do Chão em depocentros limitados por falhas normais de direções N-S e NNE-SSW, que foram controladas pela reativação das zonas de cisalhamento rúpteis do Proterozóico Médio. As estruturas de direção NW-SE voltaram a experimentar movimentação transcorrente e funcionaram novamente como falhas de transferência e compartimentais.

No Cenozóico, na parte norte da PAT, dominou soergimento devido à transpressão que afetou inclusive vastas áreas da bacia do Amazonas; nesse quadro, as estruturas de direção NW-SE foram reativadas como falhas inversas.

A PALEOPROTEROZOIC AGE FOR THE RIO CAPIM VOLCANO-PLUTONIC SEQUENCE, BAHIA, BRAZIL: WHOLE-ROCK Pb-Pb, Pb-EVAPORATION, U-Pb, AND Nd ISOTOPE CONSTRAINTS

Oliveira, E.P. (IG-Unicamp / IGL-University of Kansas) elsonepo@eagle.cc.ukans.edu; Lafon, J.-M. & Souza, Z.S.

The Rio Capim Sequence (RCS) is a relatively small but geologically important metavolcano-plutonic sequence on the northeastern portion of the Sao Francisco Craton (Uava Block). It consists mostly of mafic to felsic volcanic and associated sedimentary rocks intruded by several plutons ranging in composition from gabbro/diorite to granite. >From west to east, the sequence shows a metamorphic zonation from upper greenschist- to low-P granulite facies, and may thus be considered as a partial cross-section through the continental crust. It is metallogenically also important for its massive sulphide occurrences and some kimberlitic bodies. Based on field correlation, Jardim de Sa et al 1984 (XXXIII CBG, 2615-2629) suggested that the RCS could be older than 3.1 Ga. Our isotope data indicate otherwise. Indeed, 9 samples of felsic volcanic dome within the RCS yielded a Pb-Pb whole-rock isochron of 2,153 Ma, whereas 8 felsic dykes intrusive into the basement yielded an age of 2,222 Ma. A leucogabbro body from the Riacho das Pedras river has zircons with a Pb-evaporation age of 2,096 Ma and U-Pb age of 2,138 Ma. A high-grade diorite from the same river

yielded a Pb-evaporation age of 2,087 Ma and a preliminary U-Pb age of 2,126 Ma. TDM Nd model ages for these rocks and for a low-grade metapelite (2.2 Ga?) fall in the range 2,433-2,537 Ma with epsilon Nd(t) varying from -0.14 to -1.45; the significance of these values is currently under interpretation. The new data presented here have several important implications for understanding the crustal evolution of the northeastern portion of the Sao Francisco Craton, as well as for terrane correlation and mineral exploration. For instance, one problem that remained unsolved for several years regards the field relationship between the RCS and the Uava mafic dyke swarm, the former being not intruded by the latter; an unpublished Nd isochron of 2,391 Ma for the dykes combined with the age constraints stated above show that the RCS is probably younger than the mafic dykes. Finally, the RCS may be considered a high grade equivalent of the Paleoproterozoic Rio Itapicuru Greenstone Belt, farther to the south, for which a back-arc tectonic setting has been suggested and where several gold deposits are presently exploited.

A TERMOCRONOLOGIA $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ E A HISTÓRIA TERMAL DOS MICAXISTOS ENCAIXANTES DO MACIÇO GRANÍTICO DE ACARI - RN DURANTE PELO MENOS 98 MA

Laécio Cunha de Souza (UFRN-CCET-Pós-Grad./Dep. de Geol.) laecio@geologia.ufrn.br; Johannes Hunziker; J. Verkaeren & J. M. Legrand

As rochas metapelíticas da Faixa Seridó registram grande parte da história metamórfica durante a orogênese brasileira. Estes metapelitos contêm freqüentemente os importantes marcadores das condições metamórficas tais como a silimanita, a andaluzita, a estaurolita e a granada. Estes minerais se cristalizaram durante o evento M_2 , o mais expressivo, e caracterizam a extensa zonação metamórfica que se desenvolveu nos micaxistos ao redor do maciço de Acari (sin- M_2). Análises termocronológicas $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ foram realizadas em biotitas e muscovitas dos micaxistos Seridó e em hornblendas, biotitas e muscovitas provenientes do maciço diorito-granítico de Acari. As observações de campo associadas aos resultados U/Pb (579 e 555 Ma) e $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ permitiram estabelecer as relações de sincronismo entre o alojamento do batólito de Acari e o episódio metamórfico M_2 , o qual é representado pela extensa auréola metamórfica ao redor deste batólito. Todas as amostras utilizadas para a obtenção dos espectros $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ (514 Ma a 481 Ma) sofreram os episódios tectono-metamórficos F_1/M_1 e F_2/M_2 onde a xistossidade S_2 foi fortemente penetrativa. No que concerne aos micaxistos, as amostras analisadas podem conter duas gerações de micas face àqueles episódios. No entanto as análises químicas destas micas mostram que as diferenças químicas são negligenciáveis e que o reequilíbrio por M_2 foi possível. Assim, as respostas destas micas com relação ao cronômetro $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ são semelhantes. Os processos de retrometamorfismo sobre as amostras, tais como a cloritização de biotitas e a epidotização da

hornblenda, são restritos. Os dados isotópicos e termobarométricos permitiram estimar que a duração da história termal do episódio M_2 dos micaxistos foi de pelo menos 98 Ma. A cristalização/recristalização das assembleias minerais e a evolução termobarométrica estabelecidas para os micaxistos ao longo da auréola térmica, juntamente com os dados geocronológicos U/Pb e $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ indicam uma crosta média a superior, de um domínio orogênico, que permaneceu quente em baixa profundidade (12 ± 2 km) durante pelo menos 98 Ma. Este intervalo de tempo corresponde a um aquecimento de 24 Ma e a um resfriamento de 74 Ma. No período de aquecimento o metamorfismo progressivo atingiu o pico de 630°C na zona cordierita + silimanita próximo ao contato dos micaxistos com o Maciço. A partir deste pico termal, a temperatura regrediu, mas se manteve elevada ($>500^\circ\text{C}$) durante pelo menos 41 Ma. Estas condições, associadas à circulação de fluidos, foram adequadas para permitir uma contínua e prolongada cristalização dos minerais índices (cordierita, andaluzita, silimanita, estaurolita). Estes minerais atingiram dimensões gigantes, de até dezenas de centímetros. O alojamento em crosta média a superior do magmatismo de Acari dentro dos micaxistos proporcionou o aumento do gradiente térmico e a instalação da auréola termal com intensa circulação de fluidos e metassomatismo. O pico termal (630°C , 3.5 Kbar) se deu entre 579 e 555 Ma (U/Pb) e o resfriamento atingiu as temperaturas mais baixas em 481 Ma (Ar/Ar).

AMBIENTE TECTÔNICO DA PARTE ORIENTAL DA SEQÜÊNCIA SALGUEIRO-CACHOEIRINHA, PROVÍNCIA BORBOREMA

Jaziel Martins SÁ (DG/UFRN) jaziel@geologia.ufrn.br; Maria Helena de Freitas MACEDO, Nedson Humberto FERNANDES

Na região de Catingueira (PB), Zona Transversal da Província Borborema, a seqüência supracristada pode ser separada em dois blocos pela Zona de Cisalhamento Juru (ZCJ), de direção ENE-WSW. No bloco meridional dominam paragneisses quartzíticos, biotita xistos quartzosos, muscovita-quartzitos com intercalações de metaconglomerados e restritas lentes de vulcânicas básicas. A norte da ZCJ (e provavelmente mais jovem) predominam filitos gradando para granada-biotita xistos com estaurolita, cordierita e silimanita nas proximidades de corpos granitoides, dominando porém condições de fácies xisto.

Neste bloco norte são freqüentes intercalações de metavulcânicas de composição andesítica a riolítica representando derrames e tufo sin-deposicionais aos (meta)sedimentos. Todas estas rochas apresentam *fabric* tectônico com foliação incipiente de biotitas e muscovitas orientadas. Neste trabalho, damos ênfase ao estudo destas (meta)vulcânicas sin-sedimentares intercaladas nestes metapelitos, visando definir sua assinatura magmática e tectônica, determinando as condições de formação desta seqüência vulcanossedimentar (pró-parte) e época de sua implantação através de estudos geocronológicos.

Dois tipos distintos de lavas foram geoquimicamente separadas: uma seqüência predominante de composição andesítica a riolítica (SiO_2 de 55-65%), e outra de composição riolítica ($SiO_2 > 70\%$). Foram realizadas 17 análises abrangendo elementos maiores, menores e terras raras.

A seqüência básica-intermediária apresenta teores de Al_2O_3 e Fe_2O_{3T} com 12-16,5% e 7-10%, respectivamente, valores de MgO relativamente elevados ($\approx 3,5\%$) e mais pobres em CaO (0,5-2,00%). Os teores de $K_2O + Na_2O$ são em torno de 6%, com Na_2O aumentando nas rochas mais evoluídas e K_2O diminuindo. Os

riolitos também são ricos em Al_2O_3 ($\approx 15,5\%$), com baixos teores em Fe_2O_{3T} , MgO e CaO, teores de $Na_2O > 6,5$ e baixo K_2O ($< 2\%$). Ambas as seqüências têm teores relativamente elevados em Ba ($> 400ppm$), em geral são mais ricas em Sr do que Rb, com valores baixos de Y e Nb notadamente nos riolitos ($< 5ppm$), evidenciado pela anomalia negativa de Nb nos *spidergrams*. As terras raras são relativamente baixas com $\Sigma TR < 180ppm$, não ultrapassando 50ppm nos riolitos. É bem característico as diferenças de padrões de TR nas duas seqüências, ambas com fracionamento significativo entre as TR leves, com uma pequena anomalia positiva de Eu nos riolitos, o qual também apresenta fracionamento significativo entre as TR pesadas. Está geoquimicamente bem evidenciado que estas seqüências são de fontes diferentes, ressaltado inclusive pelos padrões de terras raras, contudo, apesar destas diferenças, nos diagramas discriminantes e de séries magmáticas, ambas são rochas subalcalinas, predominantemente peraluminosas e com assinaturas similares aos granitos de arco.

Os dados isotópicos Rb-Sr(RT), realizados nas rochas básica-intermediárias, forneceram um bom alinhamento com idade de 735 ± 18 Ma ($Ri = 0,7074$, $MSWD = 1,12$), valor mais baixo do que os 1070 Ma(U-Pb) apresentados por Brito Neves (1990) em rochas possivelmente correlatas da região de Manaíra(PB).

Com os dados aqui coligidos, pode-se visualizar, ao menos para a parte superior da seqüência Salgueiro-Cachoeirinha, derrames de vulcânicas subalcalinas sin-sedimentares aos pelitos num ambiente de arco no final do mesoproterozóico (U-Pb ≈ 1070 Ma), com a isócrona de 735 Ma representando abertura parcial do sistema Rb-Sr provocado pelo ciclo brasileiro.

ARCABOUÇO GEOTECTÔNICO DA REGIÃO DA FAIXA RIACHO DO PONTAL, NORDESTE DO BRASIL: DADOS AEROMAGNÉTICOS E GRAVIMÉTRICOS

R. G. Oliveira (CPRM/Recife) cprm@fisepe.pe.gov.br; B. B. de Brito Neves

Este trabalho corresponde ao resumo da Dissertação de Mestrado concluída em abril/98 no Instituto de Geociências da USP. Nesta dissertação, os dados aeromagnéticos do Projeto Borda Sul da Bacia do Parnaíba e um conjunto de dados gravimétricos levantados no norte do Cráton do São Francisco e na região da Faixa Riacho do Pontal pelo DNP/CPRM, CPRM/ON e neste estudo, foram tratados, interpretados e correlacionados com dados geológicos, com o objetivo de esboçar o arcabouço geotectônico resultante do processo colisional entre a "Placa Sanfranciscana" e a Faixa Riacho do Pontal. Os dados litostruturais da Faixa Riacho do Pontal foram reinterpretados, separando-a em três diferentes zonas: 1) Interna, muito deformada e granitizada; 2) Central, com características ofiolíticas; e 3) Thrust-and-Fold Belt, deformando seqüências plataformais. Os dados aeromagnéticos, sem o IGRF (International Geomagnetic Reference Field), foram interpolados, transformados em imagens digitais e filtrados no domínio da freqüência, visando eliminar ruídos e tendências direcionais espúrias. Em seguida foram gerados mapas de anomalias residuais, regionais, continuação para cima (10km) e do relevo sombreado. Este conjunto de informações foi interpretado qualitativamente e correlacionado com os dados geológicos/estruturais, dando ênfase na identificação de alinhamentos e unidades aeromagnéticas, definidas em função da amplitude e da textura do padrão anômalo. A transparência dos dados aeromagnéticos em relação à cobertura sedimentar permitiu a identificação dos prolongamentos das estruturas pré-cambrianas por sob os sedimentos fanerozóicos da Bacia do

Parnaíba. A interpretação e correlação geológica discriminou falhas e blocos crustais com características litológicas/geofísicas distintas e caracterizou no embasamento da bacia um grande volume de rochas magnéticas e grabêns Cambrianos, alongados ou sigmoidais, controlados por zona de cisalhamentos correlacionadas com alinhamentos aeromagnéticos na direção NE-SW. Os dados gravimétricos foram homogeneizados e interpolados. A partir do mapa de anomalia Bouguer foi realizada uma separação regional/residual por meio de métodos espectrais, separando as anomalias causadas por fontes profundas daquelas causadas por fontes rasas. Os mapas resultantes foram interpretados qualitativamente, identificando-se alinhamentos e unidades gravimétricas. Observa-se que as regiões internas das Faixas Riacho do Pontal e Rio Preto e o Maciço/Terreno Pernambuco-Alagoas estão relacionadas com uma anomalia gravimétrica positiva com 200km de comprimento de onda e amplitude de 60mGal, formando um semicírculo que contorna a extremidade norte do cráton. O flanco sul desta anomalia define os limites do Cráton do São Francisco. A modelagem gravimétrica direta semiquantitativa é compatível com um evento colisional neoproterozóico, que resultou no cavalgamento da litosfera da faixa sobre o cráton. A estrutura crustal desta região foi definida por três diferentes domínios geofísicos/geotectônicos: 1) "Cráton do São Francisco", remanescente da "Placa Sanfranciscana"; 2) Marginal, composto pelas partes internas das faixas móveis marginais; e 3) Interno, consistindo no embasamento da região sudeste da Bacia do Parnaíba e do sul da Província Borborema.

ARCO VULCÂNICO CANINDÉ-MARANCÓ E A FAIXA SUL-ALAGOANA: SEQÜÊNCIAS OROGÊNICAS MESOPROTEROZÓICAS

Marinho Alves da Silva Filho (CPRM/Recife) cprm@fisepe.pe.gov.br

O compartimento do Sistema Sergipano situado a norte da zona de cisalhamento Jeremoabo/Belo Monte é distinguido por uma associação litológica, deformação, características metamórficas, geocronologia e litoquímica constituindo, terreno autônomo em relação aos demais compartimentos. Os complexos Canindé e Marancó e a faixa Sul-Alagoana continuam para nordeste até Arapiraca (AL), onde o metamorfismo atinge fácies granulítica. Para oeste se prolonga para a região nordeste da Bahia, até Santa Maria da Boa Vista (PE), com direção WNW-ESE. A norte seu contato é difuso com litótipos do Alto Pernambuco/Alagoas. A faixa Sul-Alagoana é composta por gnaisses granatíferos turbidíticos, xistos, mármore, calcissilitadas, anfíbolitos, hornblenditos, formação ferrífera bandada e intercalações de ultramáficas. Além dos granitóides brasileiros, ortognaisses tonalíticos e micáceos com granada atravessam esta pilha metavulcanossedimentar. Um destes corpos foi datado pelo método Rb/Sr, com idade de 966 ± 14 Ma, semelhante a datações obtidas em ortognaisses correlativos da Província Borborema. As seqüências Canindé e Marancó são similares, mas separadas por um fragmento crustal com migmatitos tonalíticos e paraderivados. O complexo Marancó congrega metassedimentos variegados, anfíbolitos (metabasaltos), adesitos, dacitos, riolitos, metapiroclásticas e sills ultramáficos. Duas idades U/Pb foram obtidas das metavulcânicas: 1.045 ± 20 Ma e 1.007 ± 10 Ma. As análises ETR destas rochas mostram que são cogenéticas por ter mesma razão isotópica e natureza calcialcalina. O complexo Canindé tem conteúdo litológico similar ao complexo Marancó, sendo que os padrões de ETR mostram

que os metabasaltos são semelhantes aos basaltos primitivos de arco, enquanto os padrões das metavulcânicas félsicas são similares aos das seqüências calcialcalinas. Dois importantes grupamentos de rochas se interpoem nestas últimas seqüências: os granitóides do tipo Garrote e a Suite Intrusiva Canindé. Os primeiros são deformados, peraluminosos, similares aos de tipo S, tendo idade U/Pb de 715 Ma. A suite Canindé, gabróide, é contemporânea a granitóides calcialcalinos brasileiros, tendo sido gerada por materiais de composições diferentes, um de tendência alcalina, outro toleítico de baixo potássio. Pelas análises Sm/Nd, têm fonte mantélica da qual se desligaram há 940 Ma. Os granitóides brasileiros têm polaridade definida com a alcalinidade aumentando para norte. Esta porção do Sistema Sergipano se distingue das demais por uma tectônica tangencial com transporte para WNW e pelo metamorfismo onde andaluzita e cordierita ressaltam altas temperaturas, em contraposição à faixa situada a sul, em que a assinatura do metamorfismo é dada pela cianita. Os dados geocronológicos e litoquímicos permitem inferir a seguinte seqüência de eventos: zonas de subducção com formação de arcos vulcânicos há 1.045 Ma, justapostas à margem continental do tipo andina, à qual se agrega um complexo de subducção (Faixa Sul-Alagoana), à norte, e passiva a sul; provável amalgamação do arco vulcânico com a margem andina no Mesoproterozóico; continuação da subducção e colisão da margem sul, passiva, com o arco vulcânico evidenciado pelos granitos colisionais Garrote; nova granitogênese calcialcalina e alcalina sincrônica à Suite Canindé.

AS SEQÜÊNCIAS METASSEDIMENTARES DO CEARÁ CENTRAL

M. H. Arthaud (UFC) michel@ufc.br; A. M. Vasconcelos; F. V. C. de Oliveira

O Ceará Central corresponde a uma porção do embasamento Pré-Cambriano do Estado do Ceará limitada, a leste, pela Zona de Cisalhamento (ZCD) de Senador Pompeu, a norte, pelo Oceano Atlântico, a oeste, pela ZCD de Sobral-Pedro II, pela Bacia do Parnaíba e pela ZCD de Tauá. Geologicamente, apresenta uma certa homogeneidade, tanto de estilo tectônico como de condições de metamorfismo. Resumidamente, se caracteriza por evidências da presença de forte tectônica tangencial sublinhada por zonas de cisalhamento inversas e metamorfismo da fácies anfíbolito (zona da sillimanita), com freqüente início de anatexia, atingindo, localmente, condições da fácies granulito. Litologicamente, se distinguem dois grandes conjuntos: seqüências de rochas essencialmente ortoderivadas, do tipo granito gnáissicos com forte componente tonalítico, associadas a rochas básicas vulcano-plutônicas e restos de rochas paraderivadas, com estruturação policíclica, onde um bandamento migmatítico pretérito, complexamente deformado, é superposto por uma foliação geometricamente mais simples, de baixo ângulo, atribuída ao Ciclo Brasileiro; e seqüências metassedimentares, com discreta contribuição ortoderivada, estruturação relativamente simples e com certa continuidade lateral, a tal ponto que alguns autores lhe atribuem história tectono-termal restrita ao Ciclo Brasileiro. Historicamente, estas seqüências foram agrupadas sob a denominação de Série, Complexo ou Grupo Ceará. Ultimamente, trabalhos regionais de atualização geológica executados pela CPRM e Universidade Federal do Ceará têm mostrado ser imprescindível uma redefinição desta unidade. Para tanto, seus distintos constituintes litológicos foram estudados, separadamente, em suas principais áreas de exposição e, posteriormente, analisados de forma

integrada, procurando destacar quais desses domínios podem ser correlacionáveis entre si, e, assim, constituírem o redefinido Grupo Ceará. As áreas estudadas incluem: (1) o domínio localizado entre a ZCD de Senador Pompeu e a Faixa Orós-Jaguaribe, constituída por metapelitos em altíssimo grau metamórfico (zona da sillimanita, com migmatização em manchas, indicando início de fusão parcial), recortados por granitos a moscovita; (2) a Seqüência de Quixeramobim, formada por metapelitos com intercalações de quartzitos e extensas faixas carbonáticas, metamorfismo da zona da sillimanita, de baixa pressão, pós-datando um metamorfismo de pressão intermediária com cianita; (3) Seqüência Noroeste de Choró, recentemente definida, com metassedimentos mais imaturos, associados a derrames metabásicos; (4) Seqüência de Guaramiranga, composta por metapelitos, quartzitos e lentes de rochas carbonáticas; (5) Seqüência de Itaira, constituída por um empilhamento de napes onde predominam metapelitos com possantes intercalações de mármore e lentes de quartzitos, com história tectono-termal semelhante às demais; (6) Seqüência de Independência, composta por metapelitos com uma barra de quartzitos e subordinada presença de carbonatos; e (7) Seqüência de Cariré-Forquilha, onde ocorrem metapelitos, com raros quartzitos e mármore, constituindo um conjunto em que as condições metamórficas oscilam entre a zona da sillimanita, com início de fusão parcial e condições da fácies granulito. Pode-se afirmar, diante das observações efetuadas, que somente os constituintes litológicos das seqüências citadas anteriormente fazem parte do aqui redefinido Grupo Ceará, por apresentarem grande homogeneidade na sua constituição original e história tectono-termal.

CARACTERIZAÇÃO DOS SEGMENTOS LESTE E OESTE DO TERRENO PERNAMBUCO-ALAGOAS

V. C. Medeiros (CPRM/Recife) cprm@fisepe.pe.gov.br, L. A. A. Angelim ; E. J. Santos

O Terreno Pernambuco-Alagoas (TPA) corresponde ao segmento da Província Borborema localizado entre o Lineamento Pernambuco e os terrenos Canindé-Marancó (TCM), Sergipano (TSE) e Casa Nova/Riacho do Pontal (TPO). A bacia do Tucano-Jatobá encobre a parte centro-oeste do TPA, seccionando-o, geograficamente, em setores leste (TPAE) e oeste (TPAW). Os limites do TPA encontram-se delineados por importantes zonas de cisalhamentos transcorrentes (lineamento Pernambuco) ou contracionais (em alguns locais com componentes transcorrentes). Parte do limite/contacto entre o TPAW e o TCM é mascarado por uma intensa atividade magmática brasileira, a qual deve ter aproveitado os condutos gerados na colisão (brasileira), "soldando" o limite entre estes dois terrenos. O TPAW caracteriza-se por apresentar uma tectônica de "nappes" com transporte de massa para WNW (bem demarcada na macroescala.); engloba o fragmento arqueano de Riacho Seco e seqüências supracrustais do evento Carirís Velhos (1,1-0,95Ga). É constituído por uma associação granítica-migmatítica com restos de supracrustais (Complexo Belém do São Francisco) e por termos metavulcano-sedimentares na fácies anfíbolito (Complexo Cabrobó). Os ortognaisses sintectônicos Carirís Velhos são bastante expressivos, e possuem composição diorítica a sienogranítica, enquanto o magmatismo neoproterozóico/brasileiro está restrito a atividade granítica nas proximidades do lineamento Pernambuco. No TPAE são encontradas regiões com predominância de paragnaisses (por vezes migmatizados), migmatitos com protólitos paraderivados, quartzitos e raras lentes de mármore, outras com certa abundância de anfíbolitos, e uma terceira com meta-arcóseos e quartzitos, devendo corresponder, respectivamente, a seqüências de metagrauvas, vulcanossedimentares e continentais, correlacionáveis ao Complexo Cabrobó do TPAW. O Complexo

Belém do São Francisco, no TPAE, é representado por ortognaisses migmatíticos e migmatitos (com relíquias de supracrustais), apresentando mesossomas tonalíticos a quartzo dioríticos. Ortognaisses metaluminosos e leuco-ortognaisses peraluminosos (finos a grossos), por vezes migmatizados, além de "augen" gnaisses metaluminosos, são abundantes no TPAE, tendo sido obtido por Van Schmus e colaboradores uma datação U/Pb de 1,5Ga para os gnaisses migmatíticos (oeste de Palmeira dos Índios - AL) e um valor de T_{DM} de 1,37Ga, para os "augen" gnaisses (oeste de Santana do Ipanema - AL), este último compatível com os dos metagranitóides Carirís Velhos referidos no TPAW. Tais valores são condizentes com o posicionamento pré/cedo e sin-tectônico destes metagranitóides, com relação ao evento Carirís Velhos. Encerrando a evolução proterozóica do TPA, observa-se um vasto magmatismo brasileiro, principalmente no TPAE, onde ocorrem suites peraluminosas (biotita leucogranitóides com muscovita, granada, cordierita ou turmalina, tipo Ouro Branco/Tará), metaluminosas K-calcioalcalinas (biotita e/ou anfíbólio granitóides, por vezes com enclaves dioríticos, tipo Venturosa/Santana do Ipanema) a ultrapotássicas/shoshoníticas (anfíbólio e/ou biotita sienitóides, por vezes com piroxênio, tipo Serra do Catu/Cachoeirinha). A correlação dos complexos do TPAE com aqueles aflorantes no TPAW (complexos Cabrobó e Belém do São Francisco), bem como referências a ortognaisses com posicionamento mesoproterozóico, levam a caracterização do TPA como uma grande entidade mesoproterozóica a meso/neoproterozóica, com alguns núcleos arqueanos (Riacho Seco), a qual foi retrabalhada tectonicamente durante o neoproterozóico, quando decorreu uma importante atividade magmática.

CINTURÃO RIBEIRA: TECTÔNICA E QUESTÕES PENDENTES SOBRE SUA EVOLUÇÃO

Ginaldo Ademar da Cruz Campanha (Instituto de Geociências da USP) ginaldo@usp.br; Georg Robert Sadowski

O Cinturão Ribeira como definido originalmente correspondia a uma faixa de dobramentos neoproterozóica (brasileira) ao longo da costa do sudeste e meridional de Brasil e Uruguai. A tendência hoje é restringir o nome Cinturão Ribeira para a região tipo original (Grupo Açungui), correspondente ao que foi também denominado Sistema de Dobramentos, Domínio ou Microplaca Apiaí, e sua extensão para o Leste de São Paulo e o Rio de Janeiro.

Gradualmente os dados geocronológicos começam a indicar a ausência de sedimentação em larga escala de idade neoproterozóica no Domínio de Apiaí (Supergrupo Açungui). A sedimentação e o vulcanismo parecem remontar ao Paleozóico e Meso Proterozóicos. O Ciclo Brasileiro clássico no Domínio de Apiaí expressa-se então por um metamorfismo do tipo Barrowiano e extenso magmatismo granitóide calcio-alcalino. Interpreta-se aqui que durante o Neoproterozóico a região comportou-se com um arco magmático continental do tipo cordilheirano, com relação a uma provável zona de subdução de SE para NW, situada mais a Leste. A evolução continuou no final do Neoproterozóico e início do Paleozóico com magmatismo granitóide pós-tectônico seguido por intenso cisalhamento transcorrente distal e sedimentação continental com vulcanismo ácido a intermediário vulcanismo em bacias de afastamento (*pull-apart*).

O aspectos considerados essenciais para formular um modelo de evolução tectônica são: a) a presença de dois blocos cratônicos consolidados antes de 1.8 Ga, representados pelo Cráton do Paraná a noroeste e pelo Cráton Luís Alves a sudeste; b) uma assembléia de margens continentais dispostas mais ou menos

simetricamente, representadas pelo Grupo Itaiacoca a noroeste e pela Formação Capiru para sudeste; c) um domínio central com uma plataforma carbonática com evidências de águas gradualmente mais profundas para o leste (Grupo Votuverava, Subgrupo Lajeado) e um presença de evidências de magmatismo básico de fundo oceânico e/ou arco de ilhas imaturo, associado a turbiditos distais (Grupo Votuverava, Subgrupo Ribeira). Dois modelos de evolução de bacia podem ser considerados: i) rifeamento e abertura de um oceano, formação de arco de ilhas, e colisão de um bloco continental contra o arco de ilhas durante o período Paleozóico - Mesoproterozóico; ii) abertura e fechamento de uma bacia marginal de retro-arco durante o mesmo intervalo de tempo.

As interpretações mais recentes sugerem que região inteira seja uma assembléia de entidades tectônicas (terrenos) distintas, provavelmente acrescidas durante o Neoproterozóico, relacionada ao sistema transcorrente distal e à colisão oblíqua entre os crátons do São Francisco, Congo Paraná. Porém a inexistência de dados paleomagnéticos e a má resolução dos dados geocronológicos dificultam a comprovação desta hipótese.

Diversas questões hoje ainda permanecem abertas: 1) idade das supracrustais; 2) existência ou não de restos de fundo oceânico; 3) papel do sistema transcorrente tardi-brasileiro versus tectônica tangencial; 4) identificação e delimitação dos possíveis terrenos suspeitos; 5) correlação entre o Supergrupo Açungui e os grupos São Roque / Serra de Itaberaba; 6) significado neste contexto dos complexos Embu e Turvo - Cajati.

CINTURÕES MÓVEIS E NÚCLEOS PRESERVADOS PRÉ-CAMBRIANOS DA PROVÍNCIA ESTRUTURAL AMAZÔNIA

Mário Ivan Cardoso de Lima (IBGE) mariovan@amazon.com.br

A Província Estrutural Amazônica, região Norte do Brasil, envolvendo uma área de cerca 2500000 km², apresenta importantes unidades geotectônicas pré-cambrianas sob a forma de núcleos preservados e cinturões móveis pré-cambrianos. Estes, dispostos em faixas NO-SE, com idades decrescentes de oriente para ocidente.

Um núcleo arqueano ocorre na região sul do Pará denominado de Núcleo Pau D'Arco, constituindo um típico terreno *Granite-Greenstone*, com idades em torno de 2900 Ma.

Tal núcleo é perlongado, tanto ao norte como a sul, pelo Cinturão Móvel Jari-Itacaiúnas com orientação E-O a ONO-ESE e NO-SE, com movimentação transpressiva oblíqua sinistral, com vergência para NE. Ocorre tanto no sul do Pará como na porção sul do Estado do Amapá. A idade desse cinturão consoante novos dados geocronológicos é também arqueana, com idades em torno de 2700 Ma. Este cinturão constitui-se por extensas faixas de terrenos granulíticos com intenso cisalhamento, podendo representar um dos mais extensos do país, permeados por seqüências meta-vulcanosedimentares, representando uma unidade petrotectônica do Núcleo Pau D'Arco.

Na região norte do Estado do Amapá assoma o Cinturão Móvel Baixo Rio Uaçá com orientação cerca NNE-SSO e movimentação transcorrente oblíqua sinistral, o qual se prolonga para a Guiana Francesa, onde dados geocronológicos Sm-Nd e Rb-Sr atestam idade proterozóica com ca 2100 Ma. Nesta região é marcante a presença de seqüências meta-vulcanosedimentares de baixo a médio grau, gnaisses, grande incidência de granitóides e ausência de complexos de alto grau.

Para ocidente, assomam dois cinturões também do Paleoproterozóico, região oeste do Pará, a sul e ao norte em Roraima, cognominados de Cinturão Móvel Parima-Tapajós e Cinturão Móvel Guiana Central. O primeiro com orientação NO-SE a NNE-SSO com movimentação transpressiva sinistral e vergência para NE, enquanto o outro trunca o primeiro na região de Roraima com orientação NE-SO e movimentação essencialmente transpressiva sinistral. Este, apresenta complexos de alto grau os quais se estendem para a República da Guiana e Suriname.

Na região dos estados de Rondônia e oeste do Amazonas assomam dois importantes cinturões do Mesoproterozóico: Cinturão Móvel Rio Negro-Juruena e Cinturão Móvel Rondoniano. O primeiro orienta-se segundo a direção NO-SE e apresenta em seu interior seqüências metavulcânicas e metassedimentares de pouca expressão. Terrenos granulíticos jazem apenas na zona de contato com o Cinturão Móvel Rondoniano. Mostra grande incidência de granitóides sincinemáticos do tipo a duas micas e biotita-titanita. As idades variam em torno de 1750-1550 Ma. Seu limite com Cinturão Móvel Rondoniano ocorre na Cunha de Ariquemes, constituindo um importante contato tectônico entre cinturões móveis, denotando uma zona colisional. Por sua vez, o Cinturão Móvel Rondoniano evidencia idades em torno de 1500 Ma, contudo demonstra um retrabalhamento crustal de rochas mais antigas, com grande incidência de terrenos granulíticos com orientação pretérita cerca de E-O.

No âmbito do Cinturão Móvel Rondoniano expõe-se o Núcleo do Jauru, com idades em torno de 1700 Ma, método Sm-Nd, o qual abriga seqüências do tipo *greenstone-belt*.

CONDIÇÕES DE P-T E IDADE DO METAMORFISMO DA SEQÜÊNCIA VULCANO-SEDIMENTAR DE MARA ROSA, GOIÁS

Renato de Moraes (IG-UnB-70910-900, Brasília-DF) marcio@guarany.unb.br; Márcio Martins Pimentel; Sérgio Junges

A seqüência vulcano-sedimentar de Mara Rosa, no norte de Goiás, é parte do Arco Magmático de Goiás. Ela é constituída por faixas de rochas supracrustais de direção NE-SW, formadas por rochas metavulcânicas (dominantemente anfíbolitos) e metassedimentares (granada-mica xistos, quartzitos e metassedimentos alúmicos) e separadas entre si por ortognaisses de composição tonalítica e diorítica, de idade Neoproterozóica (ca. 850 Ma) e características isotópicas e geoquímicas primitivas. Idades modelo T_{DM} das rochas de Mara Rosa são, em sua maioria, mais jovens que 1.1 Ga, indicando o caráter juvenil do magmatismo original.

Micaxistos feldspáticos portadores de granada, estauroлита e cianita são constituintes importantes da Faixa Oeste da seqüência vulcano-sedimentar e são o objeto desse estudo. A composição isotópica de Nd dessas rochas mostra que os sedimentos originais representam o produto da erosão do próprio arco, com pouca incorporação de materiais derivados de fontes mais antigas.

Três amostras (MR-137, MR-173 e MR-101) foram escolhidas para o estudo das condições e idade do metamorfismo. A amostra MR-137, da porção sul da Faixa Oeste, é um metassedimento caracterizado pela alternância de camadas centimétricas de granulação diferente. A banda de granulação mais grossa mostra T_{DM} de ca. 1.0 Ga, enquanto que a de matriz mais fina, com T_{DM} de ca. 1.58 Ga, mostra a presença de material proveniente de fonte mais antiga. A paragênese metamórfica é típica de fácies anfíbolito, incluindo granada, cianita, biotita, muscovita e plagioclásio. As amostras MR-173 e MR-101,

coletadas em locais situados ca. de 20 km a norte da amostra MR-137, mostram a mesma mineralogia, exceto estauroлита.

Os cálculos preliminares de pressão e temperatura foram feitos com o programa Thermocalc, indicando que o pico do metamorfismo para a amostra MR-137 ocorreu em torno de 7.5 ± 0.7 kbar e $606 \pm 18^\circ$ C. Para a amostra MR-173 as condições calculadas são um pouco diferentes com pressão de 6.1 ± 1.0 kbar e $710 \pm 40^\circ$ C.

Mineral isochrons for the fine- and coarse-grained layers of sample MR-137 gave ages of 733 ± 75 Ma ($\epsilon_{Nd}(T) = -3.0$) and 765 ± 75 Ma ($\epsilon_{Nd}(T) = +3.0$), respectivamente. Considerando a incerteza dessas determinações, essas duas idades são idênticas e provavelmente correspondem ao evento metamórfico de ca. 780 Ma encontrado através de estudos U-Pb em outras áreas da Faixa Brasília. Amostras MR-173 e MR-101 revelaram idades granada-rocha total mais jovens, tipicamente *Brasilianas* (604 ± 66 Ma e 610 ± 52 Ma, respectivamente). Os valores de $\epsilon_{Nd}(T)$ indicado pelas isócronas são positivos (+2.0 e +0.9).

Assim, na seqüência vulcano-sedimentar de Mara Rosa, dois eventos metamórficos de fácies anfíbolito são identificados. O significado tectônico do primeiro evento é ainda mal entendido, mas pode ser relacionado provavelmente à acreção de um ou mais blocos continentais à margem oeste do continente São Francisco. O segundo evento é atribuído à colisão final entre os continentes Amazônia e São Francisco.

CONFIGURAÇÃO ESTRUTURAL E CONTEXTO DINÂMICO DAS INTRUSÕES GABRO-ANORTOSÍTICAS NO CINTURÃO GRANULÍTICO DA COSTA ATLÂNTICA (CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, BAHIA, BRASIL)

Pierre Sabaté (ORSTOM & ISTEEM) pierre@dstu.univ-montp2.fr; Manoel Jerônimo Cruz

Os terrenos do cinturão Itabuna-Costa Atlântica se apresentam fortemente controlados por estruturas submeridianas, penetrativas em escala regional, que foram interpretadas como resultando da dinâmica colisional transamazônica. O metamorfismo afetando este cinturão se traduz por forte foliação subvertical, marcada por associações minerais do fácies granulito. Este metamorfismo é considerado como contemporâneo da mesma dinâmica colisional, e datado de cerca de 2,1 Ga.

A descoberta recente, pelos autores, de uma nova ocorrência na região de Itamarí leva ao número de seis as intrusões gabbro-anortosíticas atualmente reconhecidas neste cinturão. Os corpos se distribuem segundo um alinhamento de cerca de 280 km de extensão, com direção grossamente paralela às estruturas acima referidas. De norte para sul, encontram-se as intrusões de: Rio Piau, Faz. Samaritana, Faz. Carapussê, Faz. Mirabela, Faz. Palestina e Potiraguá. Junto a uma análise cuidadosa das imagens radar em escala regional, observações estruturais mesoscópicas nos corpos gabro-anortosíticos e nas encaixantes permitem destacar os seguintes pontos: Os cisalhamentos com direções submeridianas são responsáveis por foliações verticalizadas e lineações subhorizontais com critérios cinemáticos sinistrais;

Os mesmos rotacionam, deformam, obliteram ou transpõem estruturas prévias; nas estruturas prévias, dominam foliações e bandamentos de direção NE-SW a E-W, com mergulho baixo tanto em ortognaisses leptiníticos e paragnaisses quanto em metasienitos, ou ainda nos charnoquitos e granulitos s.l.; nas foliações de baixo ângulo desses granulitos, dobras intrafoliais em bainha e figuras S/C, caracterizam transportes de empurrão com vergência geral nordeste. Os metasienitos de Potiraguá registram uma deformação transpressiva (encurtamento marcado por dobras similares decimétricas, acompanhado por cisalhamento

sinistral concomitante); as encaixantes do gabro-anortosito de Potiraguá correspondem a ortognaisses alcalinos a sodalita. Ambos apresentam estruturas foliadas e lineares com ângulos altos; as estruturas internas dos corpos anortosíticos apresentam-se com lineação mineral dominante horizontal ou de baixo caimento; as intrusões parecem relacionadas a um duplo sistema de cisalhamentos, submeridiano e transversal.

O esquema estrutural admitido até então, para o cinturão Itabuna-Costa Atlântica, deve ser revisado pela introdução de direções litológicas (e/ou de foliações) transversais, prévias ao regime de cisalhamento. Por outro lado, ao padrão de cisalhamento submeridiano que controla, de maneira penetrativa, a estrutura regional, deve ser acrescentado um sistema de cisalhamento, contemporâneo, de direção NW-SE, o qual pode ter um papel determinante relativamente à distribuição dos corpos anortosíticos e, eventualmente, quanto à sua colocação ("pull-apart" ?). Postulou-se, que a intrusão dos corpos gabro-anortosíticos resulta dos mecanismos transcorrentes atuando no Transamazônico numa estrutura descontínua de dimensão litosférica, ou seja susceptível de agregar as condições (P, T, fH₂O e fO) para o aparecimento do "efeito plagioclásio" sobre um magma toleítico.

O corpo de Potiraguá apresenta características distintas, (i) pelo contexto estrutural de colocação do maciço; (ii) pelas associações petrográficas que o compõem, comportando termos sieníticos injetados em condições reológicas de "mingling"; (iii) pela natureza alcalina saturados e sob-saturada dos plutonitos encontrados no seu contato imediato; e (iv) pela presença próxima de terrenos neoproterozóicos. No estado atual do conhecimento, não podemos opinar sobre a eventual atuação do ciclo Brasileiro, ora na colocação, ora na evolução deste corpo.

DA LITOSFERA OCEÂNICA AO ARCO MAGMÁTICO CÁLCIO-ALCALINO: UMA SÍNTESE DAS EVIDÊNCIAS DE SUBDUÇÃO-B NO ORÓGENO ARAÇUAÍ-OESTE-CONGO

Antônio Carlos Pedrosa-Soares (IGC-UFMG) pedrosa@csr.ufmg.br; Carlos Maurício Noce; Claiton Piva Pinto; Cristina Wiedemann; Leonardo Figueiredo de Faria; Adriana Borrelli Achtschin; Laurenn Wolochate Aracema; Andréa Vaz de Mello França; Bruno Dacontí; Danilo Cabral Ferreira

O Orógeno Araçuai-Oeste-Congo ocupa a reentrância delineada pelos cratons do São Francisco e Congo. Por isto, o paralelo 21°S baliza o limite meridional deste orógeno no Brasil. Proposições de evolução exclusivamente ensialica para este orógeno foram induzidas pelo seu confinamento à referida reentrância que, articulada por "ponte cratônica", seria um entrave mecânico ao espalhamento oceânico na bacia. Entretanto, o domínio tectônico interno do orógeno guarda evidências muito significativas da formação e consumo de litosfera oceânica neoproterozóica. Neste Congresso, o mapa-síntese da parte brasileira do orógeno é apresentado por Claiton Piva Pinto, A. C. Pedrosa-Soares e Cristina Wiedemann. Remanescentes da litosfera oceânica são representados por unidade vulcano-sedimentar de assinatura MORB (metabasaltos, ≈16 Ma, epsilon Nd ≈ +4), sedimentos de mar profundo e lascas tectônicas de rochas ultramáficas, metamorfoseados na fácies anfibolito, que ocorrem em faixa balizada pelo meridiano 42°W, entre os paralelos 17°S e 19°S. Configura-se aí um segmento da zona de sutura do orógeno, que é marcada por empurrões com transporte para oeste e estruturas de dupla vergência centrífuga (tipo flor-positiva) com mergulhos para oeste e leste, coincidindo com anomalias magnética e gravimétrica. Esta zona é paralela ao arco magmático cálcio-alcálico que ocorre a oriente. Os granitóides tipo-I, de composição tonalítica a granodiorítica, da Suíte Galiléia (≈600 Ma) representam o magmatismo cálcio-alcálico da porção ocidental do arco. A penetrativa foliação gnáissica destes

granitóides (que são, de fato, ortognaisses) segue o *trend* N-S da deformação dúctil brasileira. Aliados aos demais dados, os atributos geoquímicos evidenciam ambiente de arco vulcânico instalado sobre margem continental ativa. A Suíte Galiléia é, então, interpretada como raiz do arco magmático pré-colisional, desenvolvido durante a fase acresionária do orógeno. A leste da Suíte Galiléia dispõe-se a Suíte Aimorés (na qual aqui se incluem os granitóides da Suíte Guaratinga), cujos plútons, que tendem a formas ovaladas e circulares, alinham-se segundo a direção N-S, mas estão geralmente livres de foliação tectônica. Esta, quando ocorre, limita-se às bordas das intrusões e, alternativamente, pode ser interpretada como resultante da ascensão diapírica dos plútons. A Suíte Aimorés engloba os granitóides tipo-I, cálcio-alcálicos de alto-potássio, tardi- a pós-tectônicos, cujas idades giram em torno de 580 Ma. Os atributos geoquímicos e as razões iniciais Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ (≈0,706) corroboram ambiente tectônico pós-colisional. As suítes Galiléia e Aimorés delinham, entre si, zonamentos tectônico (pré- a pós-colisional), geoquímico (cálcio-alcálico a cálcio-alcálico de alto-potássio) e cronológico (ca. 600 a 580 Ma), que são típicos dos arcos magmáticos relacionados ao processo de subdução-B. A posição da zona de sutura relativamente ao arco magmático evidencia subdução no sentido leste (em relação à geografia atual). A abertura oceânica requerida, pelo que se descreve acima, teria sido acomodada, na região cratônica, ao longo dos aulacógenos Paramirim e Sangha (este na África), durante o Neoproterozóico.

DIFERENCIAÇÃO INTRALITOSFÉRICA E CRESCIMENTO CRUSTAL NA PROVÍNCIA BORBOREMA DURANTE A OROGÊNESE BRASILIANO

Sérgio Pacheco Neves (UFPE) pacheco@npd.ufpe.br; Gorki Mariano; Ignez de Pinho Guimarães; Adejardo Francisco da Silva Filho

Os principais corpos ígneos no setor central da Província Borborema pertencem às associações cálcio-alcálica potássica, shoshonítica e ultrapotássica. Sienitos pertencentes às associações shoshonítica e ultrapotássica e dioritos/gabros da associação cálcio-alcálica potássica têm assinaturas geoquímicas e isotópicas que indicam claramente uma origem mantélica. Um componente mantélico importante também está presente nos granitóides metaluminosos da associação potássica cálcio-alcálica. Estes granitóides foram formados pela cristalização de magmas félsicos derivados da fusão parcial de uma fonte predominantemente anfibolítica, os quais sofreram subsequentemente diferentes graus de interação com magmas máficos via processos de mixing e mingling.

O maior corpo da associação potássica cálcio-alcálica, o batólito de Caruaru, tem uma área aflorante de cerca de 900 km², dos quais 800 km² correspondem a rochas graníticas. Assumindo para este complexo uma espessura da ordem de 5 km e, numa estimativa conservadora, que os granitóides contêm 50% de um componente direta ou indiretamente derivado do manto, obtêm-se um volume de 2000 km³. Adicionalmente, este e os

demais batólitos das associações cálcio-alcálica potássica e shoshonítica podem ter atuado como uma barreira para a ascensão de magmas máficos para níveis crustais mais superiores, levando à sua acumulação na base das câmaras magmáticas ácidas.

Os processos descritos acima indicam que um volume substancial de material mantélico deve ter sido adicionado à crosta continental da Província Borborema durante a orogênese Brasileira. No entanto, as rochas das três associações descritas, sejam elas máficas, intermediárias ou félsicas, são enriquecidas em elementos terras raras leves e demais elementos incompatíveis, têm razões iniciais de Sr e valores de $\delta^{18}\text{O}$ relativamente elevados e apresentam valores extremamente negativos de ϵNd , excluindo a possibilidade de adição de material juvenil do manto. Isto significa que o magmatismo brasileiro foi em grande parte derivado do manto subcontinental, indicando que diferenciação intralitosférica pode ser um mecanismo alternativo, embora subordinado em importância, ao modelo convencional de crescimento crustal via adição de material astenosférico à crosta continental.

DOMÍNIOS CINEMÁTICOS DEXTRAIS NA REGIÃO DE CARNAÍBA (PE) - REEXAME E NOVAS INTERPRETAÇÕES

José Maurício Rangel da Silva (Departamento de Geologia da UFPE); Gorki Mariano

A evolução estrutural do pré-cambriano na região de Carnaíba (PE), faixa Pajeú-Paraíba, se deu em duas etapas: uma etapa final de movimentos transcorrentes, de idade brasileira, e uma etapa inicial de movimentos tangenciais (tectônica de nappes), cuja idade meso-proterozóica (evento Cariris Velhos, 0,95 Ga) é cada vez mais patente. Datações U-Pb e Pb-Pb em monozircão em número ainda não crítico apontam a recorrência de movimentos tangenciais durante o ciclo Brasileiro.

Em trabalho anterior (XVII Simpósio de Geologia do NE), assinalamos a existência de domínios cinemáticos dextrais que estariam associados ao evento tangencial Cariris Velhos (domínios cinemáticos no sentido de zonas com estruturas não-coaxiais de strain mais elevado que as encaixantes). As estruturas foram interpretadas como uma partição do strain durante o evento tangencial --- transporte de nappes de uma parte, com topo estrutural para E-SE e; domínios de transcorrência dextral de outra.

Na região de Carnaíba, o evento transcorrente está representado pela zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira, uma faixa milonítica subvertical NE-SW, sinistral, com dezenas de quilômetros de comprimento e alguns quilômetros de largura.

O evento tangencial Cariris Velhos tipifica-se por uma foliação/bandamento de baixo-ângulo com forte lineação de estiramento e níveis de milonitos de alta temperatura. As lineações de estiramento de alta obliquidade têm caimento de moderado a fraco para NW. A postura dos elementos lineares e planares nessa parte parece ser uma feição original da deformação tangencial. Essas características atestam o forte strain atingido no nível erosivo exposto.

A sul de Carnaíba a geometria é mais complicada: aparecem dobras normais horizontais a normais com caimento E-W e exemplares macroscópicos contemporâneos. A lineação de estiramento apresenta forte dispersão em torno de E-W e ocorrem várias exposições de estruturas não-coaxiais (indicadores cinemáticos), com assimetria exclusiva dextral. Assinalam-se tramadas C-S, dobras assimétricas em Z e zonas miloníticas com movimento dextral.

Em diversos afloramentos observa-se que as dobras normais são posteriores ao evento gerador da foliação milonítica de baixo-ângulo. Em geral, a literatura associa a formação dessas dobras aos movimentos ocasionados pela tectônica transcorrente.

O reexame das estruturas não-coaxiais permitiu distinguir as seguintes situações: (1) dobras em Z da foliação/bandamento em regiões de limbo verticalizado e transposto de dobras normais mesoscópicas; isto é, as dobras em Z são parasíticas do dobramento e não indicadores cinemáticos; (2) as demais estruturas não-coaxiais são indicadores cinemáticos reais e estão situados em zonas de empenamento da foliação/bandamento pelas dobras normais macroscópicas. Os indicadores cinemáticos são de mesma geração que a referida foliação/bandamento posicionados em situação de falsa transcorrência pelas dobras posteriores. Isto está exemplificado ao longo do nível de mármore que baliza o limbo meridional de sinforma a sul de Carnaíba.

Desta forma as duas situações excluem a interpretação prévia de que as estruturas não-coaxiais representariam a parte transcorrente da partição do strain durante o evento tangencial Cariris Velhos.

DOMÍNIOS DO EMBASAMENTO NA REGIÃO DE SÃO JOÃO DEL REI, BORDA SUL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, SUL DE MINAS GERAIS

André Ribeiro (NEPRE, Dept. de Geologia, IGEO/UFRJ) andre@igeo.ufrj.br; Fabio V.P. Paciullo; Joel G. Valença; Ciro A. Ávila; Renato R. Andreis; Rudolph A.J. Trouw

As bacias proterozóicas no sul de Minas Gerais (Paciullo *et al.*, neste congresso) possuem um embasamento que pode ser subdividido em quatro domínios de mapeamento. No domínio 1 predominam ortognaisses, com lentes máficas e ultramáficas, diques e apófises de pegmatitos e granitóides. O conjunto tem aspecto migmatítico e corresponde ao Grupo/Complexo Mantiqueira. O domínio 2 inclui sucessões metabasálticas/andesíticas cortadas por corpos metatonalíticos finos e metasubvulcânicos riolíticos a riodacíticos e granofíricos. No domínio 3 ocorrem sucessões de metabasaltos/anfibolitos, corpos de metagabros, intrusões e derrames metakomatióticos (Valença *et al.*, neste congresso) e metassedimentos. Estes, compreendem uma espessa sucessão metapelítica, com intercalações subordinadas de turbiditos (metavaques) e fluxos de detritos (metadiamicíticos), além de metachert, gondito e formação ferrífera. Ocorre também uma unidade constituída por muscovita-quartzitos/filitos, pouco expressiva arealmente. Finalmente, o domínio 4 é formado por trondjhemitos, tonalitos e granodioritos, e menor proporção de gabros/dioritos e granitos, metamorfisados. Alguns destes corpos forneceram idades entre 2160 ± 10 e 2120 ± 7 Ma (Pb-Pb; Ávila *et al.*, neste congresso).

As rochas do domínio 3 constituem típicas faixas *greenstone* de extensão regional (Faixas Tiradentes-Itumirim, Rio Capivari-Rio das Mortes e outras), tradicionalmente, incluídas no *Greenstone Belt* Barbacena (Pires, 1978; Acad. Brasil. Cien., 50: 599-600). Neste cinturão também foram incluídas as áreas de exposição do domínio 2, por enquanto, só reconhecido na região de São João del Rei.

Nos quatro domínios, as rochas apresentam-se em fácies xisto-verde/epidoto-anfibolito, porém, a norte e a sul da região

considerada, os ortognaisses do domínio 1 aparecem, também, em fácies anfibolito ou granulito. No domínio 3 foram identificadas três fases de deformação. A mais nova, D3, é caracterizada por zonas de cisalhamento e falhas associadas, a maioria com traço NW-SE e extensões centimétricas. Na fase D2, o cisalhamento produziu a foliação principal NE-SW/subvertical e dobramento, dispoendo as unidades em faixas NE-SW. Já as estruturas D1 foram identificadas, especialmente, em xenólitos de metabasitos, cuja xistosidade apresenta-se discordante em relação à xistosidade dos granitóides cedo-sin-D2, nos quais estão inclusos. Entretanto, nas zonas menos deformadas as estruturas primárias estão parcialmente preservadas, facilitando o reconhecimento de protólitos e a realização de análises estratigráficas e interpretações paleoambientais.

Os ortognaisses do domínio 1 constituem o embasamento dos demais domínios, podendo corresponder a raízes de antigos arcos magmáticos. Já as sucessões do domínio 3 e intrusivas máficas e ultramáficas associadas, caracterizam uma bacia oceânica, onde foram também depositadas fácies turbidíticas e as mais escassas fácies quartzíticas/filiticas em prováveis plataformas distais. Os corpos plutônicos do domínio 4 vinculam-se a evolução de uma margem continental ativa (Ávila *et al.*, neste congresso) e no caso dos plutons cedo-sin-D2, a um episódio transpressivo destrógiro, possivelmente associado ao fechamento da bacia oceânica. Já o vulcanismo do domínio 2 pode estar associado tanto a evolução do domínio 1 como a do domínio 4

ESCAMAS TECTÔNICAS DO EMBASAMENTO NA FAIXA BRASÍLIA MERIDIONAL: AMOSTRAS DA MARGEM CONTINENTAL SANFRANCISCANA

Cláudio de Morisson Valeriano (Universidade do Estado do Rio de Janeiro) cmval@uerj.br; Wilson Teixeira; Luiz Sergio Amarante Simões

A Faixa Brasília resultou da colisão neoproterozóica dos fragmentos continentais que hoje compõem os crátons Amazônico e São Francisco-Congo. Os processos de empilhamento tectônico no âmbito do orógeno acabaram por destruir a configuração geológica das margens dos dois antigos fragmentos continentais, um sério fator a dificultar qualquer tentativa de reconstrução da antiga crosta continental. Esta antiga crosta comportou-se como uma plataforma "estável" no período compreendido entre o final do evento Transamazônico, por volta de 1.9 Ga, até cerca de 1.75 Ga, quando se iniciaram importantes processos tafrogênicos e o desenvolvimento das bacias sedimentares Meso a Neoproterozóicas, que hoje se apresentam na forma de espessas sucessões metassedimentares alóctones. Neste contexto, escamas tectônicas do embasamento da Faixa Brasília constituem valiosas e raras amostras da antiga crosta entre os crátons Amazônico e São Francisco.

Em contraste com o restante da faixa para norte, o segmento meridional da faixa Brasília, na região da Represa de Furnas, é particularmente rico em escamas alóctones ("thrust sheets") do embasamento, mostrando uma grande diversidade de associações litológicas. São prováveis representantes do embasamento da margem continental (passiva) da "plataforma Sanfranciscana", que se misturaram tectonicamente aos sedimentos do miogeoclíneo durante a inversão ligada à orogênese brasileira.

Estas escamas tectônicas ocorrem majoritariamente no Domínio Externo, um sistema de dobramentos/empurrões rasos sobre o "foreland". Estas escamas ocorrem empurradas sobre os depósitos molássicos da Formação Samburá, que por sua vez

recobrem discordantemente os depósitos plataformais do Grupo Bambuí (autóctone).

Escamas muito menores (rochas granitóides e xistos ultramáficos) também ocorrem "agarradas" ao longo do plano de empurrão basal da Nappe de Passos, no seu flanco sul. Dado o imenso transporte tectônico desta nappe (> 150 Km), que recobre as demais unidades tectônicas, estas pequenas escamas podem ter sua proveniência mais longínqua a oeste.

Ao longo do Domínio Externo, nas principais escamas do embasamento (cartografadas na escala de 1:50.000), foram caracterizadas as seguintes associações litológicas: a) granito-greenstone: ocorre de forma mais completa na escama de Piumhi, onde (alcali) granitos são intrusivos na sequência vulcano-sedimentar arqueana (idade U-Pb em zircão 3.1 Ga). Nesta mesma escama, b) uma sucessão turbidítica de fácies distal, não afetada pelo magmatismo granitóide, recobre o conjunto granito-greenstone, que é sua área-fonte; c) suíte granitóide calcioalcalina expandida: ocorre na escama de Ilícinea, incluindo desde gabro-dioritos até granitos (idade K-Ar em hornblenda: 2251 ± 26 Ma); d) xistos ultramáficos portadores de cromititos de características alpinotípicos: ocorrem nas escamas da Serra do Tabuleiro e da Serra da Gabiroba; e) sucessões metassedimentares siliciclásticas, reunidas sob a denominação de Sequência Serra da Boa Esperança (quartzitos, filitos, metaconglomerados), ainda carecem de datação, porém são fortes candidatas a representantes de bacias sedimentares paleoproterozóicas, pois apresentam um forte fabric deformacional pré-brasiliano com indicação de transporte tectônico para Norte.

ESTÁGIOS DE MAGMATISMO GRANITÓIDE NO CINTURÃO RIBEIRA (CICLO BRASILIANO)

Eberhard WERNICK (DPM / IGCE / UNESP-Rio Claro, SP) wernick@dpm.igce.unesp.br;

O magmatismo Brasileiro do Cinturão Ribeira caracteriza-se por dois estágios distintos sob aspecto geológico, tectônico, composicional, cronológico, etc.:

ESTÁGIO INICIAL. Corresponde ao magmatismo granitóide vinculado à convergência e colisão entre as placas envolvidas na geração do Cinturão Ribeira e sua fase principal situa-se entre 630 (possivelmente 650) e 590 ma. Este estágio inclui principalmente as seguintes litologias: granitos cálcio-alcálicos tipo I-Cordilheirano megaporfíricos a equigranulares hidratados (biotita + hornblenda ± clinopiroxênio) e anídras (ortopiroxênio ± clinopiroxênio ± hornblenda ± biotita) (*TIPO 1A*); granitos peraluminosos do tipo "S" gerado pela fusão parcial de seqüências sedimentares predominantemente metapelíticas Brasileiras e Pré-Brasileiras com contribuições variáveis do seu embasamento ortognaísico (*TIPO 1B*); os granitos *1A* ocorrem sob forma de grandes batólitos múltiplos e compostos alongados segundo NE-SW e parcialmente delimitados ou cortados por falhas de empurrão e de transcorrência também predominantemente com esta direção. Quando afetados por espessas zonas de cisalhamento são transformados em ortognaisses freqüentemente oclares recristalizados na fácies granulito a xisto verde (*TIPO 1C*). Em alguns casos a deformação e recristalização é acompanhada da segregação de material leucossomático originando gnaisses bandados (*TIPO 1D*); migmatitos resultantes da anatexia mais ou

menos intensa de rochas da supra/infra-estrutura Brasileira e Pré-Brasileira (*TIPO 1F*); migmatitos resultantes da fusão parcial dos granitos *TIPO 1C* originando o *TIPO 1G*, profusos, por exemplo, no Grupo Pinhal.

ESTÁGIO FINAL. Corresponde à fase tardia da colisão das placas envolvidas na geração do Sistema Ribeira e da subsequente fase de soergimento e início de estabilização crustal. Reúne corpos circulares, elípticos, poligonais e irregulares afetados ou não por falhas transcorrentes em sua fase evolutiva final (fase transcorrente tardia e transtraccional) e normais. Sua principal fase de geração situa-se entre 600 e 580 ma. Inclui as seguintes litologias que em conjunto constituem o Sistema Magmático Pluriserial 590 (SMP-590): biotita ± hornblenda granitos cálcio-alcálicos a predominantemente álcali-cálcicos alto-K tipo I-Caledoniano (*TIPO 2A*); granitos álcali-cálcicos alto-K tipo rapakivi (*TIPO 2B*); granitóides alcalinos potássicos hidratados ou anídras (*TIPO 2C*) e granitóides alcalinos sódicos (*TIPO 2D*), os dois primeiros de origem essencialmente crustal e os dois últimos essencialmente mantélicos.

*Trabalho realizado com auxílio do CNPq (Processo 500.459/9-8 SU).

ESTRATIGRAFIA E GEOCRONOLOGIA DA PARTE SUL DO MACIÇO CALDAS BRANDÃO-PB

Tânia M. Gomes Fernandes (UNESP) taniamgf@caviar.igce.unesp.br; Benjamim Bley de Brito Neves.

Este trabalho apresenta os resultados do mapeamento geológico realizado na escala 1:100.000 e dos estudos geocronológicos pelas metodologias de datações radiométricas Rb/Sr, U/Pb e Sm/Nd, numa área de aproximadamente 2.500 Km², localizada na Província Borborema compreendendo partes do Maciço Caldas Brandão e da Faixa de Dobramentos Pajeú-Paraíba.

Com base em critérios petrográficos e estruturais foram individualizadas cinco unidades litoestratigráficas (de Paleoproterozóicas a Paleozóicas), ordenadas, da mais antiga para a mais recente, da seguinte forma: um embasamento Paleoproterozóico composto por ortognaisses bandados laminados, que inclui biotita gnaisses, hornblenda-biotita gnaisses apresentando intercalações de faixas anfibolíticas e lentes de calciosilicáticas e ortognaisses graníticos de composição granodiorítica à tonalítica intrusivos nos ortognaisses bandados laminados; uma unidade Mesoproterozóica representada por uma seqüência metassedimentar sobreposta à unidade anterior por contato tectônico, estando representada a NW da área pela Faixa Mulungu que inclui biotita gnaisses, biotita xistos e muscovita-biotita xistos, enquanto a Sul aflora a Faixa Surubim composta de biotita gnaisses com granada, biotita gnaisses com granada e sillimanita e xistos granatíferos; a terceira unidade é constituída por granitos intrusivos Brasileiros representados pelos corpos de Serra Redonda de composição quartzo-monzonítica e o corpo de Lagoa da Pedra de composição sieno-granítica; a quarta unidade é representada por coberturas Terciárias correlatas ao Grupo

Barreiras, apresentando-se na forma de tabuleiros extensos capeando as unidades subjacentes, sendo constituída por sedimentos argilosos, argilo-arenosos com presença de níveis conglomeráticos; e a quinta unidade, que recobre as demais, é composta por sedimentos quaternários.

No presente trabalho foram utilizadas as metodologias Rb/Sr, U/Pb e Sm/Nd com o propósito de determinar as idades do embasamento à sul do Maciço Caldas Brandão e de seus protólitos. As determinações Rb/Sr e U/Pb realizadas em ortognaisses e migmatitos pertencentes ao embasamento cristalino (MCB), permitiram a individualização do mesmo como Paleoproterozóico, apresentando idade em torno de 2.2 Ga.

Os eventos Brasileiros retrabalhando rochas mais antigas são refletidos nas isócronas de referências Rb/Sr para amostras de gnaisses migmatizados do embasamento, ou como pelo alinhamento de idade U/Pb para o intercepto inferior na análise efetuada na mesma rocha, sugerindo para este evento uma idade em torno de 550 Ma.

As determinações Sm/Nd efetuadas em duas amostras pertencentes ao embasamento, forneceram idades modelo TDM de 2.34 e 2.72 Ga., respectivamente, indicando a participação de protólitos Arqueanos e Paleoproterozóicos nas rochas do embasamento. Para as rochas da Faixa de Dobramentos Pajeú-Paraíba as idades modelo TDM de 1.6 e 1.8 Ga. coincidem com os dados já definidos por BRITO NEVES et al (1995), confirmando a fonte de rochas Paleoproterozóicas para os metassedimentos desta região.

ESTRUTURA E PETROGRAFIA DA SEQUÊNCIA SERRA DA BOA ESPERANÇA NA SERRA DO MUNDO NOVO (MUN. GUAPÉ, MG), FAIXA BRASÍLIA MERIDIONAL

Bianca de Miranda Fernandez (UERJ-FGEL) cmval@uerj.br; Michel Bêrenger; Paola Castro Siciliano; Cláudio de Morisson Valeriano

INTRODUÇÃO: A Sequência Serra da Boa Esperança constitui uma unidade metassedimentar siliciclástica proterozóica do segmento meridional do Domínio Externo da Faixa Brasília (sudeste de Minas Gerais). O trabalho objetiva a caracterização estrutural e petrográfica dos metassedimentos aflorantes no extremo norte da Serra do Mundo Novo, região de Santo Hilário, com base em levantamento na escala de 1:12.500.

ESTRUTURA: A área apresenta metamorfismo na fácies xisto verde, zona da clorita, e foi afetada por três fases de deformação. D1 é a fase de deformação mais penetrativa observada, com foliação S1 penetrativa e subparalela ao acamamento sedimentar reliquiar (S0), associada a lineação de estiramento L1. Esta deformação causou recristalização dinâmica incipiente nos grãos dos metarenitos, que ainda guardam o contorno sedimentar parcialmente preservado, mesmo que deformado. Esta fase não gerou dobramento, sendo S0 a principal estrutura observada. Localmente observa-se estratificação cruzada bem preservada, sem inversões estratigráficas.

A fase D2 foi resultado de um evento de encurtamento crustal que originou uma importante falha de empurrão na base da sequência, transportando toda a Sequência Serra da Boa Esperança, sobre uma unidade metapelítica e sobre o Grupo Bambuí. Este cavalgamento foi acompanhado de dobramento aberto a suave de S0/S1 com eixos subhorizontais de direção N-S e planos axiais subverticais. Nas camadas mais competentes do topo da sequência, as dobras formaram-se mais abertas e, na base da sequência, são mais apertadas e de menor escala, do tipo "kink". Esta deformação também foi responsável por uma

importante falha transcorrente levógira na parte SW da área com direção NW-SE, que provavelmente regeu o sistema de fraturamento da região.

A fase D3 causou dobramento suave associado a crenulações e kinks com eixos E-W e planos axiais subverticais. A interferência desta fase com D2 origina um padrão do tipo domos e bacias.

LITOLOGIA E PETROGRAFIA: Abaixo do plano de empurrão, predominam metapelitos com intercalações de diamictito e turbidito. O metapelito apresenta laminação marcante e, quando fresco, apresenta coloração esverdeada. Localmente apresenta-se grafitoso. O diamictito tem matriz pelítica com clastos bem arredondados e mal selecionados de granitóide e arenito. O turbidito apresenta alternância de bandas centimétricas de metapelito finos e de metassiltito arenoso.

Acima do empurrão, ocorre uma sequência psamítica que inicia-se com metassiltito que grada para metarenito fino micáceo que, por sua vez grada para metarenito quartzítico de granulação média a grossa. Localmente foi observada gradação inversa em escala de afloramento. O arenito do topo apresenta maior grau de maturidade textural que os inferiores, com arcabouço bem arredondado, melhor selecionado, e com menos matriz.

O conjunto das litofácies observadas na sequência psamítica pode ser interpretado tentativamente como de ambiente plataformar ("shore face" proximal). A unidade metapelítica, com turbidito e diamictito, é interpretada como depósito molássico, produto da erosão da frente alóctone formada pela sequência psamítica e seu embasamento, este representado pelos clastos granílicos nos diamictitos.

ESTUDO GEOQUÍMICO DE ROCHAS METAMÁFICAS DA PORÇÃO MERIDIONAL DA FAIXA BRASÍLIA

Luiz Simões (DPM-UNESP) lsimoes@dpm.igce.unesp.br; Cláudio Valeriano; George Luvizotto

Uma das dificuldades para compreensão da história geológica da Faixa Brasília reside na caracterização dos ambientes de formação dos protolitos de seus metamorfitos. Enquanto que no Domínio Externo da faixa tem-se bem caracterizado o predomínio de sedimentação de plataforma continental, o Domínio Interno não dispõe de evidências paleoambientais seguras.

Uma linha de investigação dos paleo-ambientes baseia-se na geoquímica de rochas meta-ígneas, que ocorram intercaladas nos metassedimentos, e representem um magmatismo contemporâneo à formação da bacia sedimentar.

Na porção meridional da Faixa Brasília, o Domínio Interno, é representado pela Nappe de Passos, constituído por uma sequência inferior com abundância de quartzitos e xistos, e uma sequência superior com predominância de xistos e gnaisses. A associação litológica e algumas raras estruturas primárias preservadas permitem caracterizar a sequência inferior como representativa de uma sedimentação em ambiente plataformar. Para a sequência superior, definir o paleo-ambiente, é mais difícil. Na pilha metassedimentar ocorrem intercalações de rochas metamáficas, cujas características geoquímicas foram discutidas em alguns trabalhos anteriores. Nesse trabalho apresentamos um novo conjunto de análises químicas destas rochas, que por incluir níveis estratigráficos que não foram amostrados nos trabalhos anteriores, permite uma melhor fundamentação da discussão a respeito dos paleoambientes do domínio interno da Faixa Brasília.

A química destas rochas metamáficas indica um magmatismo toleítico subalcalino, com valores de SiO₂ variando de 43 a 57 %, com predominância da composição basáltica. Considerando-se o

teor de TiO₂ pode-se identificar dois conjuntos, um com alto (TiO₂ > 2%), e outro com baixo titânio (< 2%). Os ETR para o conjunto de alto titânio apresentam um padrão fortemente fracionado (normalizado para condrito). Para o conjunto de baixo titânio são identificados dois padrões, um bem fracionado e outro pouco fracionado, semelhante ao padrão de basaltos de cadeias meso-oceânicas (MORB). Com base nestas características químicas as rochas metabásicas da Nappe de Passos são separadas em três grupos: alto titânio (ATi), baixo titânio (BTi) e tipo MORB (MORB).

Das 36 amostras analisadas, 39% são do tipo ATi, 28% BTi e 33% MORB. Os grupos ATi e BTi ocorrem em toda a sequência estratigráfica, enquanto que o grupo MORB só foi identificado na sequência superior. A ausência de MORB e ocorrência dos grupos ATi e BTi na sequência inferior, caracterizam um substrato continental para a deposição desta unidade. Embora a presença de MORB na sequência superior conduza à possibilidade de um substrato oceânico, sua associação com os grupos ATi e BTi, e sua menor participação no conjunto de metamáficas, sugere que os metassedimentos desta sequência foram depositados sobre substrato continental. Os dados obtidos também indicam uma tendência de aumento da frequência de MORB em direção ao topo da sequência superior, podendo ser interpretado como uma condição de transição, precedente ao desenvolvimento de um assoalho oceânico.

A comparação com descrições de metamáficas de outras localidades desta faixa, aponta para uma pluralidade de ambientes tectônicos para o magmatismo básico da Faixa Brasília.

EVENTOS TAFROGÊNICOS E OROGÊNICOS NA ZONA DE INTERFERÊNCIA ENTRE AS FAIXAS BRASÍLIA E RIBEIRA, SUL DE MINAS GERAIS

Fábio V.P.Paciullo (NEPRE - Departamento de Geologia/IGEO/UFRJ) fabio@igeo.ufrj.br; André Ribeiro; Renato R. Andreis; Rudolph A.J.Trouw

Os eventos tafrogênicos Estateriano, Ectasiano e Toniano, ocorridos entre a Orogenia Transamazônica e a Colagem Brasileira, foram responsáveis, respectivamente, pela formação das bacias São João del Rei (rifte), Carandaí (rifte e sinéclise intracratônica) e Andrelândia (rifte e margem intraplaca).

Na Bacia São João del Rei existem quatro seqüências quartzíticas. A primeira registra uma fase de subsidência pré-rifte, com invasão do embasamento denudado, por um mar plataformar, com paleocosta orientada NE-SW e depocentro localizado para o sul. A segunda e terceira constituem dois ciclos transgressivos-regressivos, relacionados ao início do tectonismo Estateriano. A quarta, compreende uma sucessão deltáica associada a inversão da paleopendente local para norte devido ao ascenso de um alto estrutural (Alto de Ibertioga) ao sul da antiga paleocosta.

A intrusão de diques máficos, seguido por basculamento e exposição das seqüências anteriores, registra a Tafrogênese Ectasiana, responsável pela formação da Bacia Carandaí. A depressão inicial foi preenchida por sedimentos marinhos, incluindo pelitos, turbiditos com acamamento delgado e fluxos de detritos. Posteriormente, o mar se expandiu, recobrando o embasamento adjacente e depositando pelitos, margas e calcários numa plataforma intracratônica.

A tafrogênese Toniana deu origem a Bacia Andrelândia, um rifte intracontinental que evoluiu para uma margem passiva intraplaca, com paleolinha de costa NW-SE e depocentro a WSW. Na etapa inicial, desenvolveram-se planícies de rios entrelaçados (paragnaisses) com magmatismo tholeiítico continental associado (anfíbolitos), que foram retrabalhados pelo persistente, embora recorrente, ascenso do mar. Gerou-se um conjunto retrogradacional de parasequências (xistos/quartzitos-

paragnaisses; xistos-quartzitos), que culmina com espessa sucessão quartzítica. A processo transgressivo atingiu sua máxima expressão com a deposição de pelitos (filitos/xistos) sobre as sucessões mais antigas e o embasamento. A posterior sedimentação de turbiditos e fluxos de detritos (biotita-filitos/xistos com acamamento delgado/médio) sobre uma superfície ondulada sugere o início de um período regressivo, provavelmente vinculado a glaciação Ripheana. A sedimentação pelítica sobreposta (biotita-filito/xistos maciços/laminados) reflete o ascenso glacio-eustático do nível relativo do mar, recobrando áreas ao norte da antiga paleocosta. Durante o processo evolutivo, o fundo da bacia foi preenchido por depósitos (hemi)pelágicos (xistos/gnaisses, calciossilicáticas, chert), associados a magmatismo básico, com assinatura continental e MORB-Transicional (anfíbolitos).

O fechamento da bacia Andrelândia vincula-se a dois eventos orogênicos ocorridos durante a colagem brasileira. O primeiro, relacionado a Faixa Brasília, resultou de subducção para oeste, seguida de colisão dos blocos Paraná e São Francisco. Foram gerados granitóides de arco continental (670-630 Ma; Figueiredo & Campos Neto, 1994; 38CBG, v1:620-621) e sistemas de empurrões para leste, com cianita-granulitos (620-600 Ma). O segundo, relacionado a Faixa Ribeira, corresponde a subducção para SW, seguida de colisão com transporte tectônico para NW. Granitóides da subdução apresentam idades ~620 Ma (Tupinambá, com. verbal) e os da colisão entre 590-520 Ma (Heilbron et al., 1996; 39CBG, v6:107-109). O metamorfismo colisional gerou sillimanita e, localmente, cordierita. No final da colagem, uma compressão E-W produziu zonas de cisalhamento NE-SW, transpressionais destróginas.

EVIDÊNCIAS DE MANTO SUB-LITOSFÉRICO ENRIQUECIDO E SUAS CONSEQUÊNCIAS GEOTECTÔNICAS; O COMPLEXO SHOSHONÍTICO NEOPROTEROZÓICO SERRA DO CATÚ, INTERFACE ENTRE O MACIÇO PE-AL E O SISTEMA DE DOBRAMENTOS SERGIPANO

A.F. Da Silva Filho, (UFPE, Depto. De Geologia, Recife, 50739, PE) afsf@npd.ufpe.br; P. Guimarães; E.R.M.; e Silva; D.V. Siqueira

O Complexo Serra do Catú (CSC) localiza-se na borda norte do Sistema de Dobramentos Sergipano (SDS), Província da Borborema (PB), constituindo uma intrusão de cerca de 700 Km², com forma elíptica, eixo maior com 70 km e 10 km de largura. Compreende uma super suite constituída por seis intrusões aflorantes na borda sul do Domínio Meridional. O núcleo é constituído por (1) anfibólio quartzo monzonitos inequigranulares e médios (AQMIM), o qual é circundado quase totalmente por (2) anfibólio quartzo sienitos inequigranulares e médios (AQSIM). O fácies AQSIM constitui corpo alongado, com cerca de 1 km de largura. Relações de campo indicam que AQSIM intrude o fácies AQMIM. Quase toda a parte externa do complexo e sua extremidade SE compreendem anfibólio sienito porfirítico muito grosso (ASPMG). O contato entre ASPMG e os fácies AQSIM e AQMIM é brusco, sugerindo que o CSC formou-se por 3 pulsos magmáticos distintos. O CSC apresenta contato brusco com as encaixantes segundo foliações primárias de alto ângulo. As encaixantes são metassedimentos e granitóides do SDS (a sul), metassedimentos do SDS (leste) e rochas do Batólito Aguas Belas-Canindé (oeste e norte). O fácies AQMIM apresenta fenocristais de K-feldspato (An₀Ab₅Or₉₅ a An₀Ab₃₅Or₆₅), e matriz constituída por quartzo, plagioclásio, biotita tipo annita, anfibólios cálcicos (edenita e Mg-hornblenda, apatita, zircão, epidoto, titanita alaranjada e opacos. O AQSIM apresenta granulação média, fenocristais de plagioclásio, e matriz

constituída por anfibólios cálcicos (Mg-hornblenda, edenita e actinolita), clinopiroxênio, microclina (An₀Ab₆Or₉₄), quartzo, biotita tipo annita, titanita, magnetita, apatita e epidoto anedral. O ASPMG apresenta fenocristais de microclina perítica, plagioclásio e quartzo, e na matriz ocorrem anfibólios cálcicos (Mg-hornblenda, ferro-edenita, edenita e actinolita), clinopiroxênio, biotita tipo annita, k-feldspato/microclina (An₀Ab₅Or₉₅ a An₀Ab₁₂Or₈₈), e plagioclásio. Dados de Sm-Nd obtidos no IGL-Universidade do Kansas apontam uma variação do TDM entre 1.27 Ga (fácies AQMIM) e 1.58 Ga (enclave máfico) e εNd variando entre -2.0 (fácies AQMIM) e -5.6 (enclave máfico). As rochas do CSC mostram características isotópicas Sm/Nd similares as dos granitóides ricos em K do Maciço PE-AL, sugerindo rochas-fonte semelhantes. Dados de U-Pb em zircões fornecem uma idade de 613 ± 7.5 Ma. (MSWD = 0.41) para o fácies AQMIM. As rochas do CSC apresenta teores elevados de Cr, Ni, razões K₂O/Na₂O >>1, e afinidades shoshoníticas. Dados de geoquímica de elementos maiores e elementos traços, juntamente com os dados isotópicos sugerem que o CSC originou-se a partir da fusão parcial de um manto sub-litosférico enriquecido, que interagiu com uma crosta originada no Ciclo Cariris Velhos/Transamazônico. Indicando possivelmente um arco magmático de idade c.a. 1.0 Ga remobilizado durante o Ciclo Brasileiro.

EVIDÊNCIAS DE UMA COLISÃO OBLÍQUA NO PRÉ-CAMBRIANO DO ESTADO DO PARANÁ

ELVO FASSBINDER (Departamento Geologia - UFPr - Curitiba - Pr) elvo@setuva.geologia.ufpr.br; RÔMULO MACHADO

As litologias que compõem o Grupo Açungui, enfeixadas nas Formações Água Clara, Votuverava e Capirú, foram deformadas num ambiente transpressivo, resultado da colisão oblíqua de placas tectônicas. A deformação que atuou nestas litologias sofreu partição segundo uma componente de encurtamento transversal as margens colidentes, e outra, transcorrente, paralela as referidas margens.

Durante o desenvolvimento da deformação progressiva, a primeira componente a se instalar foi a do encurtamento transversal. Houve encurtamento da bacia, inicialmente através de falhas de baixo ângulo. Com a evolução da convergência oblíqua, ocorreu a partição da deformação, ocasião em que passaram a se desenvolver, de forma contemporânea, estruturas perpendiculares (empurrões) e paralelas (transcorrências) às margens transpressionais.

A componente de encurtamento desenvolveu os sistemas de deformação SD1, SD2 e SD3, durante um mesmo evento metamórfico, configurando uma superposição cinemática de estruturas. No Sistema SD1 foram desenvolvidas as foliações Ss1 e Sc1, dobradas cerradas a isoclinais (Formação Água Clara) e cerradas a abertas (Formações Votuverava e Capirú), lineações mineral, de estiramento mineral e de intersecção. Este sistema foi gerado por cisalhamento, em condições dúcteis, constituindo-se no evento mais penetrativo nas Formações Água Clara, decrescendo de intensidade nas Formações Votuverava e Capirú. O transporte tectônico deste sistema é para S-SE.

No Sistema SD2 desenvolveram-se as foliações Ss2 e Sc2, com redobramento da foliação Ss1 e transporte tectônico para norte. A implantação desta nova trama estrutural utilizou os planos de

fraqueza da foliação anterior (Sc1), constituindo-se numa reativação da matriz estrutural pré-existente.

Seguiu-se um novo evento deformativo (sistema SD3), composto pela foliação Sc3, disposta a um ângulo de 30-40° em relação às foliações anteriores Sc1 e Sc2, gerando localmente uma foliação Ss3.

Posteriormente seguiu-se a intrusão de corpos graníticos do Complexo Três Córregos, possivelmente através de mecanismos de cisalhamento.

Com a contínua soerguimento das unidades litoestratigráficas através do processo de deformação transpressiva, começou a vigorar, sobre as supra-crustais Açungui, condições de deformação dúcteis-rúpteis a rúpteis. Nestas condições, a partição da deformação gerou uma estrutura-em-flor, positiva, pela ação da componente de encurtamento. Assim, diversos blocos tectônicos foram alçados ao longo desta estrutura, sendo com maior intensidade no centro da mesma, com decréscimo no sentido das bordas. Assim, o Complexo Granítico Três Córregos e, em volta deste, a Formação Água Clara, foram alçados no centro da estrutura; numa posição intermediária, na aba sudeste da estrutura, a Formação Votuverava; e nas bordas da estrutura-em-flor, a Formação Capirú a sudeste, e Itaiacoca, a noroeste. Esta inversão estratigráfica mostra que a coluna original do Grupo Açungui apresenta, na sua base, a Formação Água Clara, seguida pela Formação Votuverava, e no topo, as Formações Capirú e Itaiacoca. E uma segunda componente da partição promoveu a instalação de uma vasta trama de falhas transcorrentes, entre elas a Lancinha, Marro Agudo, Itapirapuã, Ribeira, Cerne, Figueira, entre outras. Além disso, deformou a borda de diversos corpos graníticos, entre eles o Complexo Três Córregos

EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DAS ROCHAS GRANULÍTICAS DA REGIÃO DE GUAXUPÉ, SUDESTE DO BRASIL

Antenor Zanardo (DPM, IGCE/UNESP) azanardo@dpm.igce.unesp.br; Norberto Morales; Eliane Aparecida Del Lama; Marcos Aurélio Farias de Oliveira

As rochas granulíticas da região de Guaxupé estão inseridas em uma unidade geotectônica de forma triangular ("Maciço de Guaxupé") posicionada entre os paralelos 21° e 22°30' S e meridianos 45° e 47°30' W, delimitada por dois cinturões de cisalhamento transcorrente, um a nordeste, sinistral, com direção WNW/ESE, denominado Campo do Meio, e outro a sudeste, dextral, com direção NE/SW, denominado Ouro Fino. O limite oeste é dado pelos sedimentos da Bacia do Paraná.

O padrão estrutural é marcado por uma foliação penetrativa, anastomosada e milonítica/blastomilonítica, paralela ao bandamento composicional, com atitude média ao redor de N45W/30SW, onde os ângulos de mergulhos mais elevados são resultantes da atuação de zonas de cisalhamento empinadas, desenvolvidas contemporaneamente ou tardi-desenvolvimento da foliação de baixo ângulo, sendo que o mergulho médio aumenta para norte. A lineação de estiramento e mineral associada aos indicadores cinemáticos mostra que a foliação resultou de uma deformação não coaxial, com transporte de SE para NW, deslocamento este que localmente foi superposto por movimentação de WNW para ESE, ainda em condições dúcteis, ao longo do Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio.

Excetuando o Maciço Alcalino de Poços de Caldas e alguns corpos graníticos que ocorrem no sul desta entidade geotectônica, as diferentes litologias ocorrem intercaladas na forma de estratos e lentes, com espessuras centimétricas a hectométricas. Exibem mudanças composicionais e texturais e podem ser agrupadas em ortoderivadas (associações granulítica, migmatítica e gnáissico-granítica) e metassedimentares (metapelitos, quartzitos, gnaisses quartzosos, rochas calcissilicáticas, mármore e paragnaisses), com possíveis contribuições vulcânicas e/ou vulcanossedimentares

representadas por metabásicas intercaladas com metassedimentos e restos de formações ferríferas.

As paragêneses granulíticas mostram um zoneamento, especialmente no regime bário, evidenciando um suave mergulho das isógrads para SSW, mergulho que aumenta significativamente, no extremo norte, propiciando o aparecimento de granulitos de alta pressão a ENE de Guaxupé, de maneira gradacional, substituindo granulitos de pressão baixa a média, com cordierita. No extremo sul ainda não foi encontrada paragênese metamórfica com ortopiroxênio e cordierita. Feições microestruturais evidenciam que as paragêneses de alto grau foram geradas antes e durante o início do desenvolvimento da foliação principal, que foi sendo progressivamente substituída por paragêneses típicas da fácies anfíbolito, durante a evolução desta foliação e da colocação sin-cinemática de material granítico. A progressão retrometamórfica mostra ser do tipo horário. Associadas as zonas de cisalhamento de alto ângulo aparecem paragêneses indicadoras dos patamares inferiores da fácies anfíbolito a intermediárias da fácies xisto verde.

Durante o desenvolvimento da foliação de baixo ângulo, o material granítico, que nos estágios iniciais mostra ser predominantemente anidro, aparece penetrando difusamente as diferentes litologias, assimilando e digerindo granulitos e metassedimentos, transformando noritos e enderbitos em opdalitos, jotunitos, charnockitos, mangeritos e hiperstênio sienito; charnockitóides em gnaisses graníticos e litologias não porfiróides em porfiróides. Este processo parece ter tornado mais ácida a crosta inferior durante o seu soerguimento, descaracterizando-a como em outros locais do globo.

EVOLUÇÃO GEOLÓGICA PRECAMBRIANA DO SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, REGIÃO DE SÃO ROQUE

Peter C. Hackspacher (DPM/IGCE/UNESP) phack@caviar.igce.unesp.br; Antônio M. Godoy; Marcos A. F. Oliveira; Jörn Kruhl

A geologia precambriana do Sudeste do Estado de São Paulo evidencia uma complexa evolução que se reporta ao Paleoproterozóico. Dados tectônicos, geocronológicos e metamórficos dos blocos Jundiá, São Roque e Embu demonstram a presença, lado a lado, de diferentes níveis de crosta Paleo- e Neoproterozóica.

Nos blocos Jundiá e Embu são preservados núcleos Paleoproterozóicos compostos por gnaisses tonalíticos a granodioríticos, migmatitos e ortognaisses, afetados pela Orogênese Transamazônica através de uma tectônica Dn-1/Dn, de baixo ângulo, com transporte NW. O metamorfismo associado está em fácies anfibolito superior, isógrada da sillimanita. Os valores de T_{DM} , entre 1.8 a 2.0 Ga, em granitos neoproterozóicos confirmam a existência de crosta Paleoproterozóica.

Tal crosta é fragmentada e rifteada em 1.7 Ga para deposição de seqüências plataformais a distais rasas, marcadas por alternâncias clásticas rítmicas, químicas e vulcânicas, com componentes juvenis e de crosta retrabalhada, representadas através dos grupos Serra do Itaberaba e São Roque (Bloco São Roque). No Grupo Serra do Itaberaba temos xistos porfiroblásticos, muscovita-xistos, anfibolitos e mármore. O Grupo São Roque é formado pelas formações Pirapora, Voturuna e Estrada dos Romeiros composto por metacalcários e metavulcânicos, quartzitos, metarritmitos e filitos.

Os complexos Embu, e Itapira tem posição estratigráfica indefinida, aparecendo através de xistos, gnaisses, migmatitos e ortoderivadas, respectivamente nos blocos Embu e Jundiá.

Ao processo de abertura seguiria o fechamento e colisão do Ciclo Brasileiro, com deformação e metamorfismo do conjunto

litológico. Associado teríamos magmatismo cálcio-alcálico a alcálico, gerado a partir da fusão de crosta Paleoproterozóica.

As áreas deformadas e retrabalhadas obedeceram a regimes tectônicos de caráter continental relacionados ao alojamento de corpos plutônicos: i) compressionais e transcorrentes regionais ou localizados e; ii) transtensionais/transpressionais. A tectônica e o metamorfismo são marcados pelas fases Dn+1, +2 e +3, progressivas. A deformação Dn+2, é de fraca penetratividade na região, apresentando foliação de baixo mergulho e dobras inclinadas com vergência basicamente para NW. O metamorfismo +1 e +2 apresenta paragêneses de fácies anfibolito no Grupo Serra do Itaberaba e xisto verde no Grupo São Roque.

A fase Dn+3 é a mais penetrativa, com zonas de cisalhamento transcorrente NE/SW e grande deslocamento vertical. Uma sucessão de regimes pode ser descrita, iniciada com transtrativo, onde os magmas ascenderam até atingir níveis extensionais da crosta entre 20 e 12km e nos 5 km, provocando a formação de auréola metamórfica e tectônica nos metassedimentos dos grupos Serra do Itaberaba e São Roque. O contínuo soergimento crustal provocou a superposição do regime tectônico transcorrente. Posteriormente o regime transcorrente se desacelerou passando a transpressivo, no qual a tectônica de blocos atingiu os deslocamentos verticais máximos com a estruturação dos blocos Jundiá e Embu como altos e São Roque como baixo estrutural. No contexto geotectônico a Zona de Cisalhamento Itu/Jundiá parece representar sutura inicial e a Zona de Cisalhamento Taxaquara sutura final.

EVOLUÇÃO TECTONO-SEDIMENTAR DO GRUPO VAZANTE NO CONTEXTO DA FAIXA DE DOBRAMENTOS BRASÍLIA

Marcel A. Dardenne (IG/UnB) dardenne@tba.com.br; Flávio H. Freitas-Silva; Júlio C. F. de Souza; José E. G. Campos

O Grupo Vazante pode ser subdividido da base para o topo em cinco grandes unidades:

1-Unidade Psamo-Pelítica Inferior de Coromandel.

- O membro inferior é constituído por bancos métricos de quartzitos brancos, as vezes conglomeráticos, intercalados com níveis pelíticos ardósianos. Este membro é caracterizado pela presença de horizontes de diamictitos com seixos de quartzitos, calcários, dolomitos, metassiltitos e granitóides, flutuando em uma matriz pelítica, a qual apresenta-se localmente fosfatada. Concentrações maiores de fosfatos encontram-se nas fácies argilosas e nos níveis de fosfarenitos ricos em intraclastos e pellets. Metarritmitos arenosos e pelíticos fazem uma passagem transicional para o membro superior.

- O membro superior apresenta-se na forma de um espesso pacote de ardósias e metassiltitos regularmente intercalados, passando verticalmente para ardósias cinza escuro, carbonáticas, piritosas, contendo finas intercalações fosfáticas, que transicionam para um espesso intervalo de fosforitos, constituindo a jazida de Rocinha. Na parte superior predomina uma sedimentação rítmica fosfática que caracteriza a jazida de Lagamar. Em toda esta seqüência ocorrem lentes de dolomitos e paraconglomerados.

2-Unidade Psamo-Pelito-Carbonatada de Lagamar

Na base, esta unidade é composta por alternância de níveis de ardósias, metassiltitos e quartzitos, com horizontes conglomeráticos denominados "Conglomerado Córrego Arrependido", apresentando arcabouço sustentado por clastos de quartzitos, metassiltitos, quartzito e calcário preto.

Este conjunto psamítico é sobreposto por dolomitos cinza, calcários pretos, dolarenitos, doloruditos e caracterizado por biohermas estromatolíticas, com esteiras plano-paralelas, oncólitos e estromatólitos colunares com laminações convexas e

cônicas. Esses biohermas interdigitam-se lateralmente com metassiltitos carbonáticos e metapelitos.

3-Unidade Pelítico Intermediária da Serra do Garrote

É representada por um espesso de ardósias carbonosas cinza a cinza esverdeado, às vezes rítmicas, com pequenas intercalações lenticulares de quartzitos. Interdigitam-se lateral e verticalmente com as unidades sotopostas e sobrepostas.

4-Unidade Argilo-Dolomítica de Vazante-Paracatu-Unai

É caracterizada pela presença de dolomitos lenticulares, intercalados e interdigitados com horizontes de ardósias e metassiltitos carbonáticos apresentando finos níveis de conglomerados, metarenitos líticos e quartzitos. Os dolomitos mostram uma importante sedimentação estromatolítica com esteiras plano-paralelas, colunas com laminações convexas e cônicas, oncólitos, intraclastos e pellets. Esta unidade contém os principais depósitos de chumbo e zinco do Brasil.

5-Unidade Superior da Serra da Lapa

É constituída por metassiltitos carbonáticos apresentando lentes de dolomitos, quartzitos e níveis de ardósias carbonosas, ela recobre e interdigita os dolomitos da Unidade Vazante-Paracatu-Unai.

Na região de Unai, esta unidade apresenta uma fácies peculiar composta por arenitos e conglomerados líticos, contendo clastos de filitos, quartzitos, cherts e quartzo.

O conjunto sedimentar do Grupo Vazante, depositou-se em uma bacia afetada por uma subsidência rápida com elevada taxa de sedimentação, que se instalou na frente dos primeiros "fronts" de cavalgamentos da Faixa de Dobramento Brasília, constituindo assim uma bacia de "foreland". Grande parte do material depositado nesta bacia provem de unidades ígneas e metamórficas, soergidas durante a colisão ocorrida por volta de 800 Ma. entre os crátons do São Francisco e do Paraná.

EVOLUCIÓN TECTÓNICA DE LA REGIÓN DE PUNTA DEL ESTE EN EL ORÓGENO NEOPROTEROZOICO – CAMBRICO DEL URUGUAY

Henri Masquelin (INGEPA – Fac. Ciencias, Uruguay) hmasquel@fcien.edu.uy; Carlos Gómez Rifas; Nelson Inda Ferrero

La región de Punta del Este forma parte de la faja granito-gnéissica central del Cinturón Dom Feliciano (Fragoso Cesar *et al.* 1980) y en ella aflora un complejo milonito – gnéissico derivado de granitos. La edad del complejo por el método Rb – Sr es de ca. 600 Ma (Umpierre y Halpern, 1971).

Mientras tanto la zona de cizalla de Sierra Ballena (ZCSB) (Preciozzi *et al.*, 1979; Gómez Rifas, 1995) es una cadena milonítica de 6 km de ancho y 750 km de largo, 10 km al este de la zona de estudio, que afecta a dicho complejo de una foliación milonítica vertical. La foliación subhorizontal se muestra con un extraordinario grado de preservación aun en el eje de la ZCSB, que paraleliza a todos los indicadores cinemáticos sobre 5 km a ambos lados. Fuera de esta zona, la misma presenta una fuerte lineación X, de dos micas y porfiroblastos recristalizados de feldespato con direcciones de inmersión 310°-280°. Las rocas milonito - gnéissicas de Playa Brava presentan dos tipos de inyecciones ígneas tardías: filones metaaplíticos plegados y metamorfizados, y filones graníticos peraluminosos tardíos. Los primeros presentan pliegues sinuosos recumbentes y budinados, en la foliación milonítica compuesta. La evolución de este complejo constó por lo menos de:

Una foliación milonítica con pliegues isoclinales de rumbo general N90° y buzamientos intermedio.

Un corrimiento evidenciado por una foliación subhorizontal con transporte tectónico en dirección NW – SE.

Un retrabajamiento por zonas de cizalla verticales transtractivas con rechazos laterales y verticales (ambos dextrales) de rumbo N170°, e inyección de granito en el eje de la cizalla,

actuando de forma casi simultánea al desplazamiento horizontal, a veces con *drag-folds* quebrados.

Un proceso de *softening* generando zonas de cizalla sinestrales deslocalizadas que retrabajan la zona de cizalla subhorizontal o de *hardening* con zonas de cizalla verticales transpresivas de reología rúptil - dúctil con pliegues asociados de superficie axial N30°-40°.

La estructuración observada sugiere la existencia de una fase cinemática frontal, precoz y corta que precedió a los movimientos tangenciales ligados a la colisión brasiliana y la evolución hacia un cinturón de transcurrencia transpresivo con flor positiva.

Bibliografía

- FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1980): O Cráton do Rio de la Plata e o Cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguaio-Sul-Riograndense. En: Congresso Brasileiro de Geologia, XXXI, Soc. Brasileira de Geologia, Núcleo RGS, 5: 2879-2892, Anais, Camboriú.
- GOMEZ RIFAS, C. (1995): A Zona de Cisalhamento sinistral "Sierra Ballena" no Uruguai. USP/ IG, 1 vol.: pág. 1-244, 5 mapas, Tese de Doutorado; São Paulo.
- PRECIOZZI, F., PENA, S. y VAZ CHAVES, N. (1979): Carta Geoestructural del Uruguay a escala 1/2.000.000, I.G.I.E.T.A. - Min.Ind.Trab., p. 1-62, 11 figs., 1 mapa, Publ. Especial, Montevideo.
- UMPIERRE, M. y HALPERN, M. (1971): Edades Rb / Sr en rocas cristalinas del Sur de la R.O. del Uruguay, Rev. Asociación Geológica Argentina, 26(2): 133-151; Buenos Aires.

FAIXA RIACHO DO PONTAL: UMA COLAGEM DE TERRENOS

L. A. A. Angelim (CPRM/Recife) cprm@fisepe.pe.gov.br; R. G. Oliveira; E. J. Santos

A Faixa Riacho do Pontal é caracterizada segundo a tectônica de terrenos acrescionários e colisionais como uma colagem de terrenos neo-mesoproterozóicos durante a orogênese Brasileira (0,75-0,57Ga), numa tectônica tangencial contra o Cráton do São Francisco. Compõe-se de três segmentos fundamentais: a) a parte interna da faixa formada pelo terreno mesoproterozóico Paulistana-Santa Filomena; b) a parte central, que congrega os terrenos Monte Orebe e Brejo Seco, de suposta idade mesoproterozóica; c) a parte externa, marginal ao cráton, correspondente ao terreno neoproterozóico Casa Nova. O Terreno Paulistana-Santa Filomena é constituído pelo complexo metaplutono-vulcanossedimentar Paulistana de quimismo calcialcalino e pelo complexo metavulcanossedimentar Santa Filomena de quimismo indeterminado, os quais guardam resquícios de uma tectônica contraccional pré-brasiliana com transporte de massa para N-NW. Os terrenos Monte Orebe e Brejo Seco se dispõem num "trend" aproximadamente E-W com cerca de 170Km de extensão. Constituem seqüências metavulcânicas cujas metamáficas configuram basaltos toleíticos de baixo potássio, representando prováveis restos de crosta oceânica. Distinguem-se, entre si, principalmente em relação ao volume e a freqüência de corpos máficos-ultramáficos intrusivos, bastante expressivos em Brejo Seco e deveras escasso em Monte Orebe. Também pelo arranjo estrutural numa tectônica contraccional com vergência para sul no primeiro terreno, enquanto em Monte Orebe mostra-se mais complexo, incluindo fatias alóctones divergentes, além de uma deformação de baixo ângulo com transporte para WSW comum às partes próximas dos terrenos adjacentes Paulistana-Santa Filomena e Casa Nova..

Associam-se aos terrenos mesoproterozóicos fragmentos de embasamento gnéissico-migmatítico de presumida idade arqueana/paleoproterozóica. O Terreno Casa Nova representa uma sedimentação plataformar incluindo seqüências psamítico-pelítico-carbonática e graváquica depositadas sobre a margem norte da "Placa Sanfranciscana", deformadas num sistema de "thrust-and-fold belt" com transporte de massa para sul. O limite norte da "Placa Sanfranciscana" com os terrenos Monte Orebe e Brejo Seco tem evidente assinatura geofísica, tal qual acontece com os outros limites dos terrenos balizados, também, por expressivas zonas de cisalhamento. A história evolutiva desta tectônica de terrenos pode ser resumida em três estágios demarcados por plutonismo félsico associado: 1-colisão e colagem dos terrenos Paulistana-Santa Filomena/Monte Orebe/Brejo Seco no evento orogenético Cariris Velhos (1,1-0,95Ga), que apresenta por assinatura "augen" gnaisses calcialcalinos, tipo Afeição, de idade isocrônica Rb/Sr de ca. 970 Ma; 2- colisão e colagem do terreno composto do estágio 1 com a "Placa Sanfranciscana"/Terreno Casa Nova, na orogênese Brasileira, demarcada pelos ortognaisses sincolisionais tipo S, Rajada, de idade de 540+25 Ma (isócrona Rb/Sr); 3- a Faixa Riacho do Pontal é justaposta ao Terreno Granjeiro (?), a norte, por deslocamento transcorrente do Lineamento Pernambuco. A este evento associam-se granitóides tardi-pós-tectônicos pouco deformados que cortam terrenos mesoproterozóicos próximos ao referido lineamento. A evolução brasiliana culmina com o plutonismo alcalino, tipo Serra de Aldeia, comum a todos os terrenos da faixa.

FEIÇÕES DO MAGMATISMO GRANITÓIDE NO CINTURÃO TRANSPRESSIVO RIBEIRA (CICLO BRASILIANO)

Eberhard WERNICK (DPM /IGCE / UNESP-Rio Claro, SP) wernick@dpm.igce.unesp.br

O caráter transpressivo do Cinturão Ribeira é reconhecido por vários autores embora os diversos modelos apresentados diverjam sob alguns aspectos. É reconhecida a existência de um regime de stress essencialmente transpressional que evolui gradativamente para um regime de transcorrência, transtrativo e tensional final. As falhas de cavalgamento instalam-se no período em que a componente *press* é >>> a > que a componente *trans*. As falhas transcorrentes, de longa vivência, instalam-se desde o período em que a componente *press* é >> que a correspondente *trans*, perduram num regime em que a componente *trans* é > que a componente *press* e finalizam sua evolução num regime em que a componente *trans* é < que a componente *tra*. Ou seja, as falhas sofrem seguidas fases de removimentação sob esquemas de stress variável. A coincidência entre o desenvolvimento simultâneo entre as falhas de cavalgamento e a fase precoce das falhas de transcorrência num regime *press* > *trans* é atestado pelo fato dos oito sistemas de falhas transcorrentes existentes no Cinturão Ribeira corresponderem também às direções dos sistemas de falhas de empurrão.

Mapas regionais do Arco Magmático Ribeira revelam que os batólitos maiores associadas com são afetados e em parte delimitados por falhas de empurrão e de transcorrência, o que revela a influência destas grandes zonas de cisalhamento crustal no controle da sua colocação. Decorrem destas feições tectônicas básicas:

Os batólitos maiores são múltiplos e complexos sendo compostos pela somatória de vários pulsos (facies) magmáticos agrupados em sucessivas (geralmente 5) fases de acreção magmática que correspondem a períodos maiores de removimentação das grandes falhas.

As mudanças regionais de stress nas quais ocorre a colocação dos sucessivos pulsos magmáticos se manifesta tanto através de sucessivos ciclos de uma mesma série magmática quanto em ciclos magmáticos de distintas séries. Resultam assim batólitos múltiplos, compostos e pluriseriais.

A história evolutiva dos batólitos maiores é de longa duração, entre 50 e 60 ma.

Parte dos pulsos magmáticos afetados por espessas faixas de cisalhamento são transformadas em pacotes de ortognaisses que podem sofrer anatexia durante o posterior metamorfismo regional. Em alguns casos estas rochas cisalhadas, migmatizadas ou não, têm sido referidas por alguns autores ao embasamento Pré-Brasiliano.

Os batólitos maiores são caracterizados pela recorrência de facies (pulsos) magmáticos em condições de stress distintas, o que impede a utilização da faciologia para a definição da estratigrafia do magmatismo.

Mesmo ao fim da granitogênese brasileira os plutons, agora menores, circulares, ovalados, poligonais ou irregulares, são controlados por zonas de fraqueza crustais representados por arqueamentos, zonas de falhamentos, estruturas de horst e graben, etc.

Como cada expressiva zona de cisalhamento tem história evolutiva particular, os produtos álcali-cálcicos a alcalinos finais a ela vinculados tem idade variável de tal modo que ao nível regional ocorre uma superposição temporal parcial entre as diferentes séries magmáticas presentes no Cinturão Ribeira.

Trabalho realizado com auxílio do CNPq (Processo 500.459/9-8 SU).

GEOCHEMISTRY AND GEOCHRONOLOGY OF THE ALGODÕES SEQUENCE, CEARÁ, NE BRAZIL: A PALEOPROTEROZOIC MAGMATIC ARC IN THE CENTRAL CEARÁ DOMAIN OF THE BORBOREMA PROVINCE?

G. Martins (IG-DMG-UNICAMP & DG-UFC) guttenbe@ige.unicamp.br; E. P. Oliveira; C.R. de Souza Filho; J-M. Lafon

The Algodões Sequence crops out between the towns of Quixadá, Quixerambim and Choró, Ceará State, NE Brazil. It consists of a NNE-trending belt several kilometres-wide of fine- to coarse-grained mafic rocks (with minor ultramafic cumulates) intercalated with metagreywackes, quartzites, metapelites and biotite-rich paragneisses. Although field relationships are still unclear, a plutonic complex of tonalitic to granodioritic composition is also associated with the Algodões Sequence, which we believe is intrusive into the latter. In close field relation with the Algodões Sequence there occur small plutons composed mostly of partially migmatized granitic orthogneisses crosscut by dykes of mafic to intermediate composition, and a kilometre-long granitic sheet (Aroeira granite). The mafic rocks are dominantly represented by massive amphibolites. No primary structures or textures have been observed in the amphibolites so far that could help understand their tectonic setting. However, occasional garnet-rich, garnet-poor compositional banding strongly suggests that at least some of the amphibolites might have originally been tuffaceous metavolcanics.

Structural features are characterized by the presence of two transcurrent ductile shear zones with dextral movement. These are characterized by flower or hemi-flower foliations, stretching lineations with moderate to gentle plunge (0°-30°) and shear and buckle-folds in meter to kilometre scale. These features indicate

that transpressive regime played a fundamental role to create the tectonic landscape, to which an oblique collisional setting is suggested. Preliminary age dating by U-Pb and Pb evaporation on single-grain zircons yielded ages of 2,123 Ma (Pb-Pb) and 2,131 Ma (U-Pb) for a tonalite, 2,172 Ma to 2,183 Ma (Pb) for granitic orthogneisses, and 2,054 Ma (U-Pb) for dykes of intermediate composition. Because the dykes are mineralogically very similar to the Aroeira granite, we assume that these rock units are coeval. T_{DM} Nd model ages for these rocks fall in the range 2,449 to 2,215 Ma. A four-point whole-rock Nd isochron on amphibolites yielded an age of 2,236 ± 55 Ma (MSWD=0.0897).

Major and trace element geochemistry indicate a N-MORB to island-arc signature for the amphibolites, and an arc-related, calc-alkaline trend for tonalites, granodiorites and mafic to intermediate dykes. Epsilon Nd(t) values range from 2.13 to 2.85 for amphibolites (assuming an age of 2,2 Ga), 0.60 to 0.90 for granitic orthogneisses and 1.53 to 1.89 for tonalitic orthogneisses. Fine to coarse metagreywackes interbedded with amphibolitic horizons yield epsilon Nd_(2,2Ga) values ranging from 2,85 to 0,41. Although more data must be acquired, altogether these new data strongly indicate additions of juvenile, arc-related material to the crust of that portion of the Borborema Province during the Paleoproterozoic.

GEOCHRONOLOGY AND GEOCHEMISTRY OF THE MÉDIO COREAÚ DOMAIN NW BORBOREMA PROVINCE

Ticiano José Saraiva dos Santos (IGCE - UNESP) ticiano@caviar.igce.unesp.br; Allen H. Fetter; José A Nogueira Neto; Peter C. Hackspacher; Rand Van Schmus

The NW Ceará portion is inserted on the "Borborema Province" of NE Brazil, more specifically, it is englobed in the "Médio Coreau Domain", that is situated at northwest of Lineament Sobral-Pedro II and the southwest of São Luis Craton. This domain is formed by an alternated succession of high and low grade metamorphic blocks, forming horsts and grabens controlled by large strike-slip faults in direction NE – SW.

The horst forms the basement and is composed by granulitic gneiss and leptinite with metamorphism amphibolite/ granulite facies, diverser gneiss, compose a typical association of gray gneiss with TTG affinity (tonalitic-trondhjemitic-granodioritic), presents in many archean terranes. In some places migmatites and mylonites are present. These basement, dated by U/Pb ages of zircons, leads as $2.271 \pm 0.1-2.355 \pm 0.07$ Ga. Nd model ages (T_{DM}) for these same rocks, are commonly between 2.38 - 2.49 with E_{ND} positive. These results disprove the possibility of Archean basement, however these rocks were not formed in the Transamazonian/Eburnean orogeny (2.0-2.2 Ga), but from juvenile crust Siderian orogeny (2.3 - 2.5 Ga).

The supracrustal sequences are represented by the rocks of the Martinópolis and Ubajara Group. The first is comprised of staurolite schists, in some places with migmatization, diverser quartzites and calc-silicates of amphibolites facies and on the top, a sequence metapelitic-psammitic-carbonatic of low grade metamorphic, composed phyllites, quartzites and cataclastic rocks

in fault zone. In the Martinópolis Group occur intercalated meta-rhyolites and meta-rhyodacites.

The nature volcano-sedimentary of the Martinópolis Group is confirmed with the analysis of the rare earth element geochemistry, where the data from sedimentary rocks are very similar with the pattern of evolution seen for average post-archean Australian Shales and average North American Shales composite, while the meta-rhyolites and meta-andesytes have a high anomaly negative europium. The Martinópolis sequence sedimentary is much depleted than volcanic sequence, with rates La/Yb between 13.6 - 31.1 and 7.52-14.06, respectively.

U/Pb zircon age obtained from meta-rhyolites intercalated in quartzites high grade metamorphic and phyllites low grade indicates that deposition of the Martinópolis Group was occurring ca 750 – 800 Ma. The T_{DM} model ages for meta-rhyolites and schist indicate values between 1.06 – 1.34 Ga.

Granite, such as Meruoca and Mucambo, intruding the sediments of Ubajara Group. The Mucambo Granite have a U/Pb zircon age 527 Ma and Nd T_{DM} model of 1.96 Ga. Their Nd isotopic signature is characterized by positive epsilon, indicating that these granite have a crustal origin. The lower age of Ubajara Group is 532 Ma, corresponding to the post-tectonic granites that intruded (Meruoca and Mucambo). The Tucunduba Sienite yielded an age of 574 (U/Pb in zircon).

GEOCRONOLOGIA DOS MACIÇOS GRANÍTICOS NEOPROTEROZÓICOS DA SERRA DO MAR NOS ESTADOS DO PARANÁ E SANTA CATARINA

Umberto G. Cordani (IGC – USP) ucordani@usp.br; Pedro A. T. Kaul

Os maciços graníticos de Agudos, Anhangava, Corupá, Dona Francisca, Graciosa, Guaraú, Mandira, Marumbi, Morro Redondo e Piraí, que ocupam áreas expressivas nos estados do Paraná e Santa Catarina, foram objeto de datações radiométricas, nos últimos anos, para determinação de sua evolução temporal, bem como da sua significação tectônica, como manifestações magmáticas de grande relevância, no contexto do ciclo orogênico Brasileiro. Até o presente, se fazem disponíveis 165 determinações, obtidas praticamente todas elas no Centro de Pesquisas Geocronológicas do IGC-USP, como segue: 120 pelo método Rb-Sr em rocha total, 17 pelo método K-Ar em biotitas e anfibólios, 24 pelo método U-Pb em frações multigrãos de zircão, e 4 pelo método Sm-Nd (idades modelo T_{DM}) em rocha total.

Os dados radiométricos de maior significação, em termos de formação das rochas graníticas (datações U-Pb em zircões, bem como algumas isócronas Rb-Sr, e diversos resultados K-Ar), apontaram a sua época principal de formação por volta de 580 Ma., não sendo ainda possível indicar a duração dos episódios magmáticos, nos diversos maciços. Possivelmente ocorreram alguns eventos intrusivos mais jovens, até por volta de 560-540 Ma., acompanhados de aquecimento e rejuvenescimento dos

materiais anteriormente formados. Tais datações confirmam a condição pós-tectônica dos maciços em questão, e em alguns casos indica mesmo uma situação anorogênica precoce, após o término dos eventos relacionados com o Ciclo Brasileiro.

Rejuvenescimentos isotópicos adicionais, nos sistemas Rb-Sr e K-Ar, mostraram-se evidentes pela dispersão de pontos analíticos nos diagramas isocronicos, e por várias idades aparentes K-Ar mais jovens. Tais resultados sugerem que toda a região em apreço tenha sofrido aquecimentos regionais superiores a 250-300 ° C, possivelmente associados a hidrotermalismo, durante reativações tectônicas sucessivas, atuantes ao longo dos principais sistemas de falha.

As razões iniciais $^{87}Sr/^{86}Sr$, na maioria dos diagramas isocronicos, não se apresentaram com a necessária precisão para interpretações seguras, entretanto variaram entre 0,705 e 0,707, indicando misturas de material magmático juvenil com material crustal pré-existente. Apesar de poucos, os valores das idades modelo Sm-Nd resultaram entre 1850 e 2100 Ma., confirmando a possível participação de material antigo, talvez do Arqueano, por assimilação parcial nos magmas graníticos do Neoproterozóico.

GEOLOGIA DA FOLHA ITABIRINHA DE MANTENA (SE.24-Y-A-V), LESTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

V. S. Vieira (CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br

A presente Folha do denominado Projeto Leste (Convênio SEME-COMIG-CPRM), inserida na Província Pegmatítica Oriental, leste do Estado de Minas Gerais, está incluída na Faixa Móvel, nos denominados domínios Oriental e Ocidental. A seqüência metassedimentar do Domínio Ocidental da Faixa Móvel está representada pelo Grupo Rio Doce (formações São Tomé e Tumiritinga), do Neoproterozóico, contendo metassedimentos predominantemente marinhos. A Oriental, por Gnaiss Kinzigítico. No Neoproterozóico, ocorreram intrusões graníticas predominantemente do tipo I sin- a tardi-tectônicas que correspondem aos tonalitos Galiléia e São Vitor (Suíte Intrusiva Galiléia), ao granodiorito Boa Vista e Tonalito Floresta, todos no Domínio Ocidental e Leucogranito Carlos Chagas, granitos Ataléia e Nanaque e granodiorito Pedra Boneca. No Eo-Paleozóico, todo o leste mineiro foi marcado por intensa granitogênese tardi a pós-tectônica, aqui representada pelo Granito Caladão e Charnockito Padre Paraíso (Suíte Intrusiva Aimorés), pelos granitos Urucum, do Rapa e pelo Granodiorito Palmital. A granitogênese pós-tectônica está representada pelo Granito Laranjeiras. Dique de basalto, do Mesozóico, ocorre na porção sudoeste da folha, cortando o Granito do Rapa. Na região identifica-se uma fase deformacional mais antiga (Dn-1), representada por um bandamento metamórfico preservado em forma de dobras intrafoliais, apertadas, sem raízes (em meso e

micro escalas), presentes na Formação Tumiritinga. A esta deformação acima, sobrepõe-se uma fase tangencial (Dn), acompanhada de metamorfismo regional e migmatização, que é evidenciada pelas zonas de cisalhamento tangenciais, brasilianas, que formam escamas de cavalgamento. Essa fase gerou foliações de alto ângulo nos xistos da Formação São Tomé, gnaisses Kinzigíticos, Formação Tumiritinga e granito Ataléia, que transpõe a foliação anterior, correspondendo a rampas frontais. A fase Dn, estão associados também falhas reversas oblíquas de alto ângulo com direção N15-20W. A componente horizontal dessas falhas, evidenciada pela assimetria de sombras de pressão em feldspato, indicam movimentação dextral. Dobras regionais (sinformes e antifformes) de eixos com caimento para SE, foram também atribuídas à fase Dn. Os elementos estruturais atestam um acentuado transporte de massa de SE para NW. Posteriormente, uma deformação rúptil, caracterizada por fraturas NE e NW, afetou toda a região. Dentre os principais bens minerais da região podemos citar os granitos ornamentais, a brita, as pedras coradas (água marinha, turmalinas verde, azul, afrisita e rubelita, cristal de rocha, berilo verde, escória de água-marinha), os fosfatos (childrenita, brasilianita, roscherita, iosforita), além de espodumênio, ambligonita, albita e cleavelandita), moscovita, siderita e columbita-tantalita. A íntegra dos dados encontra-se no relatório do Projeto Leste - MG (Etapa I).

GEOLOGIA DA FOLHA PONTE NOVA (SF.23-X-B), LESTE DE MINAS GERAIS, BRASIL

F. O. Raposo (CPRM /Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br

Esta folha foi produzida pela integração de dados dos trabalhos geológicos da CPRM e da comunidade geológica em geral disponíveis até 1997, complementados por reconhecimento de campo e fotointerpreção, principalmente naquelas áreas menos contempladas por trabalhos geológicos mais recentes. Quase toda a extensão da Folha Ponte Nova insere-se na Província Estrutural da Mantiqueira. A oeste delimita-se a Província Estrutural do São Francisco. A faixa a leste dos limites do Cráton São Francisco ou Antepaís do São Francisco é um Terreno Granito-Greenstone com rochas de baixo e médio grau metamórfico, paraderivadas e ortoderivadas, com raras estruturas primárias preservadas. A Província Estrutural da Mantiqueira está aqui subdividida em um Terreno de Médio Grau Metamórfico (TMGM), a oeste da chamada Descontinuidade Gravimétrica de Abre Campo, e um Terreno de Alto Grau Metamórfico (TAGM), a leste desta descontinuidade, que está materializada no campo por um feixe de falhas transcorrentes e de empurrão com direção geral NNE. O TMGM está, por sua vez, subdividido por um segundo feixe de falhas transcorrentes e de empurrão de direção geral NNE. Associados a este feixe de falhas estão os metassedimentos na fácies anfíbolito inferior do Grupo Dom Silvério. Na faixa ocidental deste terreno ocorrem extensos encaves tectônicos de rocha metamórfica na fácies granulito do Complexo Acaíaca em rochas deformadas da suíte TTG do

Complexo Mantiqueira. Na faixa oriental deste terreno predominam falhamentos de baixo ângulo com transporte de leste para oeste que afetam as rochas da suíte TTG, intimamente associadas a restos da seqüência vulcano-sedimentar na fácies anfíbolito a granulito da Suíte Metamórfica São Sebastião do Soberbo. O TAGM está também subdividido em duas faixas por uma falha de direção geral NNE, com componentes tangenciais e horizontais, materializada por cristas de "quartzito" ou "metachert" com rochas gabro-noríticas subordinadas. Na faixa ocidental deste terreno, ocorrem norito, gabro-norito, enderbita, granulitos básicos e intermediários com charnockitos subordinados e biotita-granada gnaiss com ou sem cordierita, sillimanita e cianita do Complexo Juiz de Fora, bem como granitóides com granada e hiperstênio de uma segunda geração a partir da fusão total ou parcial das rochas do mesmo complexo. Apenas um corpo de granitóide migmatítico tonalítico a granodiorítico de posicionamento sintectônico precoce ou pré-tectônico ocorre no extremo norte desta faixa, a oeste da rodovia BR-116. Na faixa oriental do TAGM também ocorrem as mesmas rochas da faixa ocidental, porém distingue-se desta por uma série de rochas intrusivas de caráter tonalítico a granodiorítico sem hiperstênio, sin a tarditectônicas, com foliação de fluxo magmático.

GEOLOGIA DA QUADRÍCULA DE ALVARENGA, MINAS GERAIS: CARACTERIZAÇÃO LITOLÓGICA E ESTRUTURAL

Paes, V.J.C. (CPRM/BH-IGC/UFMG) cprnmels@estaminas.com.br; Lobato, L.M.; Silva, S.L.; Baars, F.J.

Este trabalho refere-se ao mapeamento geológico da Quadrícula Alvarenga, na escala 1:50.000, em andamento, executado em área do Projeto Leste (CPRM-COMIG-SEME), no contexto de curso de pós-graduação em geologia (IGC-UFMG). A mesma localiza-se no leste de Minas Gerais, sendo limitada pelas coordenadas 19°15' e 19°30'S, 41°30' e 41°45'W. A área compreende uma associação metamórfica de rochas de origem ígnea e sedimentar que subdivide-se em três domínios tectono-estratigráficos. Estes são, da base para o topo, anfíbolito e tremolita-actinolita xisto com biotita xisto e quartzito, além de talco xisto e anfibólio gnaisse subordinados; biotita xisto com lentes de quartzito, com rocha cálcio-silicatada, anfíbolito, anfibólio gnaisse e talco xisto subordinados; e quartzito. Rochas metaígneas máficas a ultramáficas predominam sobre metassedimentos na base, e vice versa na parte superior. As rochas apresentam uma foliação metamórfica paralela à estratificação, desenvolvida na fácies anfíbolito. Usualmente tem altos valores de mergulho (>70°), e foi submetida a dobramentos de meso a megaescala, comumente com eixos verticais a subverticais. Por vezes feições de superposição estão presentes. Dois sistemas de megadobras com eixos de alto caimento são notáveis na região. O primeiro caracteriza-se por dobras apertadas com traço de plano axial em torno de N35W e o segundo, mais novo, por dobras normalmente abertas, com traço de plano axial variando em torno de N45E. Granitóides com idades diversas são comuns na área. Os mais antigos ocorrem como níveis de espessura centimétrica a hectométrica, encaixados concordantemente em relação à estruturação das rochas da associação metamórfica, com idade

relativa de posicionamento sintectônica. Granitóides cálcio-alcalinos da Suíte Galiléia ocupam área expressiva na quadrícula, sendo intrusivos na associação metamórfica, concordantemente ou não à sua estruturação, e apresentando idade relativa sin- a tardi-tectônica. Granitóides a duas micas ocorrem como corpos mapeáveis no NE e SW da quadrícula. São intrusivos nos Granitóides Galiléia e nas rochas da associação metamórfica, normalmente discordantes em relação à sua estruturação. Apresentam idade relativa tardi-tectônica. Pequenos corpos de metagabro, parcialmente biotitizados, estão intrudidos discordantemente em rochas da associação metamórfica e da Suíte Galiléia. Zonas de cisalhamento tardias afetam a associação metamórfica e os Granitóides Galiléia. Em alguns locais, são cortadas pelos metagabros. Uma mina de ouro paralisada ocorre no NW da área, na região de contato entre o nível basal da associação metamórfica e Granitóides Galiléia. A mineralização é controlada por um cisalhamento tardio, que afeta as duas unidades, e imprime alteração hidrotermal com biotitização, epidotização e silicificação em rochas da primeira. O prolongamento do cisalhamento para sul, ao longo do domínio basal da associação metamórfica, por vezes com alteração hidrotermal associada, bem como a ocorrência de antigos garimpos de ouro aluvial e primário abandonados em outros pontos da região, aumentam o potencial da área para este metal e a tornam prospectável. Pegmatitos relacionados aos granitóides a duas micas já foram no passado alvos de extração de água marinha.

Agradecimentos: CPRM, CNPq, FAPEMIG.

GEOMETRIA E METAMORFISMO DAS NAPPES DA FAIXA BRASÍLIA, NA ZONA DE INTERFERÊNCIA COM A FAIXA RIBEIRA, SUL DE MINAS GERAIS: IMPLICAÇÕES SOBRE MODELOS DE EMPURRÃO

Rudolph A.J. Trouw (NEPRE - Depto. de Geologia, IGEO/UFRJ) trouw@igeo.ufrj.br; Fábio V. P. Paciullo; Rodrigo Peternel; André Ribeiro

Em continuidade aos levantamentos geológicos detalhados no sul de Minas Gerais (e.g. Ribeiro et al., 1995, RBG v.25: 235-248; Paciullo, tese doutorado, UFRJ, 1997) foram mapeados nappes e fatias de empurrão na região entre Três Corações, Lambari, Liberdade e Lavras. Estas estruturas representam a continuidade meridional da faixa Brasília e foram produzidas por uma forte indentação do bloco Guaxupé na Bacia Andrelândia. O movimento tectônico principal foi de topo para leste, como deduzido de vários tipos de indicadores cinemáticos. Os padrões de afloramento mostram que as superfícies de empurrão são curvas, convexas na direção do movimento e que as nappes tem forma tridimensional de cunha (Paciullo, op cit).

A deformação dúctil interna nas nappes é muito elevada, pois se associa com metamorfismo de fácies xisto verde alto até granulito de alta pressão. Portanto, o modelo que melhor se ajusta para geração destas nappes é aquele vinculado a zonas de cisalhamento dúcteis de baixo ângulo, que se estreitam progressivamente, até se transformar em superfícies de empurrão (Casey e Dietrich, 1997, Evolution of Geological Structures in Micro- to Macro-scales, Chapman & Hall, 119-143). A geometria

das nappes consideradas não se encaixa bem no modelo que explica a sua formação através de duplexes com empurrões sobre rampas e planos (*ramps e flats*), pois tais estruturas não foram identificadas nos trabalhos de mapeamento detalhado.

O metamorfismo regional é invertido, como exemplificado na Nappe de Liberdade, onde foi mapeada uma transição metamórfica inversa e gradacional, da fácies anfíbolito para granulito de alta pressão. O modelo de isógradas invertidas numa zona de subducção, também proposto para a Nappe de Passos (Simões, 1995, tese de doutorado, USP), parece explicar, ao menos em parte, esta situação. Além disso, em três nappes (São Tomé; Luminárias e Itumirim-Minduri) ocorrem mudanças laterais de fácies xisto-verde para fácies anfíbolito, devido a obliquidade, neste setor, entre as superfícies de empurrão e as superfícies isotérmicas. O truncamento, em *echelon*, desta isógrada, mostra que o movimento das nappes continuou após o auge do metamorfismo, embora a análise microtectônica indique que o crescimento dos minerais metamórficos foi contemporâneo a deformação.

GEOMETRIC AND KINEMATIC ANALYSIS AT THE CENTRAL TECTONIC BOUNDARY OF THE RIBEIRA BELT, SOUTHEASTERN BRAZIL

Julio Cesar Horta de Almeida (Tektos - Geotectonic Research Group of the Rio de Janeiro State University & Graduate student, IGCE - São Paulo State University) jcha@uerj.br; Miguel Tupinambá; Mônica Heilbron; Rudolph Trouw

Geometric and kinematic analysis have been carried out on the 200 km long Central Tectonic Boundary (CTB) at Central Ribeira Belt, southeastern Brazil. It divides the Occidental and Oriental terranes of Ribeira Belt, with distinct tectonic-magmatic evolution during the Brasiliano-Pan African Orogeny (640 to 480 Ma). The CTB is a continuous NE trending structure that can be followed from the north coast of the São Paulo State to the Serra dos Órgãos region at the Rio de Janeiro State. It systematically separates metasediments to NW and orthogneisses to SE. We present geometric and kinematic data obtained on metasediments and orthogneisses that indicate opposite sense of shear. Taking in account the differences on age, mineralogical composition and fabric, we discuss possible mechanisms to explain the contrasting senses of shear.

The milonitic Meso to Neoproterozoic high grade metasediments are paragneisses, quartzites and calc-silicate rocks. The main foliation is subparallel to the boundary and trends NE-SW, north-westward dipping, with a maximum in 330/48° (dip-direction/dip). Quartz ribbons and fine recrystallised matrix contours bigger feldspar porphyroclasts. Those porphyroclasts display healed fractures and static recrystallised mantles which suggest a high temperature deformation. The igneous-metamorphic Rio Negro Complex (640-580 Ma) rocks are mainly tonalitic orthogneisses associated with fine diorite. Granites and

leuco-granites intrude those rocks. Foliation is defined by a coarse layering and schistosity in orthogneisses and is almost absent in diorite and granites. Some metric lenses and plugs of gabbro and other mafic rocks also occur, mainly close to the boundary. Those rocks display coarse (re) crystallised grains in a poorly preferred orientated texture. Rare discrete milonitic zones occur subparallel to the main boundary.

Elongated feldspar grains and quartz aggregates define a stretching lineation which displays a well concentrated distribution around 033/24°. The rake ranges between 90 and 10°, relative to the milonitic foliation. Sin-tectonic granitic veins, rotation in internal foliation of mafic enclaves, asymmetric quartz ribbons and some asymmetric porphyroclasts indicate a sense of shear top down to NE in the metasediments, although sigma structures in discrete shear zones in orthogneisses indicate top up to SW.

We analysed two possibilities of interpretation from that geometric and kinematic situation of the CTB: previous west-to northward thrusting (Dn) followed by transpressive dextral shearing that rotate the stretching lineation (Ln) to NE or; previous west-to northward thrusting and later transpressive dextral shear zone that formed a NE stretching lineation (Ln+1). In both cases the deformation was partitioned, concentrated in the "softer" and anisotropic metasedimentary rocks, and preserving the more isotropic and "harder" igneous rocks.

GRANITOGÊNESE BRASILIANA NO DOMÍNIO SÃO ROQUE (SP) ASSOCIADA AO TECTONISMO DAS ZONAS DE CISALHAMENTO TRANSCORRENTES

Diana Ragatky (UERJ) dragatky@uerj.br; Edgard Santoro; Miguel Tupinambá

Isócrona Rb/Sr em rocha total do granito Morro Azul, que aflora no Domínio São Roque, na região de Igaratá (leste do Estado de São Paulo) obtida por Tassinari (1988) e Ragatky (1998) forneceu uma idade de 532 ± 20 Ma ($^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ inicial = 0,71088 e MSWD = 3,5310). Tal idade, interpretada como a época de colocação (*emplacement*) do corpo granítico, não se enquadra no padrão geocronológico definido como Brasiliano I (650-580 Ma) para esta região, segundo Campos Neto e Figueiredo (1995).

O granito Morro Azul estende-se ao longo da Zona de Cisalhamento Rio Jaguarí-Monteiro Lobato (ZCJML), formando um corpo com 12 km de comprimento e largura média de 3 km. Seus contatos são paralelos à foliação dos metassedimentos encaixantes do Grupo São Roque.

Composicionalmente, predominam termos graníticos a granodioríticos, com megacristais de microclína com até 10 cm no maior eixo e, subordinadamente, plagioclásio, em matriz com granulação grossa. Biotita verde é o único mineral máfico presente. Os minerais acessórios dominantes são: titanita, apatita e zircão. Apresentam textura isótropa e bandamento ígneo, e as bordas do corpo encontram-se foliadas.

Quimicamente, constitui uma seqüência cálcio-alcalina de alto potássio. Os padrões de elementos terras raras (ETR) normalizados para valores condriticos mostram enriquecimento em ETR leves, grau de fracionamento moderado ($30 < \text{La}_n/\text{Yb}_n < 40$), e pequenas anomalias negativas de Eu (em torno de 0,35). Tectonicamente são granitos pós-colisionais a tardi-orogênicos.

O paralelismo observado entre a foliação das bordas do corpo granítico com a foliação das rochas encaixantes, e com a

ZCJML, sugere uma colocação sin- a tardi-falhamentos transcorrentes subverticais, os quais, segundo vários autores, são manifestações tardias da Ciclo Brasiliano na Faixa Ribeira.

Neste sentido, a idade Rb-Sr então obtida enquadra-se no contexto tectônico da Zona de Cisalhamento Buquira, situada ao sul de Campos de Jordão, e que, segundo Santoro (1998), se desenvolveu entre o Cambriano e Ordoviciano (530-485 Ma), em grau metamórfico fraco (zona da clorita), paralelamente a outras zonas de cisalhamento transcorrentes que se estendem até a região de Igaratá.

A idade de colocação do Granito Morro Azul (532 Ma) deve representar o período pós-colisional do Ciclo Brasiliano associado ao tectonismo da ZCJML, neste caso, fora do contexto de idades proposto para a Orogênese Brasiliano I (650-580 Ma). Cabe lembrar que no Segmento Central da Faixa Ribeira, na região de Getulândia, o magmatismo pós-colisional do Ciclo Brasiliano, desenvolvido entre 535 e 520 Ma (Machado *et al.*, 1996), associa-se à deformação D3 das zonas de cisalhamento transcorrentes subverticais.

Referências

- Campos Neto, M.C. e Figueiredo, M.C.H. 1995. *J. South. Amer. Earth Sci.*, 8 (2): 143-162.
Machado, N. *et al.* 1996. *Precambrian Research*. 79: 347-361.
Ragatky, D. 1998. Tese de doutoramento. IG/USP 130p.
Santoro, E. 1998. Tese de doutoramento. IG/USP 153p.
Tassinari, C.C.G. 1988. Tese de doutoramento. IG/USP 236p.

GRANITÓIDES PERALUMINOSOS COM CORDIERITA E GRANADA NO CINTURÃO MÓVEL COSTEIRO (BA/MG): MECANISMOS DE FRACIONAMENTO E GÊNESE

Joil José Celino (IG-UNB) joiljoce@guarany.cpd.unb.br; Nilson Francisquini Botelho

Os granodioritos e monzogranitos peraluminosos brasileiros tipicamente mostram contraste isotópico com as rochas metassedimentares encaixantes para várias áreas da Faixa Brasileira de Araçuaí (Suíte Nanuque-SNQ, cercanias de Nanuque(MG), Lajedão e Serra dos Aimorés(BA), e de Guaratinga-BA).

Uma feição marcante nesta suíte é a ocorrência tanto de encaves magmáticos quanto metamórficos. Os primeiros mostram feições muito parecidas com encaves máficos microgranulares comuns em granitóides cálcio-alcálicos, são granodioríticos em composição e mostram variação de sílica(60-67%peso).

Dados petrográficos e geoquímicos das composições dos enclaves e do granito encaixante estão reportados para a SNQ. Quando comparada a outras séries peraluminosas, a SNQ tem uma composição de fundido não-mínimo-"no-minimum melt" - e mostra variações próprias do fracionamento precoce de plagioclásio, quartzo e biotita. Além disso, dados geoquímicos e de química mineral registram diferentes estágios em um complexo processo de homogeneização de um magma máfico, sem expressão física aparente, com um fundido crustal. Um processo de mistura simples pode ser quantificado pela variação dos elementos não-alcálicos.

Os zircões mostram uma população relativamente homogênea, com indivíduos alongados, de núcleo herdado e centro zonado, agrupando nos tipos L1, S1, S2 e S6 indicativos de um forte caráter crustal. A composição química da ilmenita indica a existência de variações da temperatura de cristalização entre aquelas situadas no centro e na borda das intrusões. As biotitas têm uma composição comparável, diferindo apenas pelos teores

de FeO e MgO indicativo de um fracionamento próprio a cada maciço. Em geral, a composição média das biotitas posiciona esta suíte no domínio da série cálcio-alcálica.

A SNQ tem ampla variação de sílica(66-75%), com índice de saturação de alumina de 0,99 a 1,89. Um arcnograma para elementos normalizados ao manto primordial revela anomalias negativas (Ba e Sr) compatíveis com uma fonte crustal que tenha sofrido um ou mais ciclos de alteração superficial. Mostram alto conteúdo de ΣETR, moderada a acentuada anomalias negativas de Eu (Eu/Eu* de 0,244 a 0,453) e semelhantes perfis de ETRL e ETRP, mas com maior variação em ETRP, desenhando padrões similares a granitos cálcio-alcálicos.

Dados petrográficos nos encaves metamórficos no granito indicam a geração do fundido por fusão parcial a alto grau envolvendo a quebra da biotita de um protólito predominantemente quartzo-feldspático a uma T > 750-800°C e P > 6Kbar deixando um resíduo com granada no fácies granulito, e colocação a aproximadamente 3Kbar.

Sendo assim, um não relacionado magma máfico, provavelmente derivado do manto, está associado com a produção desta suíte fortemente peraluminosa a partir de "fundido não-mínimo", suportando a proposta de que o calor gerado do magma máfico contribuiu para a fusão crustal.

Este caráter pode nos levar a propor diferentes interpretações sobre a origem destes granitóides peraluminosos, variando desde a fusão de rochas crustais com a composição de isótopos de Sr derivada da mistura entre fragmentos de uma crosta oceânica e sedimentos; envolvimento de protólitos metaígneos, até a mistura envolvendo rochas crustais e sub-crustais.

GRUPO LAVALLEJA (SUDESTE DE URUGUAY): UN MARGEN PASIVO NEOPROTEROZOICO?

Leda Sánchez Bettucci (Departamento de Geología, INGEPA, Facultad de Ciencias, Montevideo) leda@fcien.edu.uy; Rossana Muzio

La paleogeografía para el Precámbrico medio y superior en el sudeste del Uruguay presenta importantes similitudes con el sudeste de Brasil como lo muestran las primeras reconstrucciones de Porada (1979), Jost (1981), Almeida et al., (1973) y las más recientes de Tommasi y Fernandes (1990), Fernandes et al. (1992, 1993, 1995), Fragozo Cesar (1995), Fragozo Cesar y Machado (1997) y Fragozo et al. (1998).

A partir del análisis geológico de las unidades proterozoicas pertenecientes al Grupo Lavalleya, Sánchez Bettucci et al. (1997) y Sánchez Bettucci y Cosarinsky (1997) sugirieron una subducción hacia el este de corteza oceánica asociada al cratón del río de la Plata por debajo del extremo sur del terreno Piratini (Fragoso Cesar, 1991), con el consecuente desarrollo de un arco magmático. Este arco fue asociado al Complejo Magmático Solís de Mataojo (Oyhantçabal et al., 1993), y siendo detrás de éste donde se habría desarrollado una cuenca de retroarco representada por el Grupo Lavalleya (ca. 1.200 Ma).

Se propone una evolución para las unidades proterozoicas que consiste en una etapa de atenuamiento cortical y desarrollo de un margen pasivo asociado a un magmatismo de tipo tholeiítico. Este margen pasivo estaría caracterizado por una sedimentación de tipo somera representada por una importante cantidad de rocas calcosilicáticas y carbonáticas, además de pelitas, areniscas y subordinadamente conglomerados. Dentro de

esta sucesión se encuentran intercaladas rocas volcánicas basálticas, andesíticas y riolíticas, entre otras, de afinidad alcalina. La edad de la sucesión sedimentaria del Grupo Lavalleya se encuentra parcialmente acotada en ca 615 -700 Ma, por la presencia de trazas fósiles (Aceñolaza et al., 1998) y aquellas edades correspondientes al magmatismo anorogénico del Complejo Sierra de Las Animas (Sánchez Bettucci y Linares, 1996, 1997).

Posteriormente, se habría iniciado una subducción hacia el este con el consecuente desarrollo de un arco magmático (arco Carapé). La deformación y el metamorfismo del Grupo Lavalleya estaría vinculada a esta etapa, cuya su vergencia es claramente hacia el noroeste. De forma parcialmente simultánea, en la porción oriental habría colisionado el cratón de Kalahari generando un nuevo arco (ca. 550) cuya evolución, en función de la zonación magmática reconocida en Uruguay (Muzio, 1995; Muzio y Artur, en prensa) y sur de Brasil (Wernick et al., 1987), indicaría una subducción hacia el oeste. De esto se desprende que las rocas del arco Carapé constituirían posiblemente un terreno sospechoso. Por otra parte, producto del alivio extensional producto de la interrupción de la convergencia oblicua y colapso gravitacional, generándose el magmatismo de tipo bimodal del Complejo sierra de Las Animas.

IDADE DO MACIÇO LAGOA PRETA (SUÍTE AIMORÉS, MG/ES): DETERMINAÇÃO DE $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ SOBRE ZIRCÕES DE HIPERSTÊNIO GRANITO

Ivo Antônio Dussin (IGC/UFMG) dussin@dedalus.lcc.ufmg.br; Tania Mara Dussin; Valter Salino Vieira; Moacir J. Buenano, Macambira

O Maciço Lagoa Preta é uma intrusão complexa resultante da extensa anatexia crustal que ocorreu no domínio tectônico interno da Faixa Araçuaí durante o Evento Brasileiro (650-500 Ma). O Maciço é constituído por dois corpos principais separados por uma transcorrência de direção NE/SW. O corpo sul mostra estrutura zonada, concêntrica sendo constituído por gabro, diorito, granodiorito, granito e hiperstênio-granito. O corpo norte é constituído por cumalados gabróticos, troctolitos e anortositos, e é de caráter mais tardio relativamente à intrusão mais meridional. Estas litologias mostram registros localizados de deformação e desestabilização mineral incipiente, interpretados como consequentes da atuação de processos tardi-magmáticos e/ou metamórficos. Suas características geoquímicas indicam afinidades toleítica a cálcio-alcalina (Vieira 1997).

Amostras de hiperstênio-granito aflorantes na porção centro-meridional do Maciço, foram processadas para separação da fração de minerais pesados e posterior seleção manual de cristais de zircão, considerando sua tipologia, a partir da fração menos magnética obtida. Os cristais escolhidos para análise mostraram-se límpidos, com raras inclusões sólidas ou gasosas, cor amarelada-achampanhada e ausência de núcleos herdados. Morfológicamente estes cristais mostraram elevado grau de simetria, com predominância dos tipos P_1 a P_5 , caracterizados pelo maior desenvolvimento dos prismas ao longo de (100) (segundo classificação de Pupin 1980). Análises isotópicas para

determinação das razões $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ foram realizadas nestes cristais, pelo método de evaporação direta do Pb em diferentes intervalos de temperatura. As análises indicaram grande constância das razões isotópicas medidas indicando uma perda de Pb reduzida ou nula em todos os cristais analisados. Os dados obtidos forneceram uma média de idades de 585 ± 7 Ma (2 sigmas), calculada com base em 378 razões $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ (medidas a partir de quatro cristais) as quais mostraram uma acentuada consistência. Esta idade é interpretada como correspondente à cristalização do hiperstênio-granito. As características estruturais, dados geoquímicos e idades de cristalização obtidas para o Maciço Lagoa Preta, são estritamente semelhantes a aqueles disponíveis para os plutons integrantes da Suíte Aimorés e indicam que ele é resultante do *emplacement* de magmas gerados por fusão da crosta inferior com contribuição mantélica, durante o estágio tardi a pós-colisional da Orogênese Brasileira.

Agradecimentos às fontes financiadoras FAPEMIG e CNPq e ao apoio logístico do IGC/UFMG, UFOP, UFPA e CPRM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pupin, J.P. (1980). Zircon and granite petrology. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 73:207-220.
- Vieira, V. S. 1997. *Geoquímica do Maciço Lagoa Preta, MG-ES. Exemplo de Plutonismo em Domínio de Arco Magmático*. Tese de Mestrado, IGC/UFMG, Belo Horizonte, 87p.

IDADES $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ EM ZIRCÕES DE CORPOS METAPLUTÔNICOS DA REGIÃO DE SÃO JOÃO DEL REI, BORDA SUL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, MINAS GERAIS

Ciro Alexandre Ávila (Museu Nacional – UFRJ) ciro@igeo.ufrj.br; Joel Gomes Valença; Candido Moura; André Ribeiro; Fabio Paciullo

No embasamento da região considerada, foram identificados quatro domínios litológicos: 1- Terrenos gnáissicos-migmatíticos; 2- Complexo meta-subvulcânico-subvulcânico, constituído por corpos riolíticos, riodacíticos e granofíricos, além de tonalitos finos e sucessões metabasálticas/andesíticas; 3- Sucessões do tipo *greenstone*, compostas por rochas metavulcânicas e metaplutônicas basálticas e komatiíticas, incluindo metassedimentos associados; 4- Corpos metaplutônicos com composição variando desde piroxenítica até granítica. Neste último domínio, as relações de campo e as feições petrográficas e geoquímicas, permitiram a individualização de diversos corpos intrusivos (Ávila *et al.*, neste congresso). Neste resumo apresentamos os primeiros resultados referentes às idades mínimas $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ obtidas no Laboratório de Geologia Isotópica da UFPA, por evaporação de monocristais de zircão, de três destes corpos (Metatrondhjemito Cassiterita-Caxambú, Metadiorito Brumado e Metagranitóide Ritápolis).

Dentre as rochas datadas, o Metatrondhjemito Cassiterita-Caxambú é a intrusão mais antiga, com idade de $2.162 \pm 0,01$ Ga. Possui composição trondhjemítica-tonalítica, tem caracter peraluminoso, filiação cálcio-alcalina, forte fracionamento de elementos terras raras e incipiente anomalia negativa de Eu. Esta rocha intrude gnaisses do domínio 1 e faz contato com uma faixa de rochas pertencente ao domínio 3.

O Metadiorito Brumado reúne rochas variando, composicionalmente, desde dioríticas até tonalíticas, metaluminosas, cálcio-alcalinias e que exibem padrões de ETR com moderado grau de fracionamento e incipiente anomalia negativa de Eu. A idade obtida em zircões de rochas quartzo dioríticas desse corpo foi de $2.128 \pm 0,004$ Ga. Estas rochas intrudem

gnaisse do domínio 1 e são cortadas por rochas do Metagranitóide Ritápolis.

O Metagranitóide Ritápolis é composto por rochas tonalíticas, granodioríticas, graníticas (desde finas até grossas) e granodioríticas-graníticas porfíricas. Possui xenólitos de rochas do Metatrondhjemito Cassiterita-Caxambú e do Metadiorito Brumado, além de paragneisses, metabasitos e gonditos correlacionados ao domínio 3. Suas rochas são peraluminosas, cálcio alcalinas e mostram incipiente anomalia negativa de Eu, porém, mais pronunciada do que às dos demais corpos. Zircões das rochas tonalíticas forneceram uma idade de $2.122 \pm 0,006$ Ga e zircões do granito porfírico, que é intrusivo nas rochas tonalíticas, uma idade de $2.121 \pm 0,007$ Ga.

Diagramas discriminantes de ambiência tectônica sugerem que o Metatrondhjemito Cassiterita-Caxambú, o Metadiorito Brumado e o Metagranitóide Ritápolis podem ser considerados como semelhantes aos granitóides de arco vulcânico continental, admitindo-se que os dois primeiros teriam se formado por fusão de rochas máficas-ultramáficas, enquanto o Metagranitóide Ritápolis teria se originado de uma provável fonte crustal. O conhecimento geológico, hoje disponível, parece apontar para uma estreita associação desse magmatismo com o descrito na evolução do Cinturão Mineiro, de idade Paleoproterozóica.

Sugere-se, até o presente momento, a partir de feições petrográficas e geoquímicas, carecendo, contudo, de informações geocronológicas, que as rochas do domínio 2 poderiam representar as facies subvulcânicas e vulcânicas deste arco, não sendo correlacionadas, desta maneira, ao domínio 3, como sugerido por diversos autores.

Apôio - Fundação Universitária José Bonifácio (FUJB) processo 7057-2.

INTEGRAÇÃO E REAVALIAÇÃO DE DADOS LITOLÓGICOS, ESTRUTURAIS E LITOQUÍMICOS NAS FOLHAS DE CURITIBA, CERRO AZUL E APIAÍ, PR

José Manoel dos Reis Neto (Departamento de Geologia – UFPR) jmreis@setuva.geologia.ufpr.br; Vicente Pinheiro Júnior; Sidnei Pires Rostrirolla; Paulo César Soares

As Folhas de Curitiba, Cerro Azul e Apiaí contêm rochas metamórficas e ígneas de idade Proterozóica e cerca de 5 a 10% de sedimentos terciários e quaternários. O nível de conhecimento geológico atual é satisfatório, haja vista a execução de vários estudos antigos e recentes, agora reunidos em um mapa litológico-estrutural integrado.

Diferentes unidades historicamente descritas estão sendo motivo de discussões, entre as principais: a) Embasamento das unidades proterozóicas (Complexo Atuba) - complexo gnáissico-granulítico de idade Arqueana a Paleoproterozóica, composto por migmatitos, gnaisses, xistos e quartzitos; ocorrem também terrenos da fácies anfibolito, injetados por migmatitos polifásicos e granitóides associados; b) Unidades meso e supracrustais: constituídas por um conjunto de rochas metassedimentares (filitos, xistos, metacalcários, metarenitos, metaconglomerados e metacherts) e metaígneas (metabásicas, metavulcânicas ácidas e alcalinas), metamorfizadas em grau baixo a médio de idade Meso e Neoproterozóico. Os grupos Setuva e Açungui englobam as associações Água Clara, Perau, Capirú, Votuverava e Antinha e representam o registro parcial de uma ou mais bacias sedimentares envolvidas na deformação colisional do Neoproterozóico e c) Intrusivas granitóides - correspondem a terrenos magmáticos acrescidos no Neoproterozóico e Eo-Cambriano, representados por granitos, granodioritos, monzogranitos e dioritos cálcio-alcalinos a alcalinos;

O potencial mineral conhecido dessas Folhas se restringe ao Distrito Plumbo-Argentífero de Adrianópolis, minas de metacalcáreo calcítico e magnésiano, ocorrências de concentrações polimetálicas (Pb-Ag-Zn-Ba-Cu-Fe) e depósitos de barita. Além destas, os terrenos metamórfico-vulcano-sedimentares contêm um grande número de outras ocorrências (Au, fosfato, quartzo, calcita, fluorita e cobre) e anomalias geoquímicas que poderiam caracterizar províncias minerais. Merecem igualmente destaque os sedimentos quaternários da cobertura que, além de portadores de ouro detrítico, indicam uma boa potencialidade para materiais de emprego imediato na construção civil e na indústria cerâmica.

Este trabalho analisa criticamente alguns aspectos controversos na geologia da região, que podem ser resumidos em: 1) a questão sobre a gênese das unidades Setuva-Perau-Água Clara e Açungui (um ou dois ciclos tectônico?); 2) a presença de rochas ígneas básicas em ambas as unidades supra mencionadas, restando igualmente a dúvida sobre a associação genética; 3) quais os critérios suficientes e conclusivos para a separação ou não em duas bacias sedimentares, meso e neoproterozóicas; 4) se o potencial mineral do Grupo Perau pode ser estendido à parte inferior da Formação Votuverava. Estes aspectos são discutidos com base em informações obtidas durante a elaboração de um mapa litológico e estrutural compilado e a reavaliação integrada de dados litológicos e isotópicos.

Apoio PADCT 65.95.0801-02

LITOGEOQUÍMICA DAS ROCHAS DA SEQÜÊNCIA JUSCELÂNDIA: EVIDÊNCIA DE RIFTE CONTINENTAL MESOPROTEROZÓICO EM GOIÁS

Renato de Moraes (CNPq - IG - UnB) moraes@guarany.cpd.unb.br; Reinhardt A. Fuck; Ana Maria Figueiredo

A seqüência Juscelândia encontra-se em contato tectônico sobre o Complexo Barro Alto, sendo formada por rochas metavulcânicas e metassedimentares metamorfizadas em condições da fácies anfibolito. Da base para o topo estrutural, a estratigrafia é a seguinte: anfibolito fino com intercalações de metacherte, xistos e rochas calciossilicáticas; biotita gnaiss cortado por diques de anfibolito; xistos pelíticos com intercalações de anfibolito e biotita-muscovita gnaiss e xisto feldspático (metavulcânica félsica); e, no topo, anfibolito fino com intercalações de metacherte.

Os anfibolitos são derivados de basaltos subalcalinos com tendência toleítica. Em termos das concentrações de elementos menores e em traço existem diferenças composicionais entre os anfibolitos das porções basal/intermediária e do topo estrutural da seqüência. Na porção basal, os anfibolitos apresentam padrões de enriquecimento de ETR leves, anomalias negativas de Eu e padrão plano de ETR pesados, nos anfibolitos do topo, os padrões de ETR são planos e as anomalias de Eu são discretas.

Em diagramas multielementares normalizados a condrito, os anfibolitos da base apresentam anomalias negativas de Ba, Sr, P, Zr, Hf e Y, com a concentração de Ta menor do que a de Ce e La. Os anfibolitos do topo apresentam as mesmas anomalias negativas, porém muito discretas. Normalizados a N-MORB, os elementos K, Rb, Th, Ta, Nb e Ce apresentam-se enriquecidos nos anfibolitos basais, com os HFSE com concentrações entre 2 e 4 vezes maiores que a do N-MORB, sendo Ni e Cr empobrecidos.

Nos anfibolitos do topo, o padrão é semelhante ao do N-MORB, com enriquecimento em Ba, Th, Ta e Nb.

As várias anomalias negativas nos diagramas multielementares, em especial de Ta e Nb, o enriquecimento em LILE e ETR leves, a anomalia negativa de Eu e empobrecimento de Ni e Cr são características dos basaltos continentais, de platô ou de riftes, mostrando a similaridade geoquímica entre os anfibolitos da base da seqüência Juscelândia com os basaltos continentais. Os anfibolitos do topo da seqüência apresentam maiores similaridades com o N-MORB, devido ao padrão plano de ETR e enriquecimento discreto de LILE.

As rochas metavulcânicas félsicas apresentam enriquecimento de ETR leves e anomalia negativa de Eu; nos diagramas multielementares ocorrem anomalias negativas de Ba, Sr, P e Ti e anomalias positivas de Nd, Sm, Hf e Tb. Normalizadas a ORG, observam-se anomalias negativas de K₂O, Ba, Ta e Yb e anomalias positivas de Rb, Th e Ce. Essas rochas apresentam características geoquímicas semelhantes às dos magmas leucocráticos gerados por misturas de magmas continentais e mantélicos, típicos de riftes continentais.

Os dados obtidos mostram que a seqüência Juscelândia é formada por uma associação metavulcânica bimodal, onde os anfibolitos basais e as metavulcânicas félsicas possuem características geoquímicas continentais; os anfibolitos do topo são semelhantes ao N-MORB. Em conseqüência, é sugerido que o vulcanismo tenha ocorrido em um rifte continental que evoluiu até a abertura de uma bacia oceânica.

LITOGEOQUÍMICA E GEOCRONONOLOGIA DA SUÍTE SERRA PRETA NA REGIÃO DE SANTO ANTÔNIO DO PINHAL, SP

Edgard Santoro (IPT) santoro@ipt.br; Marcos Egydio Silva; Miguel Ângelo Stipp Basei

A Suíte Serra Preta constitui um corpo alongado de direção nordeste com aproximadamente sete km de largura, ocorrendo também na forma de diques e pequenos stocks intrusivos. Aflora na região de Santo Antônio do Pinhal, situada ao sul de Campos de Jordão, Estado de São Paulo, truncando seqüências supracrustais do Complexo Embu (Santoro, 1998).

São rochas granitóides foliadas, cálcio-alcálicas de alto potássio, metaluminosas a ligeiramente peraluminosas, classificadas como (biotita) monzogranitos inequigranulares, com megacristais sub-centimétricos a centimétricos de feldspatos potássicos, gradando para sienogranitos e quartzito monzonitos. Como minerais acessórios têm-se: (biotita), opacos, clorita, allanita, carbonato, zircão, epidoto, e sericita. Tectonicamente são classificados como granitóides pré-colisionais e tardi-orogênicos.

Localmente ocorrem enclaves de mela-granodioritos, e de biotita granodioritos inequigranulares com cerca de 10% de biotita, em parte na forma de agregados finos associados ao epidoto, apatita e titanita em contornos losangulares, sugerindo substituição de hornblenda.

Os índices de Harker distribuem-se segundo tendências retilíneas expandidas com pouca dispersão e boa correlação linear, destacando-se a correlação negativa com aumento da sílica de MgO, MnO, P₂O₅, TiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃ (tot.), sugerindo uma origem cogenética das amostras analisadas.

O padrão de distribuição de elementos incompatíveis, incluindo terras raras, é semelhante nas diferentes amostras estudadas, sendo comparável aos granitos de arcos vulcânicos maduros, ou de margem continental ativa.

Os Elementos Terras Raras, normalizados para condrito, apresentam distribuição paralela, padrão de fracionamento moderado ($39 > \text{LaN}/\text{YbN} > 20$), enriquecimento em terras raras leves e empobrecimento em terras raras pesadas (TRP). Ocorre também um patamar de TRP ($13,5 > \text{YbN} > 9,4$).

Apresentam também pequenas anomalias negativas de Eu ($0,8 > \text{Eu}/\text{Eu}^* > 0,6$), e seu termo menos diferenciado tem valor de LaN aproximadamente 400 vezes maior que o condrito.

No Diagrama Concórdia (U-Pb), construído com dados de dois concentrados paramagnéticos (M-1 e M-2) de cristais de zircão, observa-se que os pontos estão bastante próximos entre si, bem como da interceptação superior no Diagrama Concórdia, permitindo definir a idade de 616 ± 8 Ma, interpretada como a época de colocação (emplacement) desses granitóides.

Idades K-Ar (biotita) mostram que o resfriamento das rochas da Suíte Serra Preta ocorreu no Período Ordoviciano, entre 480 Ma e 497 Ma, e que, segundo Santoro (1998), estimando-se a taxa de resfriamento da Faixa Ribeira na região em foco de 40°C/Ma para intervalo de temperatura entre 700°C e 310°C, representa um resfriamento relativo a outro evento térmico que ocorreu nessa região, no caso associado ao desenvolvimento das zonas de cisalhamentos transcorrentes de médio a alto ângulo de mergulho.

Referência

SANTORO, E., 1998. Evolução geológica do pré-cambriano da região de Santo Antônio do Pinhal, SP: Importância tectônica das zonas de cisalhamento. Tese de doutoramento. IG/USP, 153p.

MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 DA PORÇÃO CENTRO-SUL DA FAIXA ITAIACOCA-PR

Hélcio Prazeres Filho (IG-USP) prazeres@usp.br; Gilson Guimarães; Miguel Basei; Oswaldo Siga Jr.; José Manoel dos Reis Neto; Ginaldo Campanha; Willian Sallun Filho

O Grupo Itaiacoca foi mapeado por alunos do 5º ano de Geologia do IG-USP, entre Abapã e Socavão (PR). Constitui-se de três unidades, da base para o topo: unidade metarcoseana/metavulcânica, metacarbonática e metapelítica. Apresenta metamorfismo regional na fácies xisto verde, zona da clorita, são freqüentes estruturas primárias (acamamento, estratificações gradacionais e cruzadas, estromatólitos, amígdalas). Andalusita e granada (metapelitos), tremolita e talco (metadolomitos), estão ligados ao metamorfismo de contato produzido por intrusões do Complexo Cunhaporanga (CC). Reconhece-se uma superfície S_0 (sedimentar/vulcânica) e uma foliação metamórfica S_1 (S_1/S_0), melhor caracterizada nos níveis metapelíticos e metavulcânicos, sendo pouco expressiva nos maciços pacotes arcoseanos e carbonáticos. Esse conjunto é redobrado por uma fase NE/SW, geradora de uma clivagem ardósiana S_2 , paralela à orientação preferencial da Faixa Itaiacoca.

Os metarcósios (subordinadamente meta-conglomerados, metarenitos e metapelitos) têm coloração esbranquiçada e granulação fina/média. A eles intercalam-se rochas metavulcânicas (metatraquitos potássicos) de coloração variada (principalmente cinza e marrom), maciças ou foliadas, geralmente com amígdalas estiradas e preenchidas por quartzo, carbonatos, clorita, etc.

A unidade carbonática é caracterizada pela abundância de metadolomitos (cinza/branco) em relação a metacalcários e metamargas (subordinadamente metapelitos e metarenitos). Geralmente explorados como corretivo para solo.

Na porção setentrional da área tornam-se mais expressivos os metapelitos, constituindo uma unidade sobreposta ao pacote carbonático.

A Formação Água Clara diferencia-se do Grupo Itaiacoca pelo grau mais elevado de metamorfismo e pela maior complexidade

estrutural. A superfície principal, gerada em condições de PT próximas ao limite das fácies xisto verde e anfíbolito, é uma superfície S_2 . Um retrometamorfismo em fácies xisto verde, zona da clorita, também é evidente. Observam-se metamargas (rochas cálcio-silicáticas), muscovita granada-xistos, anfíbolitos e quartzitos, comumente invadidos por apófises leucosienograníticas, podendo chegar a dezenas de metros, muitas vezes dobradas e foliadas, precoces na evolução do Complexo Três Córregos (CTC).

Os complexos graníticos formados no Ciclo Brasileiro, com orientação regional NE-SW, são compostos por rochas cálcio-alcálicas, predominantemente monzogranitos e granodioritos, equigranulares ou porfíricos (fenocristais centimétricos de microclínio), isótropos a pouco foliados (estrutura de fluxo). O CTC, em sua porção oriental, possui uma superfície milonítica de baixo ângulo (Gnaisses Morcego), anterior à foliação impressa pela Zona de Cisalhamento Itaipapuã (ZCI). Afloramentos isolados no setor oeste do Grupo Itaiacoca de rochas microporfíricas (microfenocristais de quartzo bipiramidal, feldspatos, minerais máficos) com matriz fina a afanítica, foram correlacionadas ao CC.

Nos diques centimétricos a decamétricos com orientação NW-SE (associados ao desenvolvimento do Arco de Ponta Grossa), predominam diabásios (equigranulares finos a médios) ou, em menores proporções, dioritos (por vezes porfíricos) e quartzomonzodioritos.

As principais conclusões são: reconhecimento do caráter intrusivo do CC no Grupo Itaiacoca; a Formação Água Clara dispõe-se como um grande "teto-pendente" no CTC, apresentando maior grau de metamorfismo e complexidade estrutural que o Grupo Itaiacoca; a ZCI (orientada N40E) justapõe o Grupo Itaiacoca (a NW) ao CTC/Água Clara (a SE); as rochas gnáissicas representam porções do CTC cisalhadas.

MAPA GEOLÓGICO DO ORÓGENO NEOPROTEROZÓICO ARAÇUAÍ-OESTE CONGO NO BRASIL

Pinto, C.P. (CPRM/BH) cprmc lai@estaminas.com.br; Pedrosa-Soares, A.C.; Wiedmann, C.

O Orógeno Araçuaí-Oeste Congo evoluiu confinado entre os cratons do São Francisco e Congo. Portanto, a borda meridional do Craton São Francisco (paralelo 21°S) marca o limite meridional desse orógeno. Evidência desse limite é a mudança do *trend* estrutural que inflete de NE (ao sul de 21°S) para NNE ou NS ao longo da maior área do orógeno. O mapa geológico (escala 1:1500000) da parte brasileira do orógeno foi compilado de mapas dos projetos Espinhaço (UFMG/COMIG) e Leste (CPRM/COMIG) e de outros trabalhos. O domínio tectônico externo (DTE) conforma um cinturão em arco que se estende do limite do Craton São Francisco (~42°30'W) até o meridiano e ao longo da curvatura setentrional até o paralelo 16°S. O domínio tectônico interno (DTI) se estende do paralelo 42°30'W à costa atlântica e da latitude 16°S à 21°S. A estratigrafia pré-cambriana à eopaleozóica é sumariada a seguir: a) O embasamento Arqueano-Paleoproterozóico, deformado durante os eventos Transamazônico e/ou Brasiliano, consiste de gnaisses TTG e complexos de médio a alto grau com suítes granitóides associadas (do sul para norte ao longo do DTE: complexos Mantiqueira oriental, Guanhães ocidental, Gouveia e Córrego do Cedro; do sul para norte ao longo do DTI: complexos Juiz de Fora, Guanhães oriental e Itabuna-Itapebi meridional, seqüências tipo greenstone (Supergrupo Rio das Velhas oriental e seus correlatos no bloco Guanhães, Supergrupo Rio Paraúna e provavelmente Grupo Riacho dos Machados; todos encontrados segundo o DTE) e seqüências metassedimentares com pilhas espessas de itabirito (Supergrupo Minas oriental e seus correlatos ao longo da borda oriental da cordilheira Espinhaço); b) O Paleoproterozóico superior e Mesoproterozóico representados pelo Supergrupo

Espinhaço (rift continental) e granitóides anorogênicos da Suíte Borrachudos; c) Unidades Neoproterozóicas (Grupo Macaúbas, consistindo segundo o DTE de associação QPC com camadas espessas de metadiamicito, representando depósitos de rifte a margem passiva; e segundo o DTI de seqüência distal arenosa-argilosa de mar profundo associada a unidade vulcanossedimentar tipo MORB coberta por unidade rica em quartzito. Grupo Rio Doce consistindo de uma seqüência inferior de xisto e gnaisses psamo-pelítica, parcialmente turbidítica, coberta por unidade rica em quartzito. Complexo Paraíba do Sul, principalmente composto de paragneisses psamo-pelítico, kinzigito s.s., xisto e gnaisses rico em grafita, mármore, granulito calciosilicático, com intensidade variável de migmatização. Lascas tectônicas de rochas metaultramáficas ao longo do DTI); d) cinco suítes granitóides neoproterozóicas a eopaleozóicas segundo o DTI, chamadas: G1-Suíte Montanha (ortogneisses tipo-S, sintectônico, 700-600Ma); G2-Suíte Galiléia (granitóide cálcio-alcálico tipo-I, sintectônico, ~600Ma); G3-Suíte Almenara (granitos peraluminosos tipo-S, tardi- a pós-tectônicos, ~580Ma); G4-Suíte Aimorés (granitóides cálcio-alcálicos de alto-K, tipo-I, tardi- a pós-tectônicos, ~585-570Ma); e G5-Suíte Mangabeiras (granitos tipo-S, pós-tectônicos, ~530Ma). Nessa região são conhecidos importantes jazimentos de grafita, lítio, minerais e rochas industriais (caulim, feldspato, quartzo, berilo), pedras coradas (turmalinas, água-marinha, crisoberilo, alexandrita, esmeralda), além de apresentar elevado potencial para granito ornamental. Um modelo geotectônico é apresentado por Pedrosa-Soares e co-autores neste simpósio.

MAPEAMENTO ISOTÓPICO (Sr, Nd E Pb) DO CINTURÃO MINEIRO E IMPLICAÇÕES PARA A OROGENIA TRANSAMAZÔNICA NA PORÇÃO MERIDIONAL DO CRATON DO SÃO FRANCISCO

W. Teixeira (IGUSP) wteixeir@usp.br; M. A. Carneiro; C. M. Noce; V. T. S. Martins; I. M. Carvalho Junior; E. Bolzachini

O Cinturão Mineiro (CM) desenvolveu-se no Paleoproterozóico, marginalmente a uma plataforma continental arqueana. Durante a evolução do CM a bacia do Supergrupo Minas foi estabelecida (2420-2125 Ma), bem como ocorreu a colocação de rochas granitóides de afinidade cálcio-alcálica, de idade transamazônica, acompanhando as etapas pré-, sin- e pós-colisional do cinturão.

Idades T_{DM} e inferências isotópicas de Sr, Nd e Pb em rochas da infraestrutura arqueana (Complexo Passa Tempo) e nas intrusões granitóides permitiram inferir a paleogeografia do CM, definindo os processos genéticos envolvidos na formação dos magmas desses plutons.

O plutonismo granitóide desenvolveu-se entre 2124 e 1800 Ma, com base em datações U-Pb (zircão) e isócronas Rb-Sr e Pb-Pb (rocha total). Os resultados sugerem a participação de dois grupos de granitóides na evolução magmática; um portador de idades modelo Sm-Nd T_{DM} arqueanas (3,40-2,50Ga) com valores $\epsilon_{Nd(t)}$ entre -11,8 e -3,5 e o outro grupo apresentando idades T_{DM} entre 2,45 e 1,80 Ga com $\epsilon_{Nd(t)}$ entre -2,3 e +1,3. Uma modelagem isotópica ϵ_{Nd} vs ϵ_{Sr} integrada para todos os corpos, assumindo-se uma idade média de colocação de 2,0 Ga, evidencia as diferenças genéticas, ilustradas pela variação desses parâmetros comparativamente ao padrão isotópico do manto empobrecido e dos complexos metamórficos arqueanos regionais.

Nesse particular, um detalhamento geocronológico nas gnaisses de alto grau do Complexo Passa Tempo evidencia o

carater policíclico da evolução da plataforma, com a definição da idade do metamorfismo granulítico em ca. 2850 Ma (Pb-Pb isócrona), bem como caracterizando evento paleoproterozóico superimposto, datado em 2250 Ma (Rb-Sr isócrona). Ambos os eventos possuem carater ensialico a julgar pelas inferências isotópicas de Pb ($\mu_1=8.5$) e Sr ($^{87}Sr/^{86}Sr_i=0.75$). Esta interpretação é também apoiada por duas idades modelo T_{DM} obtidas nos granulitos (3,03 e 3,40 Ga), comparáveis ao padrão de idades Sm-Nd, reportado para outros terrenos granito-gnáissicos arqueanos da região. Por outro lado, a idade de 2,25 Ga sinaliza, preliminarmente, a presença de um evento precedendo a orogenia Transamazônica, interpretação esta que depende ainda de estudos isotópicos e geológicos complementares.

Com base no contexto geológico e na interpretação integrada do conjunto de dados isotópicos nos corpos plutônicos do CM revela-se a existência de um importante processo acrescionário associado à orogenia Transamazônica. Esta interpretação é adicionalmente apoiada pela idade reportada para o metamorfismo regional do Supergrupo Minas (ca. 2060 Ma), como também por isócronas Rb-Sr indicativas do retrabalhamento nesta época da crosta arqueana da porção meridional Craton do São Francisco. As etapas finais desta orogenia estão sinalizadas pelo soergimento da massa continental, conforme inferido por idades K-Ar em micas e anfibólios.

METAMORFISMO DO COMPLEXO EMBU NA REGIÃO DE SANTO ANTÔNIO DO PINHAL, SP

Edgard Santoro (IPT) santoro@ipt.br; Marcos Egydio Silva; Caetano Juliani

As rochas metamórficas do Complexo Embu que afloram na região de Santo Antônio do Pinhal, situada ao sul de Campos de Jordão, Estado de São Paulo, constituem um cinturão metamórfico de pressão intermediária (barroviano), de grau médio, formado por seqüências de rochas meta-aluminosas, micaxistos feldspáticos e biotita gnaisses parcialmente migmatizados, com intercalações de rochas calciossilicáticas, e raramente anfíbolitos (Santoro, 1998).

Micaxistos feldspáticos e gnaisses apresentam paragêneses características do grau médio com quartzo + biotita ± muscovita ± plagioclásio ± granada, e, freqüentemente, sillimanita, na forma de cristais bem desenvolvidos, ou como fibrolita. A granada muitas vezes encontra-se intercrescida com quartzo e biotita.

Os micaxistos feldspáticos transicionam para gnaisses com feldspato potássico e sillimanita, com texturas indicativas de terem sido formados a partir da muscovita em presença de quartzo, caracterizando ter sido alcançada a segunda isógrada da sillimanita, na transição para o grau forte. Associa-se a esse evento a geração de uma foliação metamórfica S_n nos metamorfitos do Complexo Embu.

Parte dos gnaisses sofreu o pico do metamorfismo, representado pela fusão parcial de leitos com composições graníticas, e geração de migmatitos.

As rochas registram reequilíbrios metamórficos interpretados como um evento retrógrado, que é caracterizado pela cloritização e epidotização parcial da biotita e da granada, e pela saussuritização do plagioclásio com formação de albita + clinozoizita + sericita + carbonatos.

Determinações geotermobarométricas (métodos segundo: Ferry e Spear 1978 e Hoisch, 1990) mostram que o pico do

metamorfismo se deu em torno de 680°C a pressões próximas de 5,5 kbar (aproximadamente 17 km de profundidade), seguindo-se uma fase de reequilíbrio retrógrado, em trajetória horária, com estabilização à temperaturas em torno de 550°C a pressões de 2,0 kb (aproximadamente 6 km de profundidade).

As razões composicionais Mg/Fe da granada e biotita, distribuídas em função das distâncias a partir do contato desses minerais, decrescem progressivamente na biotita, ocorrendo o inverso na granada, configurando-se uma trajetória metamórfica do evento retrógrado.

O início da trajetória do evento retrógrado (entre 680°C e 600°C) sugere a ocorrência de uma decompressão isotérmica neste período. Tal padrão tem sido observado na Faixa Ribeira, entre outros autores, por Heilbron *et al.* (1995) e Juliani *et al.* (1997).

Referências

- FERRY e SPEAR, 1978. *Contr. Min. and Petrol.*, 71:13-22.
 HEILBRON, M. *et al.*, 1995. *Rev. Bras. Geoc.*, SBG, 25(4):249-266.
 JULIANI, C. *et al.*, 1997. *An. Acad. Bras. Ci.*, 69(3):441-442.
 HOISCH, 1990. *Contr. Min. and Petrol.*, 104:225-234.
 SANTORO, E., 1998. *Evolução geológica do pré-cambriano da região de Santo Antônio do Pinhal, SP: Importância tectônica das zonas de cisalhamento*. Tese de doutoramento. IG/USP, 153p.

NEOPROTEROZOIC TERRANE ASSEMBLAGES IN ERITREA: REVIEW AND PROSPECTS

Carlos Roberto de Souza Filho (University of Campinas, I.G., PO BOX 6152, 13081-970, Campinas, S.P., Brazil & The Open University, Dept. of Earth Sciences, Milton Keynes, MK7 6AA, U.K.) beto@obelix.unicamp.br; Stephen Alister Drury

The Neoproterozoic of Eritrea comprises several large terranes that are structurally and lithologically distinct. Two are composites of structurally bounded smaller blocks. Accretion along regional shear zones was dominated by sinistral strike slip. The westernmost Barka Terrane is an upper-amphibolite to granulite-grade complex, characterized by polyphase ductile strains. It contains metasediments and undeformed felsic dykes that have no counterparts in the other terranes. The Hagar Terrane is dominated by immature supra-subduction zone volcanic rocks, but its western parts contain oceanic basalts and pelagic sediments, deformed basic-ultrabasic rocks and a major olistostrome. Parts of this tectonized ophiolite retain high-P, low-T assemblages that suggest that the Barka Shear Zone at its western boundary was initiated as a subduction zone. Other subduction-zone metamorphic assemblages in the internal Hagar Terrane may represent tectonic underplating of an evolving volcanic arc. The Adobha Abiy Terrane is a highly deformed post-accretionary sedimentary basin, formed after the close of volcanism. The Nakfa Terrane is a collage of many

lithologically different volcano-sedimentary blocks bounded by shear zones, in which metamorphism generally reached greenschist and lower grades. It also includes several mafic-ultramafic belts. Those blocks for which geochemical data are available suggest magmatism in SSZ environments. In its axial part the Nakfa Terrane reveals a regional steep belt dominated by high-grade migmatites and gneisses that formed from volcanic rocks subject to lower crustal conditions. Late syn-kinematic granitoid plutons are regionally concentrated along this steep belt. However, these high-grade rocks show a number of differences from isolated occurrences of gneisses in the Red Sea lowlands, that might constitute a fifth entity, the Arag Terrane. Three major episodes of deformation probably correspond to protracted terrane accretion, shortening and thickening of new crustal materials, and crustal reworking dominated by sinistral transpression. The last affects post-accretion sedimentary sequences in the Adobha Abiy Terrane and similar strata in the Nakfa Terrane that rest unconformably on the earlier volcano-sedimentary associations. This sequence spans a ~300 Ma period from about 850 to 550 Ma.

NOVAS IDADES U-Pb EM ZIRCÕES DE GNAISSES E GRANITÓIDES DA REGIÃO DE ARIQUEMES, ESTADO DE RONDÔNIA: IMPLICAÇÕES PARA A EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA BORDA SUDOESTE DO CRÁTON AMAZÔNICO

Bruno Leonelo Payolla (Eletronorte S/A) bruno@eln.gov.br; Marianne Kozuch; Washington Barbosa Leite Junior; Jorge Silva Bettencourt; W. Randall Van Schmus

Quatro unidades litológicas principais são reconhecidas no embasamento metamórfico da Província Rio Negro-Juruena na região de Ariquesmes: 1) gnaisses tonalíticos bandados ou homogêneos, com metamorfismo em facies granulito e/ou anfíbolito; 2) ortognaisses e granitóides charnoquíticos, monzograníticos e sienograníticos, 3) gnaisses finos graníticos e charnoquíticos, e 4) granitóides e ortognaisses monzograníticos e granodioríticos. As três primeiras unidades encontram-se tectonicamente imbricadas em escala regional ou mesmo de afloramento. A quarta unidade predomina na porção norte da área, na região da UHE Samuel.

Amostras representativas dessas quatro unidades foram submetidas a determinações isotópicas U-Pb em zircões. As cinco idades U-Pb obtidas permitem novas interpretações a respeito da evolução geológica da borda sudoeste do Cráton Amazônico.

Uma amostra de gnaiss tonalítico bandado em facies granulito da unidade 1 forneceu idade de 1730+/-21Ma, que é uma boa representação da idade de cristalização do protólito do gnaiss. Dois ortognaisses da unidade 2 foram datados. Um ortognaiss charnoquítico forneceu idade de 1477+/-14Ma definida por 6 frações de zircões que, apesar de situadas próximas à concordância, mostram espalhamento que torna a interpretação da idade duvidosa (cristalização do protólito ou metamorfismo?). Um biotita ortognaiss sienogranítico forneceu uma idade de 1526+/-12Ma, interpretada como de cristalização

do protólito do gnaiss. Uma determinação em monazita forneceu idade de 1200Ma, podendo representar o evento metamórfico que afetou o gnaiss. Um gnaiss fino granítico da unidade 3 forneceu uma idade concordante de 1418+/-11Ma, interpretada como de cristalização do protólito do gnaiss. Um titanita-biotita monzogranito da unidade 4 forneceu uma idade praticamente concordante de 1544+/-5Ma, interpretada como de cristalização da rocha.

As cinco idades U-Pb acima, juntamente com as já existentes, mostram que a quase totalidade dos protólitos dos gnaisses e os granitóides do embasamento metamórfico da região foram formados em pelo menos cinco episódios magmáticos: 1750Ma-1730Ma, relacionado à evolução da Província Rio Negro-Juruena, 1570Ma, equivalente às idades da Suite Intrusiva Serra da Providência, 1544Ma e 1.532-1477Ma(?), ainda pouco conhecidos, e 1418Ma, temporalmente relacionado à evolução da Província Rondoniana-San Ignácio. As rochas dos cinco episódios ocorrem intimamente associadas, caracterizando um terreno constituído por crosta continental formada durante a evolução da Província Rio Negro-Juruena, sucessivamente retrabalhada por episódios magmáticos e/ou tectônicos posteriores. Neste contexto, a atual individualização das províncias ou domínios geocronológicos Rio Negro-Juruena e Rondoniano-San Ignácio e a definição do limite entre eles através da zona de falha Marechal Rondon na região em estudo devem ser reavaliadas.

NOVOS DADOS Sm-Nd E O LIMITE LESTE DO ARCO MAGMÁTICO NO SUDOESTE DE GOIÁS

Márcio Martins Pimentel (Instituto de Geociências, Universidade de Brasília - Brasília-DF, 70910-900) marcio@guarany.unb.br; Reinhardt Adolfo Fuck; Simone Maria Costa Lima Gioia

O Arco Magmático de Goiás constitui importante unidade geotectônica da Faixa Brasília. Ele é formado por: (i) faixas supracrustais incluindo rochas metavulcânicas (metabasaltos, meta-andesitos, metadacitos e metarriolitos) e metassedimentares detríticas e químicas representadas por micaxistos feldspáticos, quartzitos, metacherts e formações ferríferas, e (ii) ortognaisses com composição variando entre diorítica e granítica. Os dados geocronológicos existentes e isotópicos disponíveis até o momento revelam características bastante primitivas para os magmas originais e sugerem que eles foram formados em ambientes de arcos de ilha (os mais antigos) e, possivelmente, também em ambientes de margem continental ativa (os mais jovens), ao longo do amplo intervalo de tempo entre ca. 900 e 640 Ma.

Representantes do Arco Magmático de Goiás estão expostos em duas áreas principais da Faixa Brasília: (i) região entre Piranhas e São Luís de Montes Belos, no oeste de Goiás e (ii) região de Mara Rosa-Parangatu, norte/noroeste do estado. Os dados geocronológicos existentes ainda são insuficientes para indicar a real extensão desses terrenos de arco. Nesse sentido, esse estudo representou um levantamento regional de dados isotópicos Sm-Nd na área compreendida entre as cidades de São Luís dos Montes Belos, Anicuns e Morrinhos, nas regiões oeste e sul de Goiás, visando identificar a presença de rochas juvenis Neoproterozóicas naquela área.

Os resultados indicaram:

A maior parte das amostras de rochas ortognaissicas e metavulcânicas analisadas mostram composição isotópica de Nd semelhante aos gnaisses de Arenópolis e Sanclerlândia, típicos representantes do Arco Magmático de Goiás. Valores de T_{DM} são tipicamente entre 0.9 e 1.2 Ga;

Rochas ortognaissicas/granitóides da região de Choupana, juntamente com os hornblenda gnaisses encaixantes do Complexo de Americano do Brasil forneceram uma idade isocrônica de 855 ± 98 Ma, com $\epsilon_{Nd}(T)$ de +4.0;

Rochas metavulcânicas félsicas da seqüência vulcano-sedimentar de Anicuns-Itaberá, exposta em uma faixa de direção estrutural aproximadamente N-S e ocupando uma vasta área entre as cidades de Anicuns e Pontalina mostram valores de T_{DM} jovens (entre ca. 0.9 e 1.2 Ga) indicando que essa seqüência é parte integrante do Arco Magmático de Goiás;

Idades modelo Paleoproterozóicas foram identificadas em uma estreita faixa localizada entre as cidades de Anicuns e Edéia, a oeste da seqüência vulcano-sedimentar de Anicuns-Itaberá;

Biotita xistos do Grupo Araxá na região de Morrinhos mostram características isotópicas de Nd semelhantes às rochas do Arco de Goiás, sugerindo que essas últimas sejam as fontes dos sedimentos originais. Assim, pelo menos nessa região, a deposição do Grupo Araxá deve ser mais jovem que ca. 900 Ma;

Rochas juvenis Neoproterozóicas ocorrem em toda a região perlongando a borda N/NE da Bacia do Paraná, mostrando que o Arco Magmático de Goiás se estende por vasta área em toda região sul de Goiás.

O EMBASAMENTO PRÉ-1.8 GA NO SEGMENTO CENTRAL DA FAIXA RIBEIRA

Monica Heilbron (Tektos-Rio, DGRG/FGEL/UERJ, bolsista CNPq) heilbron@uerj.br; Beatriz Duarte; Cláudia Valladares; Miguel Tupinambá

O segmento Central da Faixa Ribeira (FR) pode ser definido como um orógeno colisional de idade neoproterozóica/cambriana profundamente erodido. Em todos seus compartimentos tectônicos ocorrem três associações de expressão regional: 1) o embasamento paleoproterozóico/arqueano; 2) a cobertura sedimentar deformada meso a neoproterozóica, com diversos episódios de magmatismo básico a alcalino; e 3) granitóides gerados na Orogênese Brasileira (635-480 Ma.)

Neste segmento da FR é elevada a proporção de embasamento pré-1.8 Ga retrabalhado, que apresenta distintas relações estruturais com a cobertura meso a neoproterozóica nos diversos domínios tectônicos da faixa.

Na borda sul do CSF e nos domínios Autóctones e Andrelândia, a distinção entre embasamento e cobertura é relativamente simples, devido ao baixo grau de metamorfismo e da deformação sin-brasiliana. Esta relação facilitou o reconhecimento da importante discordância regional que limita o embasamento. Já nos domínios internos da FR, os contatos ou são tectônicos, ou encontram-se extremamente deformados. As unidades integrantes do embasamento ocorrem como duplexes de expressão crustal, com elevado grau de metamorfismo, migmatização e deformação sin-brasilianos, gerando maior dificuldade no reconhecimento desta discordância regional. Neste caso, a geocronologia isotópica viabilizou esta distinção.

Cinco tipos de associações lito-tectônicas foram individualizadas no embasamento, distribuindo-se de NW para SE nos seus diferentes domínios tectônicos:

a) Faixas *greenstone*, arqueanas, retrabalhadas e cortadas por magmatitos no Paleoproterozóico (Complexo Barbacena) ocorrem no Domínios Autóctone e na porção sul do CSF;

Ortognaisses de alto grau, paleoproterozóicos, incluindo remanescentes arqueanos (Complexo Mantiqueira), ocorrem nos

Domínios Autóctone e Andrelândia. Os dados geoquímicos indicam dois conjuntos distintos. O primeiro, característico para ambientes compressivos é representado por duas séries calcio-alcalinas com assinatura de arcos magmáticos. O segundo conjunto é constituído por rochas básicas, toleíticas a transicionais, indicativas para ambientes extensionais, que podem ser interpretadas tanto como basaltos de ambiente *back-arc*, ou provavelmente como representantes de magmatismo intraplaca

c) ortogranulitos com metamorfismo paleoproterozóico, com herança e possivelmente também remanescentes arqueanos (Complexo Juiz de Fora) ocorrem no Domínio Juiz de Fora. Possuem composição, assinatura geoquímica e isotópica semelhante daquelas encontradas no Domínio Andrelândia subjacente. Esta identidade sugere que o Complexo Juiz de Fora deva representar o equivalente crustal mais profundo do Complexo Mantiqueira, alçado na tectônica neoproterozóica.

d) Ortognaisses paleoproterozóicos com herança arqueana (Complexo Quirino), e íntima associação com uma sequência carbonática, ocorrem no Domínio Paraíba do Sul. Os dados litogeoquímicos indicam dois conjuntos calcio-alcalinos, com assinaturas de granitóides pré- a pós-colisionais.

e) Ortognaisses tonalíticos a granodioríticos paleoproterozóicos, com lentes de rochas anfíbolíticas (Complexo Região dos Lagos) representam a associação do embasamento no Domínio Costeiro. Os dados isotópicos disponíveis, tais como idades Rb/Sr e U/Pb coincidentes em torno de 2,0 Ga., idades modelo T_{DM} de 2,45 Ga e baixas razões iniciais de Sr e Nd indicam curto período de residência crustal. Sua assinatura geoquímica é indicativa para uma série calcio-alcalina de alto-K, associada a ambientes compressivos tardi a pós-colisionais. As relações geométricas das rochas anfíbolíticas sugerem diques máficos deformados.

O GRUPO AÇUNGUI NA FOLHA CURITIBA (SG.22-X-D-I)

Paulo C. S. Silva (CPRM/São Paulo) geremisp@crystal.cprm.gov.br; Claudemir V. S. Vasconcelos; Arlindo A. Yamato; A. J. Pedreira

Os trabalhos de mapeamento geológico realizados na Folha Curitiba (SG.22.X.D.I), escala 1:100.000, pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM - permitiram reconhecer diferentes associações litológicas no Grupo Açungui, unidade metassedimentar mais conspicua presente, aqui considerado como composto pelas Formações Capiru, Antinha e Votuverava, marcando diferentes ambientes deposicionais e sítios tectônicos, com metamorfismo predominantemente no fácies xisto verde, zona da clorita. A Formação Capiru compreende metacalcários dolomíticos, filitos e quartzitos, com abundantes estruturas sedimentares e estromatólitos colunares; apresentando registros de eventos regressivos e transgressivos (marcados pela presença de níveis de metacalcários com *mud cracks*, estruturas de carga e principalmente o retrabalhamento destes associados a quartzitos). Algumas unidades desta formação foram retrabalhadas em evento regional de cavalgamento, estas correspondendo a parte da Formação Setuva (Bigarella & Salamuni, 1956), designação aqui não foi adotada, devido tanto a descaracterização da seção tipo proposta originalmente quanto mesmo a confusa evolução de sua hierarquia. As estruturas sedimentares observadas evidenciam ambiente marinho plataformar de águas rasas, com pouca ou nenhuma atividade tectônica sin-sedimentar, tendo por embasamento as rochas do Complexo Atuba. Podem ser reconhecidas litofácies de ambientes transicionais costeiros (fluvial/litorâneo), a exemplo dos quartzitos e metarenitos da Formação Capiru. A carência de estruturas sedimentares nos domínios dos termos pelíticos dificulta a interpretação do

paleoambiente embora estes litotipos possam sugerir sedimentação de águas pouco mais profundas em relação à plataforma carbonática, ou ainda lagunares com circulação restrita, no caso dos metapelitos carbonosos predominantes. O empilhamento estratigráfico elaborado baseia-se em critérios sedimentares (estruturas sedimentares preservadas e em posição normal, relação de contato erosivo) e estruturais. A Formação Antinha possui três unidades sedimentares: i) uma unidade pelítica depositada em ambiente de águas profundas; ii) uma unidade carbonática depositada em ambiente calmo e fora da ação das ondas; e iii) uma unidade terrígena, de alta energia. A Formação Votuverava compreende duas grandes unidades, compreendendo diferentes corpos cartografados: i) uma unidade metapelítica representada por filitos homogêneos, metarritmitos, metarenitos, metacalcarenitos calcíticos, metaconglomerados restritos e formações ferro-manganesíferas, correspondendo predominantemente à sequências turbidíticas de águas profundas e ii) unidade metavulcanossedimentar onde associam-se filitos carbonosos, metarritmitos/filitos avermelhados, rochas metabásicas finas de afinidades komatiíticas (Maniesi e Oliveira, 1997; 5º Simpósio de Geologia do Sudeste) e metavulcânicas - metavulcano-clásticas. Trata-se de uma sequência metavulcano-sedimentar, onde podem ser reconhecidos os domínios de litofácies distais, bem como as da zona de transição. Embora os efeitos da deformação transcorrente sejam de certa forma generalizados, ocorrem não raro porções mais preservadas onde são recuperadas diversas estruturas sedimentares primárias.

O TERRENO GRANJEIRO E SUA EVOLUÇÃO POLICÍCLICA NO CONTEXTO DA PROVÍNCIA BORBOREMA

J. R. de C. Gomes, (CPRM/Fortaleza) refort@secrel.com.br; C. A. Ferreira; A. M. Vasconcelos

O Terreno Granjeiro corresponde a uma faixa que se estende desde Araripina (PE) com direção NE-SW, e variação para E-W, próximo à cidade de Granjeiro (CE), prolongando-se até a cidade de Santa Luzia (Pb), inserido na Província Borborema. Tem uma evolução policíclica, envolvendo eventos tectono-termiais, o último correspondendo ao Ciclo Brasileiro (0,75 – 0,57Ga) que aglutinou blocos alóctones. É limitado pelos Lineamentos Patos e Malta – Tatajuba, e pela aeromagnetometria é individualizado por eixos anômalos negativos com amplitude de até 200nT. É representado por unidades arqueana (Complexo Granjeiro), paleoproterozóica (metaplutônicas), mesoproterozóica (Complexo Serra dos Quintos) e neoproterozóicas (Seqüência Metassedimentar de Lavras da Mangabeira e granitóides). O Complexo Granjeiro em estudos recentes é considerado como remanescente de crosta oceânica antiga, devido ao caráter toleítico da seqüência básica e a presença de sedimentos químicos exalativos. É composto por duas associações litológicas: uma, mais antiga, metavulcano-sedimentar exalativa (metabásicas anfibolitizadas, tufos, félsicos e metaultrabasitas associados a xistos, quartzitos, calcários cristalinos, metachertes e formações ferríferas bandadas com horizontes químicos exalativos) intrudida por rochas geradas em importante evento magmático plutônico, que compõe uma associação tonalítica-granodiorítica-granítica, cujos litótipos são gnaisses variados até migmatitos. Seu caráter intrusivo é sugerido tanto pela presença de máficas e ultramáficas, sobretudo na região compreendida entre as cidades de Várzea Alegre e Granjeiro (CE). Sua idade foi definida através de datações (Pb/Pb por evaporação de monocristais de zircão, na UFPA) em granitóides sintangenciais (Faz. Mocotó-Várzea Alegre) e metatonalitos (SW de Granjeiro) que forneceram idades de $2.080 \pm 16\text{Ma}$ e $2.513 \pm 47\text{Ma}$ respectivamente. A unidade

paleoproterozóica (?) é composta por metaplutônicas de composição granodiorítica-granítica, subordinadamente tonalítica, representadas por gnaisses bandados migmatizados e milonitizados. O Complexo Serra dos Quintos corresponde à unidade mesoproterozóica (?) representada por uma seqüência metavulcano-sedimentar (biotita gnaiss, biotita e/ou hornblenda gnaiss, localmente migmatizados, gnaiss arcoseano, muscovita-biotita gnaiss e intercalações de quartzitos, calcário cristalino, rochas calcissilicáticas, quartzitos ferruginosos, itabiritos, anfibolitos, e orto-rochas migmatizadas e milonitizadas. O Neoproterozóico tem como representantes a Seqüência Metassedimentar de Lavras da Mangabeira (granada-biotita xisto, clorita-sericita xisto, filito e quartzito com conglomerado basal) e granitóides porfiríticos possivelmente pertencentes a uma suíte magmática de médio a alto potássio. Este terreno, na área de alto strain onde predominam as metaplutônicas paleoproterozóicas, tem suas características estruturais modeladas pelos lineamentos Patos e Malta, com as rochas apresentando mergulhos fortes e lineações de estiramento de baixo rake. No âmbito do Complexo Granjeiro tem-se uma evolução policíclica, destacando-se um evento pré-Brasiliano, possivelmente Transamazônico (2,1 – 1,8Ga), com tectônica tangencial penetrativa, gerando foliação S_n e metamorfismo de alto grau, sendo atribuído a esse evento, geração significativa de crosta continental juvenil, com extenso plutonismo tonalítico-granítico calci-alcalino. O evento Brasileiro é responsável por três fases de deformação e gerou megaduplexes transpressivos, às vezes com contorno sigmoidal, com limites representados por cisalhamentos transcorrentes oblíquos ou frontais, responsáveis pela justaposição de blocos de distintos níveis crustais.

ORGANIZAÇÃO ESTRATIGRÁFICA E ESTRUTURAL DOS TERRENOS ALÓCTONES NO CINTURÃO RIBEIRA, NO VALE DO RIBEIRA (PR-SP)

Paulo C. Soares (Universidade Federal do Paraná - Depto. Geologia UFPR) soares@setuva.geologia.ufpr.br; Alberto P. Fiori; Sidnei P. Rostirolla

O Cinturão Ribeira, no Vale do Ribeira (Paraná e São Paulo), é reexaminado com os conceitos de blocos tectônicos, terrenos metamórficos e tectono-estratigráficos, bacias sedimentares e complexos. A principal organização atual é devida a blocos crustais separados por grandes falhas transcorrente associadas a uma tectônica de escape tardi-colisional (blocos Curitiba, São Paulo, Catas Altas). Dentro destes blocos são encontrados diferentes terrenos metamórficos e tectono-estratigráficos, meso- e neoproterozóicos, com diferentes graus de aloctonia, anterior à movimentação dos blocos, superpostos a um embasamento infracrustal, e complexos batolíticos sin- a pós-colisionais neles intrusivos. A leste, tem-se o bloco Curitiba, constituído de um complexo de xistos, gnaisses, migmatitos e granulitos do Paleoproterozóico, retrabalhado no Neoproterozóico, e supra-crustais de dois terrenos alóctones (unidades Setuva, mesoproterozóica, e Capiru, neoproterozóica); é limitado a sudeste por uma larga faixa milonítica com complexo batolítico de Paranaguá, brasileiro, e com o bloco Luiz Alves, arqueano, e a noroeste através da falha Lancinha-Cubatão-Álém-Paraíba, com o Bloco São Paulo. Este inclui o embasamento gnáissico migmatítico paleoproterozóico, o complexo batolítico brasileiro de Agudos Grandes, e os principais terrenos alóctones metamórficos e

tectono-estratigráficos da faixa Apiaí (unidades Perau, Votuverava, Piririca, Água Clara, Lageado); estende-se até o falhamento de Agudos Grandes-Espírito Santo, limite com o bloco Catas Altas; neste bloco situa-se o complexo batolítico Três Córregos e complexos metamórficos (Água Clara); mais a noroeste, através do falhamento de Itapirapuã, faz contato com bloco sem denominação, onde ocorrem a faixa Itapeva (com diversos terrenos metamórficos e tectono-estratigráficos) e o complexo batolítico Cunhaporanga. Esta estruturação em blocos litosféricos distintos limitados por transcorrências e empurrões, é considerada pós-metamorfismo regional, pós-cavalgamentos, posterior à sedimentação vendiana (Camarinha). Estes diferentes blocos apresentam empilhamentos tectono-estratigráficos distintos, para os terrenos metamórficos. Uma comparação entre estes terrenos é examinada, buscando a definição dos diferentes terrenos alóctones. Cinco macro pacotes litoestratigráficos do Meso- e Neoproterozóico, distintos por seu posicionamento tectônico e com sua organização estratigráfica original interna parcialmente desfeita pela tectônica de cavalgamento, são examinados em termos de terrenos alóctones, correlações e relações de idade, discutindo sua interpretação paleogeográfica e paleotectônica.

Apoio FINEP/PADCT 65.95.0805

ORIGEM DOS GRANITOS NEOPROTEROZÓICOS ASSOCIADOS AO GRUPO ARAXÁ NA REGIÃO DE IPAMERI, GOIÁS: EVIDÊNCIAS ISOTÓPICAS PELO MÉTODO Sm-Nd

Rômulo José da Costa Ribeiro (Instituto de Geociências, Universidade de Brasília - 70910-900, Brasília-DF) marcio@guarany.unb.br;
Márcio Martins Pimentel

Na região de Ipameri, sul de Goiás, o Grupo Araxá é composto por: (i) unidade de micaxistos com intercalações de clorita xistos, (ii) unidade de quartzitos e quartzo xistos, (iii) unidade de biotita muscovita xistos feldspáticos e gnaisses finos, (iv) unidade de metavulcânicas ou granitos sub-vulcânicos finos, comparáveis às rochas da seqüência Maratá, exposta mais a norte. O Grupo Ibiá é composto predominantemente por sericita filitos e clorita filitos com lentes de quartzito e filitos carbonosos. As relações estratigráficas originais entre as diferentes unidades identificadas na área permanecem desconhecidas em função do elevado grau de deformação e alta complexidade estrutural. Zonas de cisalhamento de baixo ângulo que delimitam diversos sistemas de cavalgamento com vergência em direção ao Cráton do São Francisco constituem os principais elementos estruturais dessa parte da Faixa Brasília

Na região de Ipameri, e estendendo-se mais para sul até as proximidades da cidade de Araxá, em Minas Gerais, o Grupo Araxá é também caracterizado pela presença marcante de rochas graníticas, algumas das quais com tendência peraluminosa. Considerando as características geoquímicas dessas rochas, dois tipos de rochas graníticas foram identificados na área de Ipameri: (i) o granito Encruzilhada e as rochas graníticas/riolíticas da Seqüência Maratá (ca. 794 Ma; idade U-Pb em zircão), a qual constitui uma lâmina de cavalgamento em meio às rochas supracrustais do Grupo Araxá, são altamente peraluminosas (A/CNK entre ca. 1.1 e 1.8) sugerindo uma importante participação de materiais metassedimentares em sua fonte e (ii) granitos Sesmaria e Tambú (ca. 727 Ma, r.i. = 0.7052; isócrona

Rb-Sr), com características metaluminosas ou fracamente peraluminosas (A/CNK < 1.2).

Análises Sm-Nd e determinação de idades modelo T_{DM} foram feitas em amostras dos dois tipos de rochas graníticas, bem como dos metassedimentos encaixantes e de rochas gnáissicas e miloníticas que provavelmente constituem o embasamento síalico das seqüências do Araxá e Ibiá.

Os seguintes resultados foram obtidos:

Granitos Encruzilhada e Seqüência Maratá: T_{DM} 's entre ca. 1.7 e 2.5 Ga

Granitos Tambú e Sesmaria: T_{DM} 's entre ca. 1.1 e 1.3 Ga

Metassedimentos dos grupos Araxá e Ibiá: T_{DM} 's entre ca. 1.3 e 2.0 Ga

Gnaisses e milonitos: T_{DM} 's entre ca. 1.8 e 2.5 Ga.

Os dados sugerem:

Ausência de rochas arqueanas no embasamento síalico da Faixa Brasília na região de Ipameri;

A fonte síalica dos granitos Tambú e Sesmaria é jovem e isotopicamente semelhante às rochas integrantes do Arco Magmático de Goiás, a oeste. Isso indica que manifestações ígneas relacionadas às atividades do Arco de Goiás estenderam-se até essa parte da Faixa Brasília;

As composições isotópicas da Seqüência Maratá e do granito Encruzilhada são compatíveis com a refusão de crosta continental Paleoproterozóica, presente na região na forma de "inliers" de gnaisses e milonitos, ou dos próprios metassedimentos do Grupo Araxá.

PEGMATITOS DA FAIXA SERIDÓ: MARCADORES DA MOVIMENTAÇÃO TARDIA DAS TRANSCORRÊNCIAS BRASILIANAS

Mário Neto Cavalcanti de Araújo (Programa de Pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica -UFRN) mario@geologia.ufrn.br;
Fernando César Alves da Silva; Emanuel Ferraz Jardim de Sá

A Faixa Seridó, a exemplo de outros domínios da Província Borborema, é intrudida por vários enxames de pegmatitos. A grande frequência dessas rochas, nas proximidades de zonas cisalhamento, despertou o interesse pelo estudo das relações entre a colocação dos pegmatitos e a tectônica brasileira. Uma área a NE de Parelhas-RN, serviu de base para este estudo.

Os pegmatitos estudados possuem forma tabular, comprimento que varia de dezenas a centenas de metros, e encontram-se encaixados principalmente nos metassedimentos das formações Equador e Seridó. Duas gerações de estruturas, regionalmente denominadas de D_2 e D_3 , afetam as rochas encaixantes. A deformação D_2 é representada por uma foliação S_2 de baixo ângulo, associada a uma cinemática de transporte para sul. D_3 é responsável por uma foliação S_3 de alto ângulo, relacionada a uma cinemática transcorrente dextral na porção oeste da área. Em direção a leste, S_3 assume mergulho médio a baixo, passando a ter um transporte tectônico para norte, em continuidade mecânica com a movimentação transcorrente.

A partir da observação das relações estruturais entre as intrusões pegmatíticas e as encaixantes, foram identificadas duas formas de ocorrência de pegmatitos, que podem ser correlacionadas aos pegmatitos homogêneos e heterogêneos descritos na literatura. Este estudo mostra que as duas gerações possuem uma relação estreita com a tectônica D_3 . Os pegmatitos

homogêneos estão comumente dispostos ao longo da foliação S_3 . Nos domínios onde S_3 assume mergulhos suaves essas rochas chegam a ser subhorizontais. A segunda geração (pegmatitos heterogêneos) é identificada a partir da análise de sensores remotos, e compreendem *trends* NE-SW oblíquos ao *trend* N-S das estruturas dúcteis. Em especial nas proximidades das zonas de cisalhamento transcorrentes. Esse litotipo é comumente subvertical e de maior expressão (largura e comprimento) que o anterior.

Os pegmatitos homogêneos, notadamente são mais precoces que a geração subsequente. Estas rochas apresentam-se foliadas e boudinadas ao longo de S_3 , justificando uma cronologia sin- D_3 para a intrusão dessa rocha. A disposição geométrica, a coerência entre a cinemática dextral da zona de cisalhamento e a direção de abertura dúctil-frágil preenchida pelos pegmatitos heterogêneos, leva-nos a atribuir uma colocação tardi- D_3 para essa etapa da intrusão.

Nesse contexto, a colocação dos pegmatitos estudados se deu em duas etapas, durante a tectônica D_3 . Numa etapa mais precoce (sintectônica), os pegmatitos homogêneos aproveitaram planos de heterogeneidade (S_3) para o seu alojamento. Posteriormente, em um episódio de colocação tardia, os pegmatitos heterogêneos se alojaram ao longo de juntas de extensão escalonadas, geradas pela movimentação tardia, dúctil-frágil, das zonas de cisalhamento D_3 .

PROCESSOS DEFORMACIONAIS DO PRÉ-CAMBRIANO NA REGIÃO DE SANTO ANTÔNIO DO PINHAL, SP

Edgard Santoro (IPT) santoro@ipt.br; Marcos Egydio Silva

A estruturação do pré-cambriano na região de Santo Antônio do Pinhal, situada ao sul de Campos de Jordão, Estado de São Paulo, foi expressivamente marcada por um tectonismo de idade brasileira com atuação de dois importantes processos deformacionais, ambos em regime de cisalhamento não-coaxial, de caráter progressivo e em condições dúcteis (Santoro, 1998).

O primeiro processo está associado a uma tectônica tangencial de baixo a médio ângulo de mergulho, responsável pelo encurtamento crustal das rochas da região em foco, e que se manifesta como anomalias isogálicas decrescentes no sentido sul-norte na Carta Gravimétrica do Estado de São Paulo.

A foliação S_n (deformação D_n) observada na forma de uma xistosidade ou gnaissificação nos metamorfitos do Complexo Embu encontra-se dobrada (deformação D_{n+1}), e localmente redobrada (deformação D_{n+2}), com planos-axiais inclinados mergulhando para sudeste. Lineações de estiramento mineral frontais a oblíquos contidas na foliação S_n milonítica de baixo a médio ângulo de mergulho, falhamentos inversos (Falha do Oliveira), e indicadores cinemáticos, indicam transporie tectônica de sudeste para noroeste. Tais estruturas são relativas ao primeiro processo deformacional que ocorreu na região em foco.

O segundo processo (D_1) está associado a uma tectônica transpressiva relativa às zonas de cisalhamento transcorrentes, de médio a alto ângulo de mergulho, em condições dúcteis compatíveis com o grau metamórfico fraco, e que superpõe estruturas geradas no primeiro processo. Neste contexto destacam-se as zonas de cisalhamento Buquira, Jundiuvira e Eugênio Lefèvre.

Relativos a este segundo processo têm-se uma trama milonítica reconhecida nas zonas de cisalhamento da região,

lineações de estiramento mineralis direcionais, macroestruturas sigmoidais, pares de foliação S-C, e indicadores cinemáticos que indicam movimentação no sentido distal, bem como inversão, encurtamento e metamorfismo em grau fraco dos sedimentos da Bacia Pico do Itapeva (Eo-Paleozóico), com geração de uma clivagem S_s .

Idades K-Ar em biotita mostram que o resfriamento da região em foco ocorreu entre 530 e 470 Ma, em concordância com as idades K-Ar (biotita) da Faixa Ribeira. Tais idades representam o soerquimento da faixa móvel e o fechamento do Ciclo Brasileiro na área de estudo.

Idades K-Ar cambrianas são observadas numa escama, ou lasca de empurrão (*thrust sheet*), em Gnaisses Bandados do Complexo Embu situados na capa da Falha do Oliveira, enquanto que idades ordovicianas são observadas na lapa desta falha, em rochas do Complexo Embu, e em rochas granitóides nele intrusivas.

Falhamentos inversos, ou empurrões, relacionados a tectônica tangencial de baixo a médio ângulo foram ativos nesta região até o período Cambriano, enquanto que as zonas de cisalhamento direcionais de médio a alto ângulo de mergulho desenvolveram-se entre o período Cambriano e Ordoviciano, no final do Ciclo Brasileiro.

Referência

SANTORO, E., 1998. *Evolução geológica do pré-cambriano da região de Santo Antônio do Pinhal, SP: Importância tectônica das zonas de cisalhamento*. Tese de doutoramento. IG/USP, 153p.

RECONSTITUIÇÃO DE FAIXAS MÓVEIS TRANSAMAZÔNICAS AO NORTE DO LINEAMENTO PATOS

Elton Dantas (DPM/IGCE/UNESP & Kansas University) eltonld@caviar.igce.unesp.br; W.R. Van Schmus; Peter Hackspacher; B.B. Brito Neves; Christiano Magini

Da região central do Ceará (pelo menos a leste do Lineamento Sen. Pompeu) até a costa oriental do Rio Grande do Norte, ocorrem terrenos de evolução Paleoproterozóica na Província Borborema, com extensão estimada na ordem superior de 120.000 Km², que estão balizados ao sul pelas estruturas E-W do Lineamento Patos. Estes terrenos, frações de antiga faixas móveis transamazônicas constituem o embasamento das Faixas Neoproterozóicas Jaguaribeana e Seridó e dos "maciços" do Rio Piranhas e S. José do Campestre, compostos de unidades de alto grau que apresentam em geral protólitos arqueanos.

A trama Paleoproterozóica persiste apesar da atuação de fenômenos tafrogenéticos datados em 1,75 Ga e 1,1 Ga e dos processos superpostos relacionados as orogenias Brasileiras, vigente por toda a região, sob a forma de grandes batólitos e deformação dúctil-rúptil relacionada aos cinturões de cisalhamento regionais, e de Cariris Velhos (dominante ao sul do lineamento). Em todas as reconstruções de supercontinentes Paleoproterozóicos e Mesoproterozóicos disponíveis na bibliografia, este contexto tem sido relegado, daí a ênfase aqui formulada.

No embasamento da Faixa Jaguaribeana predominam ortognaisses graníticos, migmatitos e paragnaisses com idades variando de 2.6 à 2.2 Ga (Rb/Sr em rocha total). No contexto do "maciço Rio Piranhas", englobando as regiões de São Vicente, Caicó, Açú e Pau dos Ferros, tem-se um amplo predomínio de granitóides cálcio-alcálicos de composição tonalítica à granodiorítica com idades variando de 2.2 à 2.15 Ga (U/Pb em zircão). Idades modelo T_{DM} entre 2.5-2.6 Ga, com valores de

epsilon bastante negativos (até -30) sugerem uma fonte arqueana retrabalhada para a geração destes granitóides.

Estas litologias constituem o embasamento do Seridó e reaparecem no "Maciço São José do Campestre", onde vários terrenos de menor escala podem ser identificados, com caracterização litológica, estrutural e isotópicas distintas, e ainda, destacadamente, os núcleos arqueanos com as rochas mais velhas do continente.

Assim, destacamos o "terreno Santa Cruz", posicionado a Nw do bloco Arqueano, composto de granitóides semelhantes aos descritos para o maciço Rio Piranhas, representando um arco magmático formado entre 2.2 à 2.0 Ga (U/Pb em zircão). O "terreno Serrinha-Pedro Velho", posicionado a E do bloco Arqueano, representa um segmento de crosta Paleoproterozóica juvenil (acresção), com valores de $\epsilon Nd(t)$ positivos e idades modelo T_{DM} de 2.2 à 2.3 Ga. O "terreno João Câmara", a N do bloco Arqueano, pode representar um outro arco magmático formado à 2.3 Ga, caracterizado por forte contribuição crustal arqueana (idades modelo variando de 2.4 à 3.0 Ga).

Nestes terrenos, queremos reiterar a necessidade de introduzir nos modelos de reconstrução de supercontinentes (Rodínia, Pannotia, etc) um grande bloco crustal da porção oriental da Província Borborema, entre os "sempre destacados" São Francisco e São Luiz-Oeste África. Devem ser levados em consideração a presença das seguintes feições: crosta juvenil e retrabalhada Paleoproterozóica, intenso magmatismo granitóide cálcio-alcálico, granulitos e uma tectônica tangencial com transporte para NW.

RECONSTITUIÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DA REGIÃO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO DO ARQUEANO AO NEOPROTEROZÓICO

Alfonso Schrank (IG-UNICAMP) alfonso@ige.unicamp.br; Carlos Roberto de Souza Filho

A evolução tectônica do Quadrilátero Ferrífero é apresentada em forma de reconstruções paleogeográficas baseadas em idades U-Pb e Pb-Pb.

Greenstone Belt Arqueano – Fase I – Grupo Nova Lima – Evolução de fundo oceânico adjacente a plataforma continental. O Embasamento Antigo tem idades de 3.38 Ga e sofreu um episódio de metamorfismo e migmatização no evento Belo Horizonte a 2860 +14/-10 – 2839 ±17 Ma. O fundo oceânico é formado por lavas tholeiíticas e komatíticas, intercaladas com sedimentos. É coberto por turbiditos do tipo Caeté, (idade de grãos detriticos entre 3539 ±34 e 2857 ±1 Ma), representando o preenchimento de uma bacia oceânica a partir da destruição do continente.

Greenstone Belt Arqueano – Fase II – Grupo Maquiné – Preenchimento de talude continental. Os turbiditos tipo Maquiné, ricos em quartzo (idade de grãos detriticos entre 3261 ±2 e 2877 ±3 Ma), conglomerados, pelitos e quartzitos com estratificação cruzada constituem o preenchimento progressivo do talude continental, gradando para um ambiente costeiro/deltaico. As idades são semelhantes às dos sedimentos Nova Lima, correspondendo ainda à erosão do continente.

Greenstone Belt Arqueano – Fase III – Evento Magmático Rio das Velhas e Turbiditos Morro Velho – Instalação de arco insular adjacente a plataforma continental. Os granitóides Rio das Velhas, distribuídos em três períodos de (i) 2780-2772 Ma, (ii) 2720-2700 Ma e (iii) ca 2600 Ma, correspondem à primeira deformação e metamorfismo do GBRV. Os turbiditos representam a destruição do arco vulcânico (idades de grãos detriticos entre 3500 e 2705 ±4 Ma).

Bacia Paleoproterozoica Minas – Fase I – Sequência Inferior – “Break-Up” Abertura de um mar e sedimentação de planície

plataformal. O Grupo Caraça representa preenchimento de uma calha extensional, cujo embasamento contém granitos de 2610 ±5 Ma, sendo recoberto pelo Grupo Itabira, cuja idade Pb/Pb é de 2420 ±19 Ma.

Bacia Minas – Fase II – Sequência Intermediária – Afastamento contínuo e extensão de plataforma ou Início de fechamento e compressão de plataforma. Os turbiditos intra-basinais do tipo Cercadinho na base do Grupo Piracicaba correspondem a episódio tectônico com erosão das unidades anteriores. Podem representar um novo período de extensão ou o início da compressão Transamazônica.

Bacia Minas – Fase III – Sequência Superior – Colisão continental exterior ao Quadrilátero Ferrífero. A Formação Sabará representa o preenchimento por leques turbidíticos, de um ambiente de bacia frontal profunda. Os zircões detriticos de 2124 ±2 Ma correspondem ao desmantelamento de uma cadeia de montanhas Transamazônica, situada a sul, e que se estende cerca de 300 km para oeste e norte restando-lhe as raízes em forma de cordões de ofiolitos e granulitos.

Bacia Minas – Fase IV – Extensão, domeamento e sedimentação em calhas. A instalação de uma província do tipo domos e calhas se deu a cerca de 2059 ±6 Ma and 2041 ±5 Ma, que são as idades de intrusão dos complexos do Bação e Belo Horizonte. Os sedimentos do Grupo Itacolomí se depositaram em calhas alongadas de falhas lítricas e contem grãos detriticos da idade das intrusões.

A inversão tectônica do Grupo Itacolomí pode ter ocorrido a 1808 ±4 ou a 590 ±7 Ma. A primeira idade é anterior à abertura do Rift Espinhaço a cerca de 1750-1711 Ma e a segunda corresponde à deformação Brasileira.

REGISTROS E SIGNIFICADOS DAS EPIROGÊNESES DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL

P.A. Almeida Abreu (UFMG-IGC - C. G. Eschwege, R. da Glória 298, Diamantina-MG); F.E. Renger

Os resultados de modelagens numéricas das últimas décadas são consoantes com o registro geológico: os movimentos epirogenéticos das massas continentais são controlados por processos endógenos de 1ª grandeza (com desdobramentos para processos exógenos, incluindo mudanças climáticas, Young-1991, Geosc.Can. 18:100-108) e, portanto, vinculados à tectônica global. A relação do *continental freeboard* com a temperatura do manto e crosta foi demonstrada por Galer-1991, EPSL 105: 214-228), enquanto os efeitos isostáticos devido à variação do *stress* na litosfera (com trocas do *freeboard* da placa de até 80m) foram demonstrados por Cathles & Hallam-1991 (Tectonics 10: 659-671). Subsidência generalizada após *breakup* foi comprovada numericamente por Gurnis-1988 (Nature 332:695-699), estando de acordo com os registros de transgressões marinhas ultra-regionais no Neoproterozóico, Paleozóico e Cretáceo.

As principais epirogeneses positivas e negativas impostas à Serra do Espinhaço Meridional (SdEM) do Mesoproterozóico ao início do Paleozóico estão bem registradas e mais bem documentadas que as impostas a essa Serra no Fanerozóico.

A elevação da SdEM no final do Mesoproterozóico é denunciada por traços de fissão em muscovita do embasamento (~1.180Ma, Siga Jr. et al., Simp.Geol. MG: 45-57), indicando pronunciada compensação isostática desse orógeno edificado entre 1.500 e 1.250Ma como parte da amalgamação do Supercontinente Rodinia. A glaciação de montanhas subsequente (1.050Ma) é demonstrada por depósitos glaciogênicos que bordejam a SdEM sobrepondo litologias do Supergrupo Espinhaço em notável discordância angular e erosiva, e reforça ambos: a SdEM já pronunciava-se como faixa orogênica e região

montanhosa no final do Mesoproterozóico. Esta glaciação interrompeu um longo período sem *permafrost* (quase 1,2Ga) na superfície da Terra e pode ser postulada como consequência de *anti-greenhouse effect* imposto pela situação de supercontinentalidade.

A epirogenese negativa da SdEM no Neoproterozóico é claramente demonstrada pelos carbonatos do Grupo Bambuí (GrBb) preservados sobre rochas do Supergrupo Espinhaço no alto da Serra do Cipó, assim como a ausência de ruditos na base do GrBb ao longo de toda a borda ocidental da SdEM. A subsidência do Cráton São Francisco e faixas adjacentes em ~900-800Ma é relacionado à fragmentação continental global desse período (Veizer et al.-1983, Geoch. Cosmoch. Acta 47: 295-302).

A epirogenese positiva desse Cráton e da SdEM antes de 680Ma (causada por variação no *stress* imposto pela inversão tectônica da Bacia W-Congoleza como parte da amalgamação do Gondwana) é denunciada por ambos: rápido assoreamento da plataforma carbonática por sedimentos clásticos da Formação Três Marias e ausência, no GrBb, de sedimentos glaciogênicos que marcaram todas as bacias abertas entre 680 e 550Ma (Chumakov & Elston-1989, Episodes 12: 115-120). A consecutiva compensação isostática determinou o ascenso diferencial entre a área cratônica e o orógeno adjacente (SdEM), conforme registrado pelos carbonatos do GrBb aflorantes na Serra do Cipó em 1100m de altitude, ou seja, cerca de 400m mais elevados que unidades equivalentes aflorantes nas adjacências ocidentais da SdEM.

Apoio: CNPq (proc.40.0012/97-9) e FAPEMIG (proc.CEX - 1065/94)

SEQÜÊNCIAS BIXOPÁ E ITAIÇABA E O SISTEMA ORÓS - JAGUARIBE

P. F. M. Torres (CPRM/Fortaleza) refort@secrel.com.br; F. da S. Prado

Pequenos restos de seqüências vulcano-sedimentares do Ceará, tais como as das regiões de Bixopá e Itaiçaba, ainda não divulgadas na literatura acadêmica, exibem características sugestivas a uma correlação com litótipos do Sistema Orós-Jaguaribe (SOJ), favorecendo, assim, uma reavaliação de sua real distribuição. O SOJ corresponde a uma associação plutono-vulcano-sedimentar, ocorrendo em duas faixas subparalelas (faixas Orós e Jaguaribe), envolvendo vulcânicas básicas e ácidas e uma sedimentação psamo-pelítica-carbonática a psamo-pelítica submetida a metamorfismo de fácies xisto verde a anfibolito médio, monocíclica e freqüentemente afetada pelas transcorrências brasileiras. As bordas do Sistema são marcadas por ortognaisses graníticos porfíricos alcalinos a subalcalinos ("Granitos Lima Campos"). Os dados geocronológicos denotam idade em torno de 1,8 Ga. A Seqüência Itaiçaba é uma associação vulcano-sedimentar onde os prováveis protólitos correspondem a metarenitos impuros, metassilitos, metapelitos, metapsamitos e vulcanogênicas ácidas (metatufos). As condições metamórficas variam de fácies xisto-verde a anfibolito baixo. A Seqüência Bixopá corresponde a uma associação lítica de baixo grau metamórfico incluindo xisto à mica e sericita com rara granada, quartzitos ferríferos, quartzitos micáceos e/ou feldspáticos, localmente quartzitos puros e augen-gnaisses graníticos ricos em K-feldspato semelhantes aos "Granitos Lima Campos" indicando cinemática de transcorrência dextral. Apesar da forte alteração dos afloramentos e de suas reduzidas extensões, os xistos correspondem a metassedimentos finos, embora não se descarte a possibilidade de que parte deles se

trate de rochas vulcanogênicas. Outra observação é que a estruturação existente no setor leste da faixa da Seqüência Bixopá e no embasamento adjacente, vergando para S/SSE, em direção à Zona de Cisalhamento Jaguaribe (ZCJ), localizada mais a leste, é parcialmente encoberta por sedimentos da Formação Faceira. Mais ao sul (por cerca de 8km a oeste de Limoeiro do Norte - CE.) passam a aflorar augen-gnaisses graníticos tipo Lima Campos (os quais também ocorrem na Seqüência Bixopá), no contexto da Faixa Jaguaribe, ao longo de uma estruturação S/SSW associada à ZCJ. Este fato sugere uma possível continuidade física entre as duas faixas e portanto com o SOJ. Uma questão não muito clara, tema de futuros estudos, é o posicionamento desta Seqüência (a exceção do seu setor leste) em torno da direção E-W, discordante da Faixa Jaguaribe vizinha. Fato similar ocorre com a Seqüência Peixe Gordo, embora de forma inversa, a qual inicia com *trend* próximo a E-W e verga gradualmente, para N/NNW em direção à ZCJ situada mais a oeste. As duas seqüências supramencionadas e o ZCJ, quando vistos em conjunto, em escala regional, lembram uma mega-estrutura S/C indicando movimento dextral. Quanto à Seqüência Itaiçaba, não se observa continuidade física desta com os litótipos da Faixa Jaguaribe (incluindo Seqüência Peixe Gordo) em vista de extensa cobertura fanerozóica existente na região. Entretanto esta Seqüência e a Faixa Jaguaribe exibem similaridades litológicas e tectônicas/estruturais além de se posicionarem segundo um mesmo *trend* estrutural associado à ZCJ. Estes fatos sugerem que a Seqüência Itaiçaba também pertença ao SOJ.

SIGNIFICADO PALEOGEOGRÁFICO DA SUPERFÍCIE DE APLAINAMENTO PEDRA BRANCA NA EVOLUÇÃO DA BACIA CORUMBÁ (NEOPROTEROZÓICO III)

Paulo César Boggiani (UFMS) boggiani@nin.ufms.br; Armando Márcio Coimbra

Durante a década de oitenta, ênfase demasiada no estudo de estilos estruturais de faixas de dobramentos, no Brasil, resultaram em redefinições da litoestratigrafia de unidades metassedimentares de faixas de dobramentos.

Na Faixa Paraguai, borda sudeste do Cráton Amazônico, o critério de mapeamento empregado para distinção entre os grupos Cuiabá e Corumbá foi o número de fases de dobramento. Disto resultou nova subdivisão estratigráfica do Grupo Corumbá de difícil aplicação.

O desenvolvimento de estudos de fácies sedimentares implicou a retomada da definição original do Grupo Corumbá de ALMEIDA (1965, Boletim DGM-DNPM, 219:1-96), modificada com a inclusão dos conglomerados, arenitos e pelitos da Formação Cadiueus na base. Desta forma, o Grupo Corumbá é agora apresentado como constituído, na base, pelos Conglomerados Cadiueus seguidos de arenitos e calcários da Formação Cerradinho, dolomitos da Formação Bocaina, calcários calcíticos pretos e folhelhos grafíticos fossilíferos da Formação Tamengo recobertos, no topo, por espesso pacote pelítico da Formação Guaicurus, totalizando a espessura aproximada de 700m.

Sobre o embasamento gnáissico granítico do Bloco Rio Apa, foi identificada extensa superfície de aplainamento erosiva, facilmente visualizada na borda oeste do Planalto da Bodoquena, na localidade de Morraria, a oeste de Miranda (MS). Nesta localidade, é observado corpo contínuo de estromatólitos pseudocolunares (Formação Bocaina), com 10 a 15m de espessura e área de 10 kmx20 km, posicionado diretamente sobre a superfície erosiva.

Esta superfície, aqui denominada Superfície Pedra Branca, é registro de intenso processo erosivo ocorrido antes ou nos primórdios da abertura da Bacia Corumbá, interpretada como

bacia *rift-drift* resultante da fragmentação de supercontinente neoproterozóico.

As formações Cadiueus e Cerradinho, predominantemente terrígenas, teriam se depositado sob condições restritas, em *grabens*. A elevação relativa do nível do mar possibilitou o avanço do mar continente adentro sobre a extensa superfície com expansão da área da bacia, antes confinada aos *grabens*. Tal conformação geomorfológica originou ambiente de águas rasas por área de centenas de quilômetros, o qual, sob provável clima árido, teria possibilitado a origem dos dolomitos.

A Formação Bocaina caracteriza-se pela relativa pouca espessura (30 a 70 m) e grande variação lateral de fácies e abundância de estromatólitos, *tepees* e *ooids*. No topo desta unidade ocorrem rochas fosfáticas (microfosforito) cujos depósitos localizam-se ao longo do limite do cráton com a faixa de dobramento, onde também concentram-se os corpos estromatolíticos. Devido a estas características, este limite é interpretado como a região costeira do paleocontinente, com o oceano neoproterozóico a leste.

Em núcleo de anticlinais, observa-se o posicionamento dos Dolomitos Bocaina diretamente sobre diamictitos da Formação Puga (Glaciação Varanger), cujo topo teria sido também aplainado.

A presença de dolomitos recobrendo depósitos glaciogênicos tem sido constatada em demais seqüências neoproterozóicas, onde recebem denominações específicas como *cap dolomites* (oeste africano), *tepees dolomites* (Canadá), sendo também encontrados no Geossinclíneo de Adelaide (Austrália) e Leste da Groenlândia, o que fornece à Superfície Pedra Branca, e aos dolomitos sobrepostos, considerável valor estratigráfico (FAPESP 1995/1227-9)

SISTEMA MAGMÁTICO PLURISERIAL 590: CARACTERIZAÇÃO E IMPLICAÇÕES GEODINÂMICAS

Eberhard WERNICK (DPM / IGCE / UNESP-Rio Claro, SP) wernick@dpm.igce.unesp.br

O estágio evolutivo final de todo o Cinturão Ribeira desde o N da Argentina até o Espírito Santo, Brasil, caracteriza-se por um magmatismo granitóide tanto de origem crustal quanto mantélico aqui denominado de Sistema Magmático Pluriserial 590 (SMP-590). Este sistema é caracterizado por corpos circulares, elípticos, poligonais ou irregulares com pequenas a médias dimensões, contatos essencialmente magmáticos, tectônicos ou mistos, incluindo plutons centrados isolados ou múltiplos. O regime térmico da colocação dos plutons foi muito variável. No pluton Santa Angélica (ES) o magma fundiu parcialmente as rochas encaixantes; no sienito Capituba (MG) ocorreu uma ductilização das encaixantes que se amoldaram ao redor do pluton ovalado segundo NW-SW; o sienito Pedra Branca (MG) é caracterizado por expressiva estrutura de fluxo paralela à borda da intrusão e no complexo rapakivi Itu (SP) o pluton Cabreúva apresenta contatos localmente intensamente brechados. Em termos tectônicos os corpos são tanto afetados e deslocados pelas falhas transcorrentes do sistema de cisalhamento transpressivo do Cinturão Paraíba na sua fase transcorrente final quanto transtrativa e por falhas normais quanto cortam estes elementos tectônicos. Ocorrem tanto de modo isolado quanto constituindo províncias (Província Rapakivi Itu, Província Alcalina Serra do Mar) e suas rochas encaixantes são tanto filitos, xistos, gnaisses, granulitos e migmatitos Brasileiros ou Pré-Brasileiros ou batólitos cálcio-alcalinos tipo I-Cordilheirano. Tectonicamente vinculam-se caracteristicamente à fase de soergimento pós-colisional e sua colocação é controlada por expressivas zonas de fraqueza crustal quer associadas com flexuras ou arqueamentos quer por

estruturas de horst e graben ou de transcorrência. O SMP-590, cuja fase produtiva principal situa-se entre 600 e 580 ma., compreende quatro tipos litológicos principais: 1- biotita ± hornblenda granitos cálcio-alcalinos a predominantemente álcali-cálcicos, alto-K, tipo I-Caledoniano; 2- biotita ± hornblenda granitos predominantemente monzograníticos, álcali-cálcicos, alto-K, tipo rapakivi; 3- corpos alcalinos potássicos com tendências K-lamprofírica, shoshonítica ou lamproítica, incluindo desde termos básicos saturados/insaturados até álcali-sienitos insaturados/supersaturados, granitos e variedades tanto hidratadas (p.ex. Piracaia, SP) até anidras (p.ex. Capituba, MG) portadoras de ortopiroxênios (mangeritos); 4- corpos alcalinos sódicos incluindo (quartz) sienitos e granitos com paragênese máfica incluindo egrina ± arfvedsonita ± riebeckita ± hornblenda ± biotita. Os quatro tipos de granitóides apresentam expressiva distribuição areal e típica é a associação dos granitos I-Caledonianos com granitos rapakivi, rochas alcalinas potássicas e litologias alcalinas sódicas. A gênese das rochas de origem crustal deve ser debitada ao alçamento das isoterms após o bloqueio das placas no estágio sincolisional e a das rochas de origem mantélica à fusão por *pressure releasing* sob a influência de grandes zonas de fraqueza que atingem um manto enriquecido por processos associados ao magmatismo ocorrido durante as convergências de placas no estágio pré-colisional.

Trabalho realizado com auxílio do CNPq (Processo 500.459/8-9 SU).

SUCESSÕES NEOPROTEROZÓICAS DA BACIA ANDRELÂNDIA EM SÃO TOMÉ DAS LETRAS, SUL DE MINAS GERAIS

Rodrigo Peternel (NEPRE - Depto. Geologia-UFRJ & bolsista CAPES) peternel@igeo.ufrj.br; André Ribeiro; Renato R. Andreis; Fábio V.P. Paciullo

Mapeamento geológico-estrutural e perfis estratigráficos integrados, realizados na serra de São Tomé das Letras e áreas vizinhas, permitiram interpretar parte da história deposicional das sucessões da Bacia Andrelândia. As sucessões estudadas são alóctones, mergulham para NW e, apesar de limitadas por duas falhas de empurrão, estão pouco deformadas e metamorfasadas em fácies xisto-verde.

As características do acamamento e litológicas permitiram identificar cinco associações de litofácies, que representam distintas etapas na evolução local da Bacia Andrelândia. A mais antiga, integrada por sucessões de biotita-gnaisses com intercalações de anfíbolitos e clorita-xistos, foi interpretada como produto de processos deposicionais e ígneos em ambiente continental, durante a fase rife inicial da bacia (cf. Paciullo *et al.*, neste congresso). A segunda associação, constituída pelo empilhamento de parasequências (pares xisto-paragneisse e xisto-quartzito) e por espessos corpos agradacionais de paragneisses, registra um importante episódio transgressivo. Entretanto, este não foi contínuo, pois as parasequências (ciclos granocrescentes de pelitos para arenitos feldspáticos ou quartzosos) e a ocasional agradação de corpos de arenitos feldspáticos, refletem oscilações e detenções momentâneas durante o ascenso do nível relativo do mar. A terceira associação inclui cinco sucessões: (1) pelítica basal (muscovita-xistos); (2) heterolítica, composta por delgadas intercalações de quartzitos finos e metapelitos; (3) quartzíticas, em camadas delgadas separadas por superfícies onduladas com abundantes lâminas micáceas; (4) quartzíticas, em acamamento médio lenticular estendido e (5) quartzítica, em camadas delgadas muito estendidas, pouco micáceas. As sucessões 2, 3 e 4, sugerem

um progressivo recuo do mar, caracterizado pela substituição dos pelitos marinhos (1) por fácies de transição (2) para plataformas arenosas (3 e 4). Já a sucessão 5 indica um discreto avanço do mar. Em seguida, uma brusca invasão deste mar promoveu a deposição de espessa sucessão pelítica sobre os quartzitos, dando origem a quarta associação. O contato basal representa uma superfície de inundação, reconhecida também nas nappes de Luminárias, Itumirim-Minduri e nos setores autóctones ao sul de São João del Rei.

Sobre estes pelitos e separados por uma superfície ondulada, aparecem biotita-xistos, com acamamento tabular centimétrico, alguns contendo grânulos e poucos seixos espalhados. Esta litofácies caracteriza a formação de leques submarinos, constituídos por turbiditos pelíticos e escassos fluxos de detritos. Os fluxos parecem preencher discretas depressões, sugerindo a existência de canais, talvez vinculados à parte distal de um *canyon* escavado no talude continental. Se esta interpretação for correta, estaríamos em presença de um rebaixamento do nível relativo do mar, provavelmente vinculado à glaciação ripheana (cf. Paciullo *et al.*, neste congresso). O desaparecimento dos materiais grossos e o aspecto maciço dos biotita-xisto sobrepostos, sugere que a dominante sedimentação pelítica subsequente, esteve vinculada ao ascenso glacio-eustático do nível do mar, por derretimento das geleiras na região continental.

Contemporaneamente, no depocentro da bacia, estavam sendo depositadas sucessões pelíticas (xistos/gnaisses) e intercalações calciosilicáticas e chert. Nestas sucessões, aparecem ainda anfíbolitos interpretados como antigas lavas e intrusivas basálticas.

TECTÔNICA DA PORÇÃO LESTE DE MINAS GERAIS

M. J. R. Oliveira (CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br; C. P. Pinto; W. L. Féboli

A integração dos dados da primeira etapa de mapeamento do Projeto Leste-MG (CPRM/SEME/COMIG) permitiu delimitar dois grandes compartimentos tectônicos no leste do estado: Núcleo Antigo (ou Bloco) Guanhanês (NAG) e Faixa Móvel (FM, subdividida nos domínios Ocidental e Oriental). O NAG contém rochas arqueanas/paleoproterozóicas que, em parte, preservam registros de deformação transamazônica, com transporte de massa de N para S. A FM contém metassedimentos das fácies anfíbolito alto a granulito, com litótipos de P e T mais elevadas no Domínio Oriental (crosta média/inferior). A tectônica mais evidente, de idade brasileira, caracteriza-se por empurrões frontais e oblíquos, de direção submeridiana, que colocam em contato os domínios tectônicos e geram um arranjo imbricado entre unidades de diferentes idades e níveis crustais. O sentido do transporte é aproximadamente de E para W. Essa tectônica gerou uma foliação principal (Sn) de orientação NNE a NNW e mergulhos baixos a médios para ENE/ESE, associada a uma lineação geralmente de médio rake (Ln). Foliações sub-verticais e lineações *down-dip* configuram, eventualmente, rampas frontais. Localmente, observa-se o desenvolvimento de uma clivagem de crenulação (Sn+1). Sn transpõe uma foliação anterior (Sn-1), representada pelo acamamento no caso dos metassedimentos, e por um bandamento pretérito nos gnaisses. Apenas nos gnaisses do NAG é possível reconhecer uma superfície ainda mais antiga (Sn-2). Dobras de vários estilos e amplitude são comuns em toda a área e padrões de interferência tipo laço são observados nos gnaisses kinzigíticos (Domínio Oriental). Transcorrências dextrais NE interligam as frentes de empurrão (rampas laterais), ocorrendo

ainda isoladas ou em feixes (paralelas), sendo as últimas, freqüentes na Folha Águas Formosas. Zonas com forte componente de deslocamento horizontal e direção NW são encontradas a sul da área. Foram caracterizadas quatro etapas de geração de granitos relacionadas à deformação principal: granitos pré- a sin-tectônicos; sin- a tardi-tectônicos; tardi- a pós tectônicos; e pós-tectônicos. Os granitos sin a tardi-tectônicos foram agrupados em dois conjuntos: os do tipo I (e.g. Suíte Intrusiva Galiléia), localmente contaminados pela encaixante, e os do tipo S. As rochas graníticas, no geral, mostram características de arco magmático, apresentando composição cálcio-alcalina (Suíte Intrusiva Galiléia) e passando, em direção a leste, para magmas relativamente mais alcalinos (Suíte Intrusiva Aimorés). A tectônica brasileira vem sendo associada a processos colisionais, responsáveis pela inversão de uma ou mais bacias meso a neoproterozóicas e com indícios de zona de subducção mergulhante para leste. Rochas plutônicas ultramáficas ocorrem na Folha Ipanema, talvez como lascas de crosta oceânica pretérita. Essa área e outras adjacentes serão investigadas na segunda etapa do Projeto Leste-MG. Os pegmatitos presentes na área mostram diversos tipos de controle estrutural, sugerindo várias etapas de injeções, em diferentes níveis estruturais. Reativações fanerozóicas propiciaram o posicionamento de diques básicos mesozóicos e controle estrutural da drenagem. As fraturas dispõem-se preferencialmente segundo N20-30W. A íntegra dos dados encontra-se no relatório do Projeto Leste-MG (Etapa I), e em volume específico sobre a geologia estrutural.

TECTÔNICA DO GRANITÓIDE DE RUBIM-MG E A CINEMÁTICA DA JUNÇÃO DAS FAIXAS ARAÇUAÍ-RIBEIRA

Alexandre Uhlein (UFMG-IGC) uhlein@dedalus.lcc.ufmg.br; M. Egidio-Silva; A. Vauchez; FR, J.L.Bouchez

O plúton de Rubim, situa-se na junção das faixas neoproterozóicas Araçuai e Ribeira, no Nordeste do Estado de Minas Gerais, a cerca de 30 km ao sul da cidade de Almenara.

O plúton é constituído por uma suíte de granodiorito porfirítico e diorito, abrangendo cerca de 160 km², intrudindo gnaisses kinzigíticos e granito-gnaisses do Complexo Jequitinhonha (Almeida e Litwinski, 1984). Esta suíte ígnea foi objeto de estudo petroestrutural e de anisotropia de susceptibilidade magnética - ASM, visando ampliar o conhecimento sobre a cinemática no domínio interno da Faixa Araçuai, especialmente na junção com a porção setentrional da Faixa Ribeira.

A susceptibilidade magnética é paramagnética a ferromagnética, refletindo a presença de magnetita como acessório. As orientações magnéticas (lineação e foliação) são homogêneas através do plúton. As microestruturas da suíte ígnea correspondem ao estado magmático do plúton e, assim, as estruturas magnéticas identificadas refletem as estruturas de fluxo magmático. O mapeamento estrutural do granitóide de Rubim mostra um bom paralelismo entre a foliação magmática do plúton e a foliação metamórfica das rochas encaixantes, desenvolvida no estado sólido (Uhlein et al., 1998).

Um modelo é proposto para o alojamento do plúton de Rubim. A geometria entre o plúton e as rochas encaixantes sugere que o magma foi alojado como um sill durante a deformação progressiva das rochas encaixantes. Esta deformação foi orientada

para sul-sudoeste, na forma de um cisalhamento dextral subhorizontal, com importante componente tangencial.

As rochas encaixantes (гнаisses kinzigíticos e granito-gnaisses) e o plúton de Rubim representam uma seção da crosta média, deformada e metamorfizada em condições de baixa P (4-5 Kb) e alta T (715-790 C). É sugerido que o alojamento do plúton de Rubim ocorreu no estágio orogênico do cinturão Neoproterozóico Araçuai e possivelmente ligado ao espessamento da litosfera. O estudo petroestrutural também permitiu concluir que o plúton foi alojado enquanto as rochas encaixantes sofriam deformação e metamorfismo em alta temperatura. Isto é corroborado pela geometria dos elementos estruturais mapeados, a natureza das microestruturas do plúton e das encaixantes gnáissicas e a falta de evidências de metamorfismo de contato.

Referências

- ALMEIDA, F.F.M.de e LITWINSKI, N.-1984- Província Mantiqueira: Setor Setentrional. In: ALMEIDA, F.F.M.de & HASUI, Y.(Coord.). O Pré-Cambriano do Brasil. Ed. Edgar Blücher Ltda.: 282-307 p.
- UHLEIN, A., EGYDIO-SILVA, M., VAUCHEZ, A., BOUCHEZ, J.L.-1998- The Rubim pluton (Minas Gerais, Brazil): a petrostructural and magnetic fabric study. Journal South American Earth Sciences, no prelo.

THE BRASILIANO GRANITOIDS FROM THE PAJEÚ PARAÍBA BELT AND TEXEIRA HIGH: Sm-Nd ISOTOPE GEOCHEMISTRY AND U/Pb IN ZIRCON AGES

I.P. Guimarães, (DEGEO – UFPE) ignez@npd.ufpe.br; A.F. da Silva Filho; C.N. Almeida; J.M.M. Araújo; A. Sales; S.C. Melo

The studied granitoids from the Pajeú-Paraíba Belt (PPB) can be divided into five groups:

GROUP 1 - Normal calc-alkaline granitoids, showing composition ranging from granodiorites to diorites (Tabira (TB) and Timbaúba (TI)) and intruding 1.0 Ga supracrustals (Cariris Velhos Orogeny). They show $\epsilon\text{Nd}(\text{today})$ values ranging from -11 to -9.5 and Nd model age (TDM) around 1.4 Ga. The protholith of these granitoids are probably Cariris Velhos lower continental crust. The U/Pb in zircon ages are > 620 Ma (621 ± 14 (TB) and 644 ± 4.8 (TI) Ma);

GROUP 2 - High-K calc alkaline granitoids ranging from monzogranites to monzonites and enclosing frequent no cogenetic enclaves of K-diorites (Fazenda Nova, Esperança and Campina Grande). The Esperança and Campina Grande Complexes show U/Pb in zircon age of 581 ± 1.6 Ma and Fazenda Nova Complex 588 ± 12 Ma. The Fazenda Nova Complex appears to have a shoshonitic affinities facies. The $\epsilon\text{Nd}(\text{today})$ values recorded in these granitoids range from -24 to -19 and TDM from 1.8 to 2.0 Ga. Their protholith can be either: metasomatized Transamazonian mantle or/and a Transamazonian lower continental crust.

GROUP 3 - Syenites, quartz-syenites to sienogranites of shoshonitic affinities, with frequent cogenetic enclaves of mafic syenites to monzonites (Bom Jardim, Toritama and Pajeú) with age of 592 ± 6 Ma. The protholith appears to be a transamazonian metasomatized mantle. Group 2 and 3, present some similarities concerning the Sm-Nd isotope geochemistry. The ϵNd values are higher (> -22) in the Bom Jardim, Toritama, Campina Grande

and Fazenda Nova Complexes, when compared to the granites (< -22) from Pajeú and Esperança Complexes. The TDM values range from 1.7 to 2.0 Ga;

GROUP 4 Granitoids with age of 570 ± 20 Ma, contained large amount of inherited zircons. It can be subdivided into two sub-groups: 4A) rocks of this subgroup have been classified as of shoshonitic affinities. However, these granitoids appear to be transitional between shoshonitic and alkaline series. They are pyroxene leucocratic sienogranites to syenites showing high amount of inherited zircons (Texeira and Solidão). 4B) is composed by the crustal biotite leuco sienogranites of the Serra Branca Complex. Mafic enclaves are rare in both subgroups;

GROUP 5 Crustal biotite sienogranites, with ages 520 – 540 Ma, comagmatic with basalt and dacite (Prata Complex) and also, as small (< 50 km²) isolated bodies Pereiro, Serra da Velha Zuza, Serra da Engabelada and Serrote Santo Antonio. The groups 4 and 5 show lower ϵNd values < -22 . The lowest values were recorded in samples from the Serra Branca granite and north part of the Prata Complex (~ -26), reflecting an Archean crustal component in their protholith. The TDM of these rocks are > 2.2 Ga. The granitoids of group 5 are Within Plate Granitoids, and all the others studied granitoids show Volcanic Arc characteristics.

The different ages recorded in the studied granitoids groups reflect different tectonic events during and post the Brasiliano Orogeny within the PPB.

THE Cu-RICH CARAIBA AND Cr-RICH MEDRADO MAFIC-ULTRAMAFIC COMPLEXES, BAHIA, BRAZIL: U-Pb AND Nd ISOTOPE CONSTRAINTS FOR ARCHAEOAN LITHOSPHERIC MANTLE REMOBILISATION IN THE PALEOPROTEROZOIC SALVADOR-CURACA OROGEN

Elson P. Oliveira (IG-Unicamp, Brazil & IGL-University of Kansas, USA) elson@ige.unicamp.br

The Medrado and Caraiba mafic-ultramafic complexes are important geological units within the Paleoproterozoic Salvador-Curaca Orogen (SCO), on the northeastern portion of the São Francisco Craton. They crop out in two parallel NS-trending high-grade gneiss terrains separated from each other by the 150 km-long Itiuba Syenite. They are also important for the mineral deposits they host.

U-Pb data on single-grain zircons from gabbroic/noritic units of these complexes yielded concordia upper intercepts of 2,051 Ma (Caraiba melanorite) and 2,059 Ma (Medrado gabbro). Whole-rock Nd isotopes for the ages above yielded TDM=2,815 Ma to 2,856 Ma and $\epsilon\text{Nd} = -5.6$ to -6.69 for Caraiba norites; TDM=2,877 Ma to 2,963 Ma and $\epsilon\text{Nd} = -4.81$ to -6.37 for Caraiba hypersthénites; TDM= 2,729 Ma and $\epsilon\text{Nd} = -3.48$ for Caraiba peridotite xenolith; TDM= 2,939 Ma to 3,147 Ma and $\epsilon\text{Nd} = -6.29$ to -9.11 for Medrado gabbros; and TDM= 2,842 Ma to 3,207 Ma and $\epsilon\text{Nd} = -4.12$ to -8.59 for Medrado peridotites. These data show that the two mafic-ultramafic complexes have intruded the country-rock gneisses at approximately the same time and that they are not likely to be partial melts from the depleted upper mantle. Conversely, their negative ϵNd and high TDM Nd model ages, clustering around 3.0 ± 0.15 Ga, coupled with their emplacement age

around 2.05 Ga, support the interpretation that the two complexes either were derived from an enriched mantle source (Archaean lithospheric mantle) or have undergone extensive crustal contamination. I prefer the first alternative for the following reasons: (i) Sr isotope data for Caraiba and Medrado samples preclude any significant contamination with the country-rock gneisses, although at Caraiba one peridotite xenolith may be a potential candidate for a contaminant if the relatively high Sr initial ratios observed in hypersthénites and peridotite cannot be accounted for by metamorphic introduction of phlogopite/biotite; (ii) extensive formation of Meso-Archaean crust is well documented in areas close to Caraiba and Medrado, such as in the Uauá Block, and in the Valente-Retirolândia region.

In summary, the Caraiba and Medrado mafic-ultramafic complexes do not seem to be pristine asthenospheric magma addition to the continental crust; instead they appear to have been extracted from the subcontinental lithospheric upper mantle during the Transamazonian collisional event that eventually formed the SCO. Remobilisation of the lithospheric upper mantle in collisional orogens requires a significant heat input and crustal reworking. For the SCO, the identification of domains of juvenile additions to the crust and reworking of older crust will help understand its geologic evolution and metallogenesis.

THE FRENCH GUYANA BASEMENT REVISITED: NEW PETROSTRUCTURAL AND GEOCHRONOLOGICAL RESULTS, AND CORRELATIONS WITH THE WEST AFRICAN SHIELD

Claude DELOR (BRGM) c.delor@brgm.fr; Philippe ROSSI; Alain COCHERIE; Ramon CAPDEVILLA; Jean-Jacques PEUCAT; Max VIDAL

Following a high resolution airborne geophysical campaign, a project of geological mapping has been carrying out in French Guyana, since the last two years.

The regional mapping of litho-structural units is enhanced by the use of thematic geophysical maps (magnetism and radiometry). Petrostructural and Pb/Pb geochronological data point out to the existence of an early Paleoproterozoic event, around 2.17 Ga, which has been recognised in the northern coastal area and the southern part of French Guyana. It corresponds to plutonovolcanic series which have suffered medium to high grade metamorphic conditions.

A second geological event, at ca 2.10 Ga is identified in the central part of French Guyana and corresponds to the formation of volcanosedimentary basins and to the emplacement of granitoid

suites. Contact metamorphism is commonly observed in sediments at low to medium pressure conditions.

From a petrostructural view, both events show the predominance of diapirism and transcurrent tectonics, together with no significant crustal thickening.

This two stages geological event, related to the called transamazonian event, show great similarities with the Birimian event (2.2 - 2.0 Ga) of the West African shield.

Among the remaining problems still to be solved for a better understanding of both transamazonian and birimian paleoproterozoic events, we discuss the significance of high grade (granulitic) terrains and the recognition of archaean/paleoproterozoic transition in the Guyana shield and in the West African shield.

THE PEDRAS PRETAS MAFIC-ULTRAMAFIC COMPLEX, SANTA LUZ, BAHIA-BRAZIL: REMNANT OF A PALEOPROTEROZOIC OPHIOLITE-ISLAND ARC CUMULATE COMPLEX?

Marcelus Glaucus de Souza Araújo (DMG/IG/UNICAMP) marcelus@ige.unicamp.br; Elson Paiva de Oliveira; Zorano Sérgio de Souza

The Pedras Pretas Complex (PPC) is a small, circa 1 km-wide layered mafic-ultramafic body cropping out 2 km to the east of Santa Luz city, Bahia. It hosts a Cr deposit currently under exploitation. The complex is conformably interleaved with amphibolite-facies banded gneisses (amphibolite and felsic gneisses) which we believe are the amphibolite facies counterparts of the low grade Rio Itapicuru Greenstone Belt well exposed to the east of Santa Luz.

The PPC consists of a layered amphibolite-anorthosite unit, to the west, and a peridotite-serpentinite-chromitite unit, to the east. Anorthositic to trondhjemitic dykes cross-cut the complex, especially the peridotitic unit. Xenoliths of layered metagabbros in the peridotitic unit suggest that this unit may be younger than the layered amphibolite-anorthosite one. Massive chromitite seams ranging in thickness from a few decimetres up to a few metres are common in the peridotitic unit.

The PPC and host gneisses have undergone two main ductile deformation phases and another one dominantly brittle. The first two are coaxial with stretching lineations NNW, and were responsible for the banded structure observed on the host gneisses, and layer repetition on PPC; the metamorphic conditions are equivalent to amphibolite facies. The third deformation episode is marked by low-T shear zones and brittle faults.

Two types of chromium spinels were observed in PPC, viz. disseminate and massive. The former occurs within a groundmass of serpentine and relict olivine and pyroxene, whereas the latter is

mostly pure chromite and shows cumulus texture. Chemically, the disseminated spinels can be classified as ferrous chromite and the massive ones as aluminous chromite. Because of its preserved igneous texture, only the massive chromite were further investigated regarding its possible tectonic setting. Thus, in the $Fe/(Fe + Mg)$ vs. $Cr/(Cr + Al)$ and in the TiO_2 vs. Cr_2O_3 diagrammes the massive chromites bear little similarity with chromium spinels from layered complexes such as those from Bushveld and Stillwater. Conversely, the PPC massive chromites are akin to spinels from ophiolites or arc cumulates. Yet, their chondrite-normalised platinum group element patterns are also indistinguishable from those observed in ophiolite complexes worldwide.

Preliminary whole-rock Nd isotope data on the metagabbroic layered unit yielded positive epsilon Nd(t) values assuming the complex is coeval with basalts from the Rio Itapicuru Greenstone Belt for which a Pb-Pb age of 2.2 Ga is available in the literature. Although more field work and analytical data are necessary, we suggest that the PPC may be a remnant of either an ophiolite or an arc cumulate complex. If we are right, our findings have important implications for understanding the geologic evolution and metallogenesis of the Paleoproterozoic Salvador-Curaca orogen and the Rio Itapicuru Greenstone Belt.

Apoio Financeiro: Magnesita S.A. e FAPESP (processo nº 95/9206-0)

THE REGIONAL STRUCTURES OF THE DEEP-CRUSTAL SEGMENT OF THE NORTHERN RIBEIRA –BELT, SE-BRAZIL

Antônio Gilberto Costa (CPMTC-IGC/UFMG) agcosta@dedalus.lcc.ufmg.br; Carlos Alberto Rosière; Hans Dirk Ebert

The regional structures of the northern segment of the orogenic Ribeira Belt, in the eastern part of Minas Gerais, Brazil, is characterized by the intercalation between tangential and strike-slip tectonic domains with: (a) low angle foliation associated with tangential deformation and (b) steeply dipping foliation which record strike-slip deformation. Examples of the latter can be recognized from east to west: the Manhuaçu strike-slip shear belt (MSB), the Abre Campo strike-slip shear zone (ACSZ) and the dextral Rio Doce strike-slip shear zone (RDSZ). The strong transpressional character of the MSB and ACSZ is recognized by the common presence of down-dip lineations on steeply dipping foliation at their margins, whereas the RDSZ reveals striking stretching lineations further into the domains of low angle foliation, where lateral ramps are developed.

These transcurrent systems overprint the thrust systems in this orogenic belt and they represent the late tectonic expression of the frontal collision of continental plates, which evolved to form, after strong crustal shortening and thickening, transpressional ramps of welded and widely dissected continental borders.

Features of deep-crustal thrust tectonics are identified to the west, in the Mantiqueira Complex, and also to the east, in the rocks of the Juiz de Fora and Paraíba do Sul complexes. Low-dip foliation (<40°) to east with variable strike around N-S and down-dip stretching lineations indicate frontal ramps related to westward, ductile thrusting.

Around NNE-NNW striking ductile shear zones composed of always more than 60° to east dipping foliation define the D_{n+1}

strike-slip deformation. The commonly associated stretching lineation plunges sub-parallel to the strike and to the axes of discontinuously present folds.

In the Mantiqueira Complex older structures are locally preserved as cm-thick bands with variable strike. Fold closures indicate a superposition of the tangential event over an older tectonic event with a typical interference pattern of parasitic Z and S-folds on the limbs of Z-folds of higher order.

Even in the shear zones of the strike-slip domains, several outcrops with preserved structures can also be observed such as boudinaged amphibolite bands and mesoscopic superposed folds can also be observed, testifying an earlier deformation event. The transposition of the gneiss and migmatitic banding can be clearly followed in the field with the progressive involvement of the leucosomes by the mylonitic foliation. Lenticular pods define the general macroscopic morphology of MSB and ACSZ where relict structures can be present.

Along the western transcurrent ACSZ slices of gneiss from the Juiz de Fora Complex and of granulite and gneiss from the Paraíba do Sul Complex are intercalated within the banded gneiss to the Mantiqueira Complex. Within the Manhuaçu strike-slip shear belt (MSB) in the east of the area, transcurrent tectonics have juxtaposed slices of basic granulites (Juiz de Fora Complex) and peraluminous granulites (Paraíba do Sul Complex) to the supracrustal sequences of the Paraíba do Sul Complex.

THE RELATION BETWEEN MAGMATIC ACTIVITY AND THE TECTONICS DOMAINS IN THE NORTHERN SEGMENT OF THE RIBEIRA –BELT, SE-BRAZIL

Antônio Gilberto Costa (CPMTC-IGC/UFMG) agcosta@dedalus.lcc.ufmg.br; Carlos Alberto Rosière; Hans Dirk Ebert

The northern segment of the orogenic Ribeira Belt in the eastern part of Minas Gerais, Brazil, which record the east-west collision between continental plates, is characterized by the intercalation between tangential and strike-slip tectonic domains.

Magmatic activity is only identified along the Manhuaçu strike-slip shear belt (MSB). Granitic and basic rocks exhibit evidences of several pulses of emplacement and crystallization that took place prior to (Simonésia Granite), contemporaneous to (Manhuaçu Granite) or even after the main phase of the strike-slip deformation related to the east-west collision.

The granitic rocks of the Simonésia area do not show any relict magmatic fabrics. The deformed and strongly oriented feldspar porphyroclasts, are parallel to the N-S foliation with a fabric that

also indicates crystal-plastic deformation of the matrix, showing that the intrusion and crystallization occurred before strike-slip deformation. The basic tholeiites of the Juiz de Fora Complex do not show relict magmatic fabric either.

On the other side, the Manhuaçu Granites present original magmatic fabrics, such as underformed but strongly oriented euhedral feldspar phenocrysts, parallel to a foliation defined by the mafic minerals. This foliation, that runs parallel to the N-S orientation of the Manhuaçu strike slip shear belt, is likely to have been developed in a subsolid state with partially molten felsic components. The shape of the granite bodies is also elongated parallel to the borders of the shear zones.

U/Pb ZIRCON AGE AND LITOGEOCHEMISTRY OF THE RIO NEGRO COMPLEX TONALITIC GNEISS: EVIDENCE OF A 630 Ma MAGMATIC ARC AT THE COSTEIRO DOMAIN OF THE RIBEIRA BELT

Miguel Tupinambá (Tektos - Geotectonic research group of the Rio de Janeiro State University -UERJ) tupi@uerj.br; Wilson Teixeira; Monica Heilbron; Miguel A. S. Basei

The Brasiliano/Pan-African Ribeira Belt is constituted, at its central segment, by stacked allochthonous terranes tangentially transported towards São Francisco Craton, and subsequently deformed by transpressional oblique shear zones. A Central Tectonic Boundary limits the the Occidental and the Oriental terranes of the belt. The latter is also known as Costeiro Domain or Serra do Mar Microplate

At the Serra dos Órgãos region and inside the Costeiro Domain, we have described a meta-igneous complex, the Rio Negro Complex. The most widespread rock of the complex is a Tonalitic Gneiss. The litogeochemistry of five samples of tonalitic gneiss of the Rio Negro Complex was compared with four samples of the Angelim Batholith, which also occurs at the Serra dos Órgãos region. The samples range from metaluminous to slightly peralkaline and perform a calc-alkaline trend on AFM diagram. The overall composition and the plot within tectonic discriminant diagrams point to a pre-collisional magmatic trend.

As detailed geological mapping has shown that a published 634 +/- 20 Ma U/Pb zircon age was obtained from a Rio Negro Complex gneiss, we attempt to obtain another age from a Rio Negro Complex tonalitic gneiss. The sample was taken from an

active quarry 2,0 km NE of Duas Barras town (Rio de Janeiro State). Four discordant zircon fractions plot on a Discordia line with an upper intercept at 634 +/- 16 Ma.

This age is too old if compared to what is proposed for the pre-collisional stage (590 - 570 Ma) of the Rio Doce Orogeny at the Costeiro Domain of the Ribeira Belt. However, older isochronic Rb/Sr ages from pre-collisional orthogneisses within the Ribeira Belt (from 732 to 600 Ma) have been reported. Also, the tectonic evolution of the Northern Ribeira Belt at the Espírito Santo State comprises a 650-600 Ma pre-collisional phase.

Therefore, we propose that a magmatic arc was active at the Costeiro Domain of the Ribeira Belt. The life span of the arc (640 to 590 Ma) is distinct from that of the Rio Doce Orogeny. It occupies 2/3 of the Costeiro Domain area, almost 600-km from northern São Paulo State to Southern Espírito Santo State. As no pre-collisional magmatic rocks were described at the Occidental Terrane up to now, the existence of a magmatic arc at the Oriental Terrane (Costeiro Domain) brings new constraints on the palaeogeography of the orogenic belt.

Financial support: FAPESP, proc. 95/4066-5

SIMPÓSIO 3

A IDADE MODELO Sm-Nd DAS VULCÂNICAS FÉLSICAS DO GREENSTONE BELT DE MUNDO NOVO(GBMN), BAHIA, E SUAS IMPLICAÇÕES

Maria da Glória da Silva (IGEO-UFBA) gloria@ufba.br

O greenstone belt de Mundo Novo (GBMN), definido por Mascarenhas & Silva (1994), localiza-se no Bloco Gavião do Cráton do São Francisco (CSF), Estado da Bahia e compreende: metamorfitos predominantemente da facies xisto verde, cujos protólitos são reconhecidos como rochas vulcânicas máficas (basaltos), vulcanitos félsicos (lavas e piroclásticas andesíticas, dacíticas e riódacíticas), sedimentos psamíticos (grauvacas com acamamento gradacional) e sedimentos químico-exalativos (cherts e formações ferríferas bandadas). São também atribuídas à esse conjunto, rochas ultramáficas, tectonicamente encaixadas nos metassedimentos do Grupo Jacobina e descritas por Topitsch (1993) como de quimismo komatiítico.

De acordo com Mascarenhas & Silva (op. cit.) as relações de contato desse conjunto de supracrustais com as rochas gnáissico-migmatíticas do embasamento do CSF, bem como com as rochas do Grupo Jacobina, é tectônico sendo definido por falhas de empurrão.

Até o momento não foram obtidas idades absolutas do GBMN muito embora dados geocronológicos de rochas adjacentes (do embasamento gnáissico-migmatítico e do Grupo Jacobina sotoposto) apontem para idades no intervalo de 2,7 a 2,5 Ga. Tais idades seriam compatíveis com aquelas obtidas por Marinho (1991) para a sequência vulcanossedimentar de Contendas Mirantes (SCM), ao sul, provável cronocorrelata do GBMN.

Com o objetivo de contribuir para essa discussão foram selecionadas 10 amostras das vulcânicas félsicas calcio-alcálicas do GBMN, da região de Mundo Novo. Nessas amostras foram obtidos dados isotópicos pelo método Sm-Nd, no Laboratório de Ciências da Terra, da Universidade de Clermont Ferrand, França.

Os resultados obtidos não permitiram a construção de uma isócrona. Entretanto, o cálculo das idades modelo T_{DM} dessas amostras forneceram valores da ordem de 2,3 a 2,5 Ga, com ϵ_{Nd} sempre altamente negativos (-9 a -11). Os valores de DM usados foram 0,51235 para $^{147}Sm/^{144}Nd$ (atual) e 0,214 para $^{143}Nd/^{144}Nd$ (atual). Tais dados permitem que as vulcânicas félsicas do GBMN sejam comparadas com aquelas da sequência vulcanossedimentar do Contendas-Mirante, onde Marinho (op. cit.) encontrou idades e valores de ϵ_{Nd} similares. À exemplo das vulcânicas félsicas da SCM, os valores negativos de ϵ_{Nd} das vulcânicas félsicas do GBMN podem ser interpretados como decorrentes do fato destas rochas terem sido originadas a partir de uma fonte crustal.

Referências:

- Marinho, M.M. 1991- La sequence volcano-sedimentaire de Contendas-Mirante et la bordure occidentale du Bloc de Jequié (Craton du São Francisco, Brésil): un exemple de transition Archeen-Proterozoïque. Tese de Doutorado. Universidade de Clermont-Ferrand, França.
- Mascarenhas, J.F. & Silva Filho, E.F.A. 1994 - O greenstone belt de Mundo Novo (Bahia): caracterização e implicações metalogenéticas e geotectônicas no Cráton do São Francisco. Série Arquivos Abertos, vol 5. Salvador, CBPM, 32 p.
- Topitsch, W.M. 1993 - Geoquímica e petrologia dos ultramafitos e mafitos da Serra de Jacobina/ Bahia: komatiitos, basaltos de alto Mg e toleitos numa bacia oceânica intracontinental. In: Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. Anais... Salvador, SBG, SGM, 1993, p. 109-111

A SEQÜÊNCIA VULCANOSSEDIMENTAR DE GUAJERU - MAIS UM GREENSTONE BELT ARQUEANO NO ESTADO DA BAHIA

Gileno Amado Lopes (CBPM) lopes@cbpm.com.br; Raymundo José Bulcão Fróes; Moacir J. B. Macambira

Na região sudoeste do estado da Bahia, nos municípios de Guajeru e Jânio Quadros, ocorre uma associação vulcanossedimentar similar àquela de Umburanas, situada 40 km a nordeste, identificada como um típico *greenstone belt*. Está inserida em terrenos gnáissico-migmatíticos, do Bloco Gavião, pertencente ao Cráton São Francisco, com remanescentes tonalítico-trodjhemíticos, intrudidos por granitos calcialcalinos e alcalinos. A seqüência supracrustal estrutura-se em faixas relativamente estreitas, em calhas sinformais, segmentadas em decorrência de falhamentos e corredores de cisalhamentos.

Inicia-se, a partir da base, por rochas ultramáficas, metamorizadas em tremolitos e serpentinitos, na maioria com textura cumulática exibindo, restritamente, texturas *paleospinifex*, intercaladas com estreitas faixas de metabasaltos, seguidas por formações ferríferas bandadas (BIF), mármores, rochas calcissilicáticas, mica xistos e quartzitos a fuchsite. Estes constituem o topo da seqüência e formam cristas alinhadas como as Serras da Ventania, Santa Maria e Umbaúba. Seqüências incompletas de metaultramáficas, metamáficas ou de calcissilicáticas, distribuem-se pela região, constituindo pequenos corpos isolados nos terrenos granito-gnáissicos, como os corpos de metaultramáficas da fazenda Batalha, tipicamente cumuláticos, com horizontes cromilíferos, e de Terra Vermelha, com vestígios de textura *spinifex*.

As metaultramáficas apresentam altos teores em MgO (> 29 e > 18 %), baixos valores em TiO₂ (< 0,10 e < 0,20 %) e Al₂O₃ (< 3,6 e < 7,0 %), respectivamente para serpentinitos e tremolitos, valores compatíveis com magmatismo komatiítico diferenciado. Os padrões de ETR são entretanto bastante elevados para este

tipo de rocha, sugerindo contaminação crustal. Os metabasaltos ocorrem restritamente e as poucas amostras analisadas não permitiram esclarecer a sua natureza. As BIF's são das fácies silicatos, ricas em grunerita. Os quartzitos exibem grãos arredondados de zircão corroborando a sua origem detritica.

A extensiva e praticamente dominante ocorrência de metaultramáficas na base da seqüência, sem associação direta com metamáficas, indicam que as mesmas derivam de derrames extensos (*flood flows*), de natureza ultramáfica e não de intrusões diferenciadas. Derrames deste tipo, onde também predominam estruturas cumuláticas, foram identificados como komatiíticos nos *greenstone belts* de Norseman-Wiluna e de Forrestania na Austrália. A não descoberta, até o momento, de lavas andesítico-dacíticas não invalida a caracterização da seqüência Guajeru como um *greenstone belt*, vez que as demais litologias presentes e a sua estruturação em bacias deformadas por *plutons* de TTG's, implantados numa crosta silíca tonalítica, é muito característica desta associação. Ressalte-se que datações de U/Pb, realizadas recentemente em monozircões de granitóides claramente intrusivos na seqüência e no seu embasamento, apresentaram idades médias de 3,2 Ga, o que comprova a sua idade arqueana como ocorre com a maioria dos *greenstone belts*.

Trabalhos recentes realizados pela CBPM neste domínio revelaram uma persistente distribuição de Au, localmente com valores bastante expressivos, em parte associados a halos anômalos de Cu, Pb, Zn, Ni, Co e Cr, bem como delimitaram 20 alvos representados por condutores eletromagnéticos, tipo *bedrock*, por vezes também coincidentes a anomalias magnéticas, que estão sendo objeto de pesquisa mais detalhada.

ANÁLISE DA DEFORMAÇÃO EM METACONGLOMERADOS DA FORMAÇÃO CASA FORTE NA PARTE CENTRAL DO GREENSTONE BELT RIO DAS VELHAS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO (MG)

Atlas V. CORRÊA NETO (Depto. Geologia, UFRJ) atlas@igeo.ufrj.br; Henrique DAYAN & Marcela Vilella da Costa BRAGA

Dois domínios estruturais foram individualizados na área central do Greenstone Belt Rio das Velhas, a saber: rampa frontal e rampa oblíqua. No domínio de rampa oblíqua as falhas de empurrão são mais próximas entre si e há menor grau de preservação de estruturas sedimentares. Análises de shape fabric demonstraram que o domínio de rampa frontal é caracterizado por maior dispersão na orientação dos eixos dos elipsóides de strain. Em média, os elipsóides apresentam eixo X com orientação 090/40 e Z 289/44. O valor médio do parâmetro K é de 1,9, com mínimo de 0,31 e máximo de 5,99. Já o parâmetro D tem valor médio de 1,91, com extremos de 0,68 e 2,49.

No domínio de rampa oblíqua os elipsóides que possuem, em média, X orientado para 107/31 e Z em 230/40. As iramas apresentam valor médio para o parâmetro K de 1,7, oscilando entre 0,26 e 3,44. O parâmetro D médio é de 4,92, com mínimo de 2,85 e máximo de 8,37. Embora se observe progressivo aumento da deformação junto às falhas, nota-se que significativas parcelas da deformação foram absorvidas pelas rochas localizadas nas partes internas das lascas de empurrão.

Para explicar o quadro acima exposto, duas hipóteses podem ser levantadas:

Os empurrões de E para W modificaram e reorientaram tramas pretéritas, de origem sedimentar ou tectônica.

Componentes locais de encurtamento foram geradas durante o avanço das lascas de empurrão sobre uma superfície irregular, gerando variações no shape fabric e na orientação dos elipsóides.

A presença de altos no embasamento de lascas de empurrão, ao oferecer resistência ao seu deslocamento, ocasiona maior deformação interna e menor espaçamento entre as falhas nos setores próximos à esses obstáculos. O Complexo de Bação pode representar a culminação aflorante de um alto do embasamento, responsável pela maior deformação e curvatura do sistema de falhas em seus arredores. A maior espessura de (meta)sedimentos na rampa frontal resultou em menor deformação, maior preservação de estruturas sedimentares, maior variação do shape fabric e no maior espaçamento entre as falhas nessa área.

Sugere-se como modelo preliminar simplificado para a evolução estrutural da área em estudo, que durante o Arqueano, um ou mais eventos deformacionais estruturaram o Greenstone Belt Rio das Velhas em faixas alternadas de orientação ENE e SSW. Posteriormente, durante o Transamazônico, ocorreu a ascensão do Complexo de Bação. No Brasiliano, formaram-se empurrões de E para W, juntamente com a reativação de estruturas pretéritas favoravelmente posicionadas. O Complexo de Bação ocasionou a instalação de rampas oblíquas no sistema de empurrões.

O Quadrilátero Ferrífero (em especial a Greenstone Belt Rio das Velhas) apresenta grande variação de estilos estruturais, devida a intensa compartimentação da deformação em várias escalas. A aplicabilidade das observações acima à outros setores deve ser considerada somente após detalhado estudo dessas características estruturais individuais.

ASSOCIAÇÕES GRANITÓIDES ARQUEANAS DO TERRENO GRANITO-GREENSTONE DE RIO MARIA, CRÁTON AMAZÔNICO

DALL'AGNOL, ROBERTO (Grupo de Pesquisa Petrologia de Granitóides - Centro de Geociências/UFGA) robdal@ufpa.br; ALTHOFF, FERNANDO JACQUES; SOUZA, ZORANO SÉRGIO; LEITE, ALBANO ANTONIO DA SILVA.

O Terreno Granito-Greenstone de Rio Maria (TGGRM; idades U-Pb em zircão entre 2,97 e 2,87 Ga) situa-se na porção oriental do Cráton Amazônico. Corresponde, juntamente com o Bloco Carajás, à principal província arqueana do cráton. O Supergrupo Andorinhas (SGA; 2,97 a 2,90 Ga) é formado por komatiitos e basaltos toleíticos, com vulcânicas félsicas e rochas sedimentares subordinadas.

Três associações granitóides foram distinguidas no TGGRM. (1) Granitóides das séries tonalítico-trondhjemíticas (TTGs: Tonalito Arco verde, TAV, Trondhjemito Mogno, TRM, e tonalitos-trondhjemitos gnáissicos de Xinguara, TTRXing), os quais possuem marcantes analogias petrográficas e geoquímicas, mas idades nem sempre coincidentes. O TAV, datado em 2,96 Ga, não possui relações estratigráficas bem definidas com o SGA, ao passo que o TRM, datado em 2,87 Ga (U-Pb em titanita), é intrusivo no SGA e estratigraficamente mais jovem que o primeiro. (2) Granitóides cálcico-alcalinos, correspondentes ao Granodiorito Rio Maria (GDRM) e rochas similares, com idade de 2,87 Ga, os quais sectionam o SGA e cobrem uma grande área do TGGRM. Rochas máficas, formando enclaves ou pequenos corpos de quartzodioritos, associam-se com o GDRM. (3) Leucogranitos patássicas, representados pelos granitos Xinguara (GXing), Mata Surrão (GMS) e Guarantã (GGuar). O GMS (idade Pb-Pb de 2,87 Ga) é intrusivo no TAV. A idade do GXing não está bem definida (2,87 a 2,80 Ga?), mas ele é intrusivo nos TTRXing. O GGuar é intrusivo no TAV, mas sua idade exata também não se conhece.

Os granitóides TTGs possuem afinidades geoquímicas com as séries trondhjemíticas. Seus padrões de ETR são fortemente fracionados, empobrecidos em ETRP e desprovidos de anomalias significativas de Eu. Evoluíram provavelmente a partir da fusão parcial de granada anfíbolitos, com subsequente cristalização fracionada de plagioclásio e anfíblio. O GDRM enquadra-se nas séries cálcico-alcalinas e assemelha-se aos granodioritos arqueanos ricos em Mg. Seu padrão de ETR também é desprovido de anomalias significativas de Eu, mas o fracionamento de TRP é comumente menos pronunciado que nos TTGs. A presença marcante de enclaves máficos é relacionada a processos de mingling, envolvendo o magma formador do granodiorito e magmas máficos. Um possível modelo genético envolveria a fusão parcial de rochas máficas, dando origem a um magma inicial félsico que interagiria ao ascender com magmas máficos gerado no manto e, posteriormente, com a crosta continental. Os leucogranitos são enriquecidos em K₂O e possuem afinidades com as séries cálcico-alcalinas. Os GXing e GMS mostram padrões similares de ETR, com fracionamento moderado de TRP e uma notável anomalia negativa de Eu (fracionamento de plagioclásio). O GGuar contrasta com os demais leucogranitos em certos aspectos. A natureza evoluída dos leucogranitos sugere que seus magmas derivam-se de granitóides crustais submetidos a baixo grau de fusão.

AURÉOLAS TECTÔNICAS: UM NOVO MODELO DE EVOLUÇÃO TECTONO-METAMÓRFICA PARA A PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

Carlos Eduardo de Mesquita Barros (UFGA-CG-DGP & UHP-CRPG-CNRS) cadu@ufpa.br; Pierre Barbey

Nos últimos dez anos a evolução da Província Mineral de Carajás (PMC) foi interpretada segundo modelos estruturais que vislumbravam a participação de uma tectônica direcional e oblíqua ligada a um grande cinturão de movimentação sinistral (Araújo *et al.* 1988; Costa *et al.* 1995). Modelos alternativos sugeriram uma evolução policíclica com movimentos direcionais sinistrais e destrais alternados desde 2,8 até 1,0 Ga (Pinheiro & Holdsworth 1997).

O presente trabalho pretende mostrar que a evolução tectônica da Província Mineral de Carajás está relacionada à formação de auréolas tectônicas provocadas por granitóides tardi-arqueanos, dentre as quais destacam-se o Granito Old Salobo (Lindenmayer *et al.* 1994) e o Complexo Granítico Estrela (Barros 1997). O Granito Old Salobo, situado a norte da Serra dos Carajás, pelas dificuldades de acesso, tem sua área e forma ainda não definidas precisamente. O Complexo Granítico Estrela (CGE), situado a leste da Serra dos Carajás, é grosseiramente elíptico e orientado na direção E-W. O primeiro tem idade (U-Pb, zircão) de 2573±2 Ma (Machado *et al.* 1991) e o segundo tem idade mínima (Rb-Sr, rocha total) de 2527±34 Ma (Barros *et al.* 1992). Ambos apresentam características geoquímicas comparáveis àquelas dos granitos do tipo A (Lindenmayer *et al. op. cit.*; Barros *et al.* 1997), originados a altas temperaturas e cujos líquidos de baixa viscosidade, são normalmente colocados em níveis crustais elevados.

Estes granitóides são intrusivos em rochas metavulcano-sedimentares pertencentes aos grupos Salobo-Pojuca e Grão-Pará (Hirata *et al.* 1982; DOCEGEO 1988). Datações (U-Pb, zircão) de

riolitos (Wirth *et al.* 1986) e anfíbolitos (Machado *et al.* 1991) destas seqüências forneceram idades de 2,74 e 2,76 Ga, respectivamente.

Três domínios foram observados nas rochas metavulcano-sedimentares encaixantes do CGE: a auréola externa, a auréola interna e os xenólitos. Na auréola externa as rochas máficas, muitas vezes com texturas ígneas preservadas, mostram uma foliação (S₁) discreta e concordante ao acamadamento litológico regional (S₀). As paragêneses das rochas máficas da auréola externa (albita+actinolita+clorita+epidoto) indicam temperaturas de (~ 450 - 550°C). A auréola interna (~ 550 - 650°C), com aproximadamente dois quilômetros de largura, é constituída de anfíbolitos (plagioclásio andesítico a labradorítico+ferropargasita) caracterizados por uma forte foliação (S₂) subvertical concordante aos limites do CGE. Os xenólitos anfíbolíticos são maciços, apresentam texturas granoblásticas e são formados por plagioclásio labradorítico, ferro-pargasita e clinopiroxênio (~ 650 - 850°C). Um quadro semelhante é visto a oeste no alvo Salobo onde Lindenmayer & Fyfe (1991) caracterizaram uma fase de metamorfismo de alta temperatura e baixa pressão, muito provavelmente causada pelo Granito Old Salobo.

Os granitóides tardi-arqueanos da PMC provocaram efeitos de metamorfismo de contato numa escala quase regional, aumentando os gradientes termais, afetaram os sistemas Rb-Sr e K-Ar, provocaram modificações reológicas de suas encaixantes, criando auréolas tectônicas fortemente estruturadas em condições dúcteis.

COMPARTIMENTAÇÃO LITOESTRUTURAL DE UM SEGMENTO CRUSTAL ARQUEANO DO CRÁTON SÃO FRANCISCO MERIDIONAL

Arildo Henrique de Oliveira (DEGEO/EM/UFOP) cascao@degeo.ufop.br; Maurício Antônio Carneiro & Hermínio A. Nalini Jr.

A área em estudo é um polígono irregular compreendendo as cidades de Oliveira, Carmópolis de Minas, Monsenhor João Alexandre, Itapeçerica e Camacho. Esta região insere-se no contexto geotectônico do Cráton São Francisco Meridional. Estudos de campo associados a interpretações de imagens de satélite (Landsat TM), permitiram compartimentar a área em três grandes unidades litostrostruturais que são: Gnaisses cinzas, gnaisses róseos e gnaisses verdes. Subordinadamente aos gnaisses verdes ocorrem granitóides de composição charnoquítica. As rochas das três unidades contêm "boudins" de anfíbolitos e de biotilitos, veios de pegmatitos preenchendo fraturas e granitóides intrusivos. São rochas de granulação média a fina, migmatizadas e cisalhadas. Estas unidades são cortadas por um enxame de diques máficos (gabros e anfíbolitos). Localmente, encontram-se restos de supracrustais dos Supergrupos Rio das Velhas e Minas. Os gnaisses cinzas ocupam aproximadamente 50% da área estudada, localizando-se em sua porção leste. A textura destes gnaisses é do tipo granolepdoblástica. Sua composição mineralógica média compreende plagioclásio (50%), quartzo (20%), microclina (10%). Como variedades tem-se biotita (< 15%), os secundários epidoto, mica-branca e carbonato e acessórios, zircão e apatita. Os gnaisses róseos ocupam a porção NW da área. São rochas de granulação fina a média. A textura é do tipo

granolepdoblástica. Ao microscópio compreende plagioclásio (35%), quartzo (30%), microclina (20%). Como variedades tem-se biotita (~10%), como secundários tem-se epidoto e clorita e como acessórios opacos e zircão. Os gnaisses verdes localizam-se na porção SW da área e são caracterizados por apresentarem granulação média. A textura destes gnaisses é granolepdoblástica. Sua composição média compreende plagioclásio (55%), quartzo (25%), microclina (5%), piroxênio (5%), anfíbolios (5%), tendo como mineral varietal a biotita, e como acessórios zircão e opacos. Os charnokitos localizam-se no mesmo domínio dos gnaisses verdes e apresentam uma textura equigranular. São rochas homogêneas e não foliadas. A estruturação destas três unidades mostram que a área apresenta uma heterogeneidade quanto ao grau de deformação e metamorfismo. O metamorfismo atinge desde a fácies granulito até a fácies xisto verde. A heterogeneidade da deformação pode ser observada na disposição da foliação milonítica com "trend" variáveis desde NW/SE, com mergulhos para NE e SW e uma segunda com "trend" NE/SW e mergulhos para NW e SE, marcando grandes dobras regionais. A característica geométrica e cinemática desta estruturação será discutida posteriormente, com a evolução dos estudos.

CONTATO ENTRE O MACIÇO GRANITÓIDE DE FLORESTAL/(MGF) E O SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS/(SGRV)

Perillo, M. (Mestrado-Geologia/IGC/UFMG) perillo@mailcity.com; Romano, A.W.; Correia Neves, J.M.; Bilal, E.

O MGF localiza-se a noroeste do Quadrilátero Ferrífero, com composição do tipo TTG. Tem caráter estrutural anisotrópico, com foliação de origem tectônica no contato com o SGRV. A sul, sudoeste e leste este contato é falhado, e a oeste é intrusivo.

As falhas, foram geradas provavelmente durante o Evento Transamazônico, em decorrência do transporte de massa de SE para NW. Concomitante à geração destas falhas, são desenvolvidas foliações, lineações e dobras. As estruturas são separadas em setores: sudeste-leste, sul e sul-sudoeste.

SETOR SUDESTE-LESTE

Aqui o SGRV apresenta estruturação complexa, com foliação de direção NE-SW, mergulhando para NW e SE entre 20/50°, formando um sinclinal aberto. Lineações minerais de estiramento (Ln) e lineação de crenulação (Lc) são facilmente observadas.

A Ln é representada por micas e localmente estaurolita e/ou cianita, apresentando distribuição em leque entre NW-NE, com caimento variando de 10/40°. A Lc, representada por uma foliação micácea intensa e milimetricamente dobrada, apresenta caimento entre 05/10° para NE, porém, apresenta também um sentido de caimento para SSW entre 20/30°.

No MGF são vistas foliações subverticais a verticais, de orientação NE-SW. A Ln é marcada pelos minerais ferro-magnesianos (essencialmente biotita), com disposição *strike* ou sub-*strike* com caimento para NE ou SW.

Veios aplíticos e de quartzo ocorrem paralelos à foliação, estando deformados e apresentando deslocamento sinistral. Algumas vezes estes veios mostram estruturas do tipo foliação "SC".

SETOR SUL

Nesta porção, a estruturação do SGRV apresenta um conjunto de falhas de empurrão de direção E-W mergulhando para sul,

paralelas à Serra do Curral, sendo descritas como *front* de empurrão. A foliação tem direção E-W, mergulhando para sul entre 30/60°. Contida nesta foliação, está uma lineação com caimento de 20° para S-SE.

Também se observa um grande sinclinal, denominado "Sinclinal Cajuru", cujo eixo se mostra orientado na direção N140° caindo aproximadamente 15° para SE.

No MGF, os dados estruturais não são suficientes para uma interpretação satisfatória.

SETOR SUL-SUDOESTE

Esta porção incorpora-se ao Lineamento Pitangui, de direção N140°, com estruturas desenvolvidas em regime de deformação dúctil-a-rúptil.

As rochas do SGRV tem altitudes segundo a direção N140°. A foliação possui direção NW-SE com altos mergulhos (entre 75/90°) ora para NE, ora para SW, com Ln disposta segundo a direção N140° apresentando caimento entre 05/10° para SE.

O MGF mostra foliação disposta segundo a direção NW-SE, mergulhando entre 40/70° para SW ou verticalizada. A Ln é marcada pelos minerais ferro-magnesianos e grãos de quartzo dispostos na direção N120°/145°, com um movimento dextral marcado quer por veios de quartzo rompidos, quer por uma foliação "SC" bastante conspicua.

No contato com o SGRV são vistos veios enriquecidos em quartzo decamétricos a quilométricos em afloramento caracterizando que, em pelo menos um estágio, a deformação foi essencialmente rúptil. Estes veios apresentam-se dispostos subverticalizados a verticalizados segundo a direção N140°.

CRESCIMENTO CRUSTAL ARQUEANO REGISTRADO EM ZIRCÕES DE SEDIMENTOS DA REGIÃO DE RIO MARIA, PROVÍNCIA CARAJÁS, PARÁ

Moacir J. Buenano Macambira (Pará-Iso - CG/UFPA) moamac@ufpa.br; Jean-Michel Lafon; Robert T. Pidgeon

A Província Mineral de Carajás apresenta uma das maiores concentrações mundiais de depósitos minerais como os de ferro, cobre, ouro, manganês e alumínio. Entre eles, destacam-se os de ouro da Serra Pelada e do Prospecto Bahia e o de manganês do Azul, associados às seqüências sedimentares enquadradas no Grupo Rio Fresco (Docegeio 1988) ou Formação Águas Claras (Araújo & Maia 1991). As rochas mais antigas da Província Mineral de Carajás têm idade em torno de 3,0 Ga, como os granulitos do Complexo Pium (Rodrigues et al. 1992; Pidgeon et al., este congresso) e o Tonalito Arco Verde (Macambira & Lancelot 1996). As datações de zircões detriticos de supracrustais do setor norte da província (região da Serra dos Carajás), têm revelado zircões de até 3,0 Ga (p. ex. Mougeot et al. 1996). Para o setor sul da província (região de Rio Maria), o único estudo realizado até então (Macambira & Lancelot 1991) demonstrou a existência de testemunhos de até 3,2 Ga. Zircões dessa mesma idade foram encontrados como herdados em granitos paleoproterozóicos dessa região (Machado et al. 1991; Macambira & Dall'Agnol 1997). Em busca de visualizar-se o espectro de idades das rochas existentes no Arqueano da região de Rio Maria, um conjunto de cerca de 60 grãos de zircões

detriticos foram escolhidos aleatoriamente para análise pela microsonda iônica SHRIMP da Curtin University (Austrália). Esses grãos foram extraídos de quartzitos considerados com a parte superior das seqüências greenstones do Supergrupo Andorinhas (Costa et al. 1995). Nesse grupo, cerca de quarenta e cinco grãos indicaram idades com valores entre 2,80 e 3,05 Ga (média de 2943 ± 18 Ma); dois grãos indicaram idades em torno de 3,2 Ga e dois em torno de 3,4 Ga; um único grão, indicou uma idade de cerca de 3,7 Ga, considerado como mais antigo zircão datado, até então, na América do Sul. Caso o conjunto de zircões datados seja representativo do volume de rochas formadas no Arqueano da região de Rio Maria, observa-se que o intervalo de 2,80 e 3,05 Ga representa um importante período de formação de rochas. Tal hipótese está em acordo com a de Macambira & Lancelot (1996) que propuseram o intervalo de 2,87 a 2,97 Ga para a formação da crosta continental daquela região, considerada com a parte mais antiga do Cráton Amazônico no Brasil. Quanto aos zircões de idades superiores a 3,2 Ga, até então não foram reconhecidas rochas com essas idades, ficando difícil discutir sua natureza e ambiente tectônico.

DACITIC TTD VOLCANISM IN THE RIO DAS VELHAS (RV) GREENSTONE BELT: A BRAZILIAN ARCHEAN ANALOGUE TO THE MODERN ADAKITES

Luiz Carlos da Silva (CPRM/Porto Alegre-IG/UFGRS) cprm_pa@portoweb.com.br

Recent regional mapping and chemical surveying of the RV greenstone belt led to the discrimination of two main episodes of crustal accretion: an older, with tholeiitic to komatiitic signature, featuring ocean-floor affinities, succeeded by a younger felsic, arc-type, calc-alkaline. The latter - the main object of this summary - is made up of coherent and fragmental volcanic facies displaying late Archean isotopic ages. It was characterized as a dominantly resedimented, pyroclastic, syn-eruptive, volcanoclastic metasedimentary unit, including extrusive and explosive lavas pieces and fragments derived from former volcanic manifestations (juvenile accessories). Owing specially to: the dominance of textured unmodified but fragmented juvenile clasts; the narrow range of clasts types and compositions; the absence of non-volcanic, (post-eruptive) clasts, they may be appropriately classified as resedimented pyroclastic derived deposits, yet primary pyroclasts components may be locally important. Although the most common rock-types use to be designated as tuffs, most of them should be better classified as "resedimented": "ash-rich sandstones", "pyroclast-rich lapillistones", and "pyroclast-rich breccias". Extrusive coherent facies includes phyric- and aphyric-textured fine grained, amphibole-biotite bearing dacites. The RV's dacites consist of a felsic association, characterized by: (i) low K_2O , Rb, Ba, Y, HREE ($YbN < 8$); (ii) high Al_2O_3 , Na_2O and Sr, and (iii), very important, neglect to absent negative Eu anomalies. They are coeval to and shows Na-rich, (LILE) depleted chemical signature, similar to the TTG plutons, exposed nearby. In other words, they represent a typical Archean tonalitic-trondhjemitic-dacitic (TTD)

series. Nevertheless the importance of the belt for its historical gold production, including some world-class gold deposits, before the present chemical characterization there were few constraints on its geotectonic evolution. The recent recognizing of a peculiar felsic dacitic association related to the subduction of modern, young (< 20Ma) and hot, oceanic slabs) - the adakites - is a first opened window to the understanding of the evolution of certain Archean dacitic association, like the RV's TTD. Like the modern adakites, the RV's dacites share the same adakitic LILEs/HREE depleted chemical signature, peculiarity that has important consequences for unraveling the early tectonic evolution of this Archean crustal segment. Consequently, like their modern counterparts, the ancient RV's adakites should be appropriately monitored as resulting from a three-stages process: (i) subduction and consumption of a hot oceanic slab; (ii) extraction of the subcrustal depleted adakitic melt, leaving behind an eclogitic to garnet-amphibolite restite; and (iii) outpouring of the dacitic melt, quick resedimentation, and building of an intraoceanic arc-type landscape. The late development of the belt includes ulterior plate convergence and continental collision, responsible for the deposition of the upper terrigenous unit (Maquiné Group), accompanied by thrusting and metamorphic overprinting. The tholeiitic to komatiitic basal unit featuring pervasive ocean floor alteration like spillitization and generation of several hydrothermal exhalative products, such as BIFs, tourmalinites and ACR (anthophyllite-cordierite rocks) is the best candidate to precursor to the RV adakites.

DATAÇÃO U-PB DE ESTRUTURAS PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS DE ZIRCÕES DE GRANULITOS DO COMPLEXO PIUM, PROVÍNCIA CARAJÁS, PARÁ

Robert T. Pidgeon; Moacir J. Buenano Macambira (Pará-Iso - CG/UFPA) moamac@ufpa.br; Jean-Michel Lafon

Zircões podem ser formados e recristalizados, com perda de Pb, sob condições da fácies granulito. Contudo, no caso de sistemas compostos, contendo núcleos de zircões primários do protólito e partes associadas ao metamorfismo, é freqüente obter-se idades intermediárias, e sem sentido geológico, entre a do protólito e a do metamorfismo, quando se aplica o método U-Pb convencional. Datações pela sonda iônica SHRIMP, por outro lado, têm permitido individualizar e datar diferentes gerações de zircão de uma mesma rocha e resolver problemas geocronológicos relativamente complexos. Idades U-Pb SHRIMP foram obtidas na Curtin University (Austrália) para partes primárias e secundárias de zircões da fácies enderbítica de granulitos do Complexo Pium da Província Metalogenética de Carajás, Cráton Amazônico, Brasil. Os zircões do enderbito são, em sua maioria, arredondados, anedrais e têm estruturas internas complexas com limites bem definidos. Os núcleos mostrando zoneamento oscilatório ou linear são envolvidos por uma sucessão de domínios curvos, sem estruturas, distinguidos por diferenças em suas catodoluminescências. Em alguns grãos, esses domínios compõem a totalidade do zircão. Os núcleos de zircão com

zoneamento oscilatório são interpretados como relíquias de zircões ígneos primários. Sua idade de 3002 ± 14 Ma é tida como a idade aproximada do protólito do enderbito, o mais antigo magmatismo da Província de Carajás reconhecido até então. Essa idade é similar, dentro do intervalo de erros, à de 3050 ± 114 Ma (Pb-Pb em rocha total), obtida em outra área de ocorrência do Complexo Pium (Rio Cateté) por Rodrigues et al. (1992). Os domínios de zircão não zonado são interpretados como tendo sido formado durante o metamorfismo na fácies granulito e sua idade de 2861 ± 12 Ma dataria esse metamorfismo. Uma idade similar (2859 ± 4 Ma) foi obtida pelo método U-Pb (Machado et al. 1991) e interpretada como datando a última migmatização que afetou o Complexo Xingu na região da Serra dos Carajás. Algumas poucas análises apresentando valores intermediários entre os dois grupos de idades possivelmente representam partes dos cristais que sofreram uma perda de Pb durante o metamorfismo granulítico. O dados U-Pb apresentados não mostram influência do evento distensivo paleoproterozóico que afetou a região datado entre 1,85 a 2,0 Ga pelos métodos Ar-Ar e Rb-Sr em minerais.

DISTRIBUIÇÃO DE ELEMENTOS TRAÇOS EM ROCHAS METASSEDIMENTARES INTERCALADAS EM METABASALTOS KOMATIÍTICOS DO GREENSTONE BELT DE PIUMHI - MG

Cláudia Valéria de Lima (UFG) claudia@iesa.ufg.br & Alfonso Schrank

As rochas metassedimentares intercaladas em metabasaltos komatiíticos do Greenstone Belt de Piumhi, no sudoeste do estado de Minas Gerais, foram agrupadas em três litotipos: metaturbiditos máficos, metaturbiditos máficos carbonosos e filitos carbonosos.

Estas litologias são mineralogicamente similares, exceto pela quantidade de matéria carbonosa e pela granulometria. Sericita e clorita são os principais constituintes destas rochas. Pirita e, subordinadamente, calcopirita, esfalerita e galena ocorrem como disseminações ou em lâminas milimétricas.

Os metaturbiditos máficos apresentam acamamento gradacional marcado pela sucessão de finas camadas e lâminas, correspondendo a variações de granulação, interpretadas como derivadas de um protólito com alternâncias de níveis de areia fina e de silte e/ou argila.

Os metaturbiditos máficos carbonosos apresentam uma estrutura acamadada, contendo relíquias de estruturas primárias tais como acamamento gradacional, estruturas de corte-e-preenchimento e perturbações por carga (estruturas em chama).

Os filitos carbonosos são rochas de cor negra em virtude da abundância de matéria carbonosa. Possuem granulação muito fina e são persistentemente laminados. Apesar de menos abundantes, a cor e a laminação persistente os distinguem dos demais litotipos.

O conjunto ora descrito foi analisado para elementos traços (Au, Pd, Pt, Ag, Ni, Cu, Co, Cr, Pb e Zn). A distribuição dos teores de metais nobres, apesar de baixos (<120 ppb) e com a exceção de Ag, não mostra preferência por litotipos específicos. Apesar

disso Au e Pd tem intervalos de teores mais amplos em metaturbiditos máficos carbonosos e, por isso também, alcançam neles os teores mais elevados. A distribuição de Pt é similar para os três litotipos e os teores mais elevados independem da natureza desses. Já a Ag mostra uma preferência perceptível por metaturbiditos máficos carbonosos. As proporções de Pt, Pd e Au definem um *trend* de variação com enriquecimento progressivo em Au, segundo uma razão Pt/Pd relativamente constante de aproximadamente 1:2.

Os metais básicos (Ni, Cr e Co) apresentam os teores de *background* igualmente distribuídos nos três litotipos. Os teores mais elevados são encontrados preferencialmente em metaturbiditos máficos e, subordinadamente em metaturbiditos máficos carbonosos em detrimento dos filitos, o que indica a sua associação com a sedimentação detrítica relativamente mais grosseira. As variações na proporção de Cr, Ni e Co indicam uma área-fonte mais rica em Cr e Ni do que em Co.

Os elementos (Cu, Zn e Pb) mostram, em geral, teores baixos a moderados nos três litotipos e teores relativos mais elevados em metaturbiditos máficos e metaturbiditos máficos carbonosos. A sua preferência por rochas detríticas sem matéria carbonosa está, no entanto, relacionada à presença de fases sulfetadas, sejam elas disseminadas ou em níveis milimétricos. Apesar do Pb ocorrer como galena nos níveis ricos em sulfetos, de um modo geral os teores de Cu e Zn são mais elevados que os de Pb. As baixas proporções relativas de Pb, podem, eventualmente, resultar de uma participação reduzida de detritos de rochas félsicas nos diversos níveis sedimentares.

ENSIALIC TECTONIC SETTING OF THE ARCHEAN RIO DAS VELHAS GREENSTONE BELT: ND AND PB ISOTOPIC EVIDENCE FROM THE BONFIM METAMORPHIC COMPLEX, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, BRAZIL.

Maurício A. Carneiro (DEGEO/EM/UFOP) mauricio@degeo.ufop.br; Wilson Teixeira; Irneu Mendes C. Júnior; Rinaldo A. Fernandes.

The Bonfim Metamorphic Complex is one of the sialic fragments that make up the Archean crust of the Southern São Francisco Craton, eastern Brazil. The northern part of the Bonfim Metamorphic Complex, located in the Quadrilátero Ferrífero region, was investigated on the basis of petrology, geochemistry and U-Pb and Sm-Nd geochronology. This complex comprises eight lithostratigraphic units, six of them Neoproterozoic in age, composed of trondhjemitic to granitic gneisses, intrusive granitoids and amphibolites. The other two units are Mesoproterozoic and probably Phanerozoic mafic dikes. The origin of rock protoliths of the Bonfim Metamorphic Complex goes back to the 3200 Ma ago, as suggested by inherited U-Pb age components and Sm-Nd (T_{DM}) crust formation ages. The main evolution of the Northern Bonfim Metamorphic Complex was associated with the Rio das Velhas Tectonothermal Event (2780 – 2700 Ma) that correlates with major Neoproterozoic events in the Southern São Francisco Craton. The Rio das Velhas event, in the Northern Bonfim Metamorphic Complex, is characterized by widespread metamorphism, calc-alkaline (tonalite bodies) and tholeiitic magmatism within both the sialic

crust and Rio das Velhas greenstone belt. The geological features together with geochemical signatures suggest a convergent margin setting for the Neoproterozoic evolution, which final steps are represented by an intrusive granite activity dated by U-Pb zircon at $2703 \pm 24/20$ Ma. During the Proterozoic, the Neoproterozoic crust was affected by thermotectonic overprints, under low-grade facies metamorphic conditions, as suggested by resetting of the Rb-Sr (whole rock), and K-Ar (mineral) isotopic systems. Finally, from the petrological, geochemical and geochronological data, this paper presents a global tectonic model for the geological evolution from the Meso- to Neoproterozoic in the Quadrilátero Ferrífero region. This model comprises the following geological setting and processes: active margins, mantle plumes, magma mixing and mingling, partial melting of the lower Archean sialic crust by mantle underplating, extensional tectonics and ocean basin generation, ultramafic, mafic, calc alkaline and granite magmatism, tectonic inversion and closing basin during the Rio das Velhas Tectonothermal Event.

ESTUDO PRELIMINAR DE PROVENIÊNCIA SEDIMENTAR DE ROCHAS SEDIMENTARES DETRÍTICAS DOS GREENSTONE BELTS DE GOIÁS E FAINA - GO.

Marcelo Gonçalves Resende (UnB - I.G) mresende@guarany.cpd.unb.br; & Hardy Jost

As Faixas de Goiás e Faina são duas seqüências de greenstone belts arqueanos contíguos do Estado de Goiás, compostas por unidades basais metavulcânicas sobrepostas a pacotes metassedimentares. Este resumo apresenta dados preliminares acerca da proveniência da carga sólida das rochas detríticas das respectivas unidades metassedimentares, em base a elementos traços.

Apesar da composição da área-fonte ser o fator preponderante da composição da carga sólida de rochas sedimentares terrígenas, vários fatores podem afetá-la, tais como (a) o grau de intemperismo da área-fonte, (b) a seleção hidráulica durante o transporte de partículas, (c) a adsorção de elementos químicos em solução por argilo-minerais, (d) a natureza do ambiente geotectônico e (e) a diagênese e o metamorfismo. Os elementos mais sensíveis à natureza da área-fonte são os elementos traços como Zr, Ti, Cr, Ni, Y, Sc, Th e ETR, em razão de seu reduzido tempo de residência em solução e forte fracionamento para a fração de argilo-minerais durante o intemperismo, transporte, deposição e processos posteriores.

Os elementos traços dos metassedimentos detríticos dos greenstone belts de Goiás e Faina sugerem que (a) a composição da carga sólida dos protólitos variou temporalmente e, por conseguinte, da base para o topo das respectivas seqüências; (b) esta variação pode ser explicada por meio da participação de proporções diferentes de detritos composicionalmente distintos a partir de uma mesma área-fonte, e (c) há evidências de fracionamento da carga sólida durante o transporte e a deposição.

Em média, a carga sólida dos filitos basais da Faixa Goiás derivaram de uma área-fonte composta principalmente por rochas máficas e ultramáficas (88%), subordinadamente granitóides (12%). Em geral, a fonte ultramáfica predomina sobre a máfica, como indicado pelo padrão de ETR. Diagramas discriminantes de fonte félsica apontam para uma proveniência a partir de granito-quartzo monzonito e tonalito-trondjemitico.

Já os metarritmicos do topo da seqüência de Goiás derivaram de uma área fonte preferencialmente granitóide (64%), subordinadamente máfica e ultramáfica (36%). Neste caso, granito e quartzo-monzonito predominam sobre tonalito-trondjemitico. Os ETR destas rochas possuem acentuado fracionamento entre ETRL e ETRP e uma discreta anomalia negativa em Eu, sugerindo uma proveniência principal a partir de granitóides potássicos.

Na Faixa Faina, o fornecimento de detritos de rochas ácidas, com predomínio de granitóides potássicos, foi inferior nos protólitos dos metapelitos de topo. Quartzitos e metapelitos basais possuem proveniência essencialmente a base de metavulcânicas máficas/ultramáficas (85%), em relação a rochas félsicas. Já os Metapelitos e metapsamitos de topo foram gerados a partir de áreas fontes distintas, com ampla proveniência félsicas (até 80%) sobre máficas-ultramáficas.

Os resultados mostram que ocorre uma importante inversão na polaridade sedimentar em direção ao topo em ambas faixas. A proporção de komatiito, geralmente, supera a de basalitos nas duas faixas, exceto em metapelitos de topo da Faixa Faina, os quais não possuem proveniência komatiítica.

EVENTOS DE SUPERIMPOSIÇÃO METAMÓRFICA NAS ROCHAS DO COMPLEXO METAMÓRFICO DE CAMPO BELO, MG.

Rinaldo Afrânio Fernandes. (DEGEO/EM/UFOP/bolsista do CNPq/PIBIC) rinaldo@em.ufop.br; Maurício Antônio Carneiro; Irneu Mendes de Carvalho Júnior; Wilson Teixeira; Hermínio Arias Nalini Júnior

O Complexo Metamórfico de Campo Belo, na região de Campo Belo – Santo Antônio do Amparo, é constituído por quatro grandes suítes rochosas que são, respectivamente, as suítes *Gnáissica*, *Ultramáfica*, *Máfica* e *Granitóide*. As várias etapas do processo de superimposição metamórfica, que afetaram as rochas deste complexo, foram identificadas nas paragêneses da *Suíte Gnáissica*. Neste sentido, sobre a paragênese de fácies granulito, formada por ortoclásio (?) + plagioclásio + quartzo + hiperstênio, desenvolvem-se duas paragêneses retrometamórficas. A primeira formada por microclina + hornblenda + biotita castanha (fácies anfíbolito) e, a segunda, por biotita verde + clorita + estilpnomelana + sericita (fácies xisto-verde). As demais suítes, intrusivas nestes gnaisses, foram geradas no decorrer ou após o principal episódio de deformação e metamorfismo regional, de fácies granulito, de modo que muitas das feições ígneas originais estão preservadas. É o que acontece, por exemplo, com a *Suíte Ultramáfica*. Nesta suíte, a paragênese ígnea original encontra-se preservada e representada por relíctos de olivina e espinélio, hornblenda e piroxênios. Sobre esta paragênese desenvolvem-se paragêneses de alto e baixo grau caracterizadas, respectivamente, por: a) piroxênios, olivinas, anfibólios e picotita; b) clorita, serpentina e opacos. Situação semelhante ocorre com a *Suíte Máfica*. A paragênese principal formada por ortopiroxênio + clinopiroxênio + plagioclásio está

preservada e, sobre ela, desenvolve-se uma paragênese retrometamórfica formada por anfibólio + quartzo + opacos. A *Suíte Granitóide* que, a exemplo da *Suíte Máfica* apresenta características tipicamente ígneas, tem sobre a sua paragênese principal, formada por quartzo + feldspato + biotita castanha, o desenvolvimento de uma paragênese retrometamórfica formada por biotita verde + clorita + estilpnomelana + sericita. Assim, no contexto geotectônico do Cráton do São Francisco Meridional, as rochas da *Suíte Gnáissica* podem estar relacionadas à primeira geração de rochas félsicas do cráton, remanescentes da crosta inferior, formadas a profundidades da ordem de 15 a 20 km e cristalizadas no Mesozoico. Datações recentes relacionam as rochas da *Suíte Ultramáfica* a eventos do Neozoico. A *Suíte Máfica* representa, pelo menos, dois pulsos magmáticos dos quais, o primeiro, está relacionado ao Neozoico e, o segundo, ao final do Paleoproterozóico (Evento Transamazônico). A *Suíte Granitóide*, por sua vez, deve fazer parte do último magmatismo félsico do Cráton do São Francisco Meridional ocorrido, provavelmente, ao final do Paleoproterozóico. Finalmente, as paragêneses de baixo grau, das rochas do Complexo Metamórfico de Campo Belo, podem estar relacionadas ao contínuo processo de soergimento e erosão crustal que permitiu a exposição de rochas da infra-estrutura cratônica.

FEIÇÕES LINEARES E SUAS IMPLICAÇÕES EM UM SEGMENTO CRUSTAL ARQUEANO DO CRÁTON SÃO FRANCISCO MERIDIONAL

Arildo Henrique Oliveira (DEGEO/EM/UFOP) cascao@degeo.ufop.br; Paulo César Corrêa; Maurício A. Carneiro; Hermínio A. Nalini Jr.

Estudos de imagem de satélite (LANDSAT-TM), realizados na porção meridional do Cráton São Francisco, mais especificamente no paralelogramo compreendido pelas cidades de Oliveira, Carmópolis de Minas, Monsenhor João Alexandre, Itapeçerica e Camacho, mostram grandes feições lineares com direções aproximadas N20°-60°W. Alguns destes lineamentos tem extensões de até 50 Km. Trabalhos de campo realizados através de perfis EW e NS, constataram que tais lineamentos são diques de gabros e anfibolitos. Os diques são subverticais e apresentam uma espessura variável de 10m até aproximadamente 500m. Os diques de gabros são os dominantes e apresentam xenólitos da sua encaixante. Os gabros apresentam granulometria fina a média e coloração esverdeada, alteram-se inicialmente para um solo ocre e, posteriormente, para um solo vermelho escuro. Composicionalmente variam de gabros (s.s.) a gabronoritos, com granulometria fina a média. O conteúdo de plagioclásio varia de (30-50%), piroxênio de (20-50%). Como minerais varietais tem-se biotita, e como secundários hornblenda que varia de (20-30%), epidoto e clorita e, como acessórios tem-se zircão e opacos. Os gabros apresentam uma textura tipo ofítica a subofítica, e os cristais variam de euédricos a subédricos. Os diques de anfibolitos, constituem-se de rochas finamente foliadas e de coloração mais escura que os gabros e alteram-se para vermelho escuro. Alguns diques de gabros apresentam-se nas suas bordas

anfíbolitizados. Os anfibolitos apresentam granulometria fina a média, com textura granonematoblástica. Compõe-se de Hornblenda variando de (40-60%), plagioclásio de (25-40%) e piroxênio de (10-20%). Como minerais varietais tem-se biotita, com secundário epidoto e os acessórios compreendem opacos, zircão e apatita. A configuração destes grandes diques sugere a ocorrência de um evento de caráter transtensivo de direção NE/SW. Os diques aqui descritos apresentam a mesma direção e mineralogia dos datados por Pinese (1987) nas imediações de Lavras, cujos valores, através do método Sm/Nd, dão idades de 2.659±44 Ma. Endo (1997) descreve que em uma segunda fase do Evento Rio das Velhas, de caráter transpressivo sinistral, resultou na intrusão destes diques.

Endo, I. 1997. *Regimes Tectônicos do Arqueano e Proterozóico no Interior da Placa Sanfranciscana: Quadrilátero Ferrífero e Áreas Adjacentes, Minas Gerais*. São Paulo. 243p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo).

Pinese, J.P.P. 1997. *Geoquímica, Geologia Isotópica e Aspectos Petroológicos dos Diques Máficos Pré-Cambrianos da região de Lavras (MG) Porção do Cráton do São Francisco*. São Paulo. 178p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo).

FOLHA DIVINÓPOLIS (SF.23-X-A) - REVISÃO DA CARTOGRAFIA GEOLÓGICA

I. A. Perillo (CPRM/Belo Horizonte) cprmnel@estaminas.com.br & L. M. M. Pereira

A revisão geológica da folha constou da integração de trabalhos existentes, fotointerpretação e campanhas de campo, contando com o auxílio de imagens de radar e mapas magnetométricos de campo total e 1ª derivada vertical e petrografia. Os grandes domínios individualizados foram: 1) Terrenos Granito-Gnaissicos Arqueanos: compreendendo os complexos metamórficos Divinópolis, Bonfim, Bação, Serra das Vertentes, Santo Antônio do Pirapetinga e Belo Horizonte, que apresentam rochas de características composicionais muito semelhantes, estando basicamente constituídos por ortognaisses graníticos com variações para granodioritos e tonalitos, geralmente com estruturação migmatítica, recortados por corpos granitóides intrusivos de natureza crustal. Comuns a todos estes terrenos são as seqüências de *greenstone belts* tectonicamente associadas, diques básicos e pegmatitos. A geocronologia aponta uma idade de 2,9Ga ou maior para os ortognaisses e de 2,6 a 2,78Ga para os granitóides; 2) Terrenos Graníticos-Granulíticos: estendem-se em uma faixa de direção NE-SW, da parte central ao canto SW da Folha, limitados por grandes descontinuidades crustais; predominam ortognaisses graníticos da fácies anfibolito alto (prováveis granulitos retrometamórficos), enderbitos, granulitos noríticos, charnockitos, opdalitos e migmatitos; 3) Terrenos Greenstone: são constituídos, principalmente, pelo Supergrupo Rio das Velhas, ao qual foram associadas as seqüências similares de Conselheiro Lafaiete e outras que aparecem embutidas nos terrenos gnáissicos; 4) Supergrupo Minas: foram individualizados os Grupos Caraça, Itobira, Piracicaba e Sabará constituindo a superestrutura do Quadrilátero Ferrífero, bem como a estreita faixa que se estende em direção

NE-SW entre Jeceaba e Bom Sucesso; 5) Grupo Itacolomi: constituído pelos quartzitos da região de Ouro Preto; 6) Granitóides Paleoproterozóicos: compreendem as rochas essencialmente tonalíticas do Batólito Alto Maranhão e Complexo Ressaquinha (este com individualizações de metagabros, quartzodioríticas e enderbíticas) os granitos de Ritópolis e Alto Jacarandá e diversos outros corpos graníticos e granodioríticos, constituindo o arco magmático transamazônico; 7) Grupo São João Del Rei: onde foram individualizadas as formações Prados, Barroso e Carandaí, em estreita faixa que se estende com direção NE-SW, na porção SE da folha; 8) Cretáceo (?): pequena exposição de sedimentos que ocorrem a sul de Oliveira, associados aos grandes alinhamentos NW-SE, consequência de sua reativação possivelmente no Cretáceo; e 9) Coberturas Detrítico- Lateríticas e Aluviais: constituem as lateritas, cangas limoníticas, areias eluviais e sedimentos aluviais relativos ao Cenozóico. O arcabouço geotectônico é dominado pelos falhamentos que delimitam o Quadrilátero Ferrífero e por extensas descontinuidades crustais, de direções NE-SW e NW-SE, que se cortam com ângulo maior de cerca de 110º voltado para o norte. Entre os primeiros se destacam os alinhamentos Itaúna - Camacho; Itatiaiuçu - Carmo da Mata; Jeceaba - Bom Sucesso; e Carandaí. Entre os últimos o alinhamento de Congonhas e diversos outros que, geralmente, acomodam diques básicos a oeste do alinhamento Jeceaba - Bom Sucesso. Dentre os bens minerais destacam-se o ferro, ouro, manganês, estanho, calcário, agalmatolito, topázio, granitos ornamentais e materiais de uso na construção civil.

GEOLOGIA DA REGIÃO DE CAMAMU-TRAVESSÃO, 1:100.000

Vania Borges Marques Martins (IGEO/UFBA/CPRM) geremisa@bahianet.com.br; Simone Cerqueira Pereira Cruz; Patrícia Santos Santana; Jackson Amorim de Andrade; André de Souza Oliveira; Joseval S. Almeida; João Salomão Figueirêdo Barbosa.

Na porção sudeste do Estado da Bahia, inseridas no embasamento do Cráton do São Francisco, ocorrem rochas de alto grau metamórfico, constituindo os Domínios da Costa Atlântica (fácies granulito), Ipiáu (fácies anfibolito) e Jequié-Mutuípe (fácies granulito), com idades arqueanas/paleoproterozóicas. A região de Camamu-Travessão situa-se no Domínio da Costa Atlântica e apresenta dois conjuntos litológicos: as rochas ortoderivadas, predominantes na área, e as rochas paraderivadas. O primeiro conjunto inclui os seguintes tipos de rochas: (i) Monzonito *shoshonítico*, apresentando textura blastoporfirítica, com paragénese metamórfica constituída de ortopiroxênio-clinopiroxênio-plagioclásio±quartzo; ii) Tonalitos/*Trondhjemitos* exibindo ortopiroxênio-clinopiroxênio-plagioclásio±quartzo, com leitos de piroxênio estirados e enclaves básicos gabróicos concordantes com a estruturação regional. O segundo conjunto é composto por rochas *Supracrustais* que têm como protólitos camadas arenoargilosas, pelitos ferruginosos, filitos grafitosos, metacherts e formações ferríferas bandadas que foram metamorfisadas e reequilibradas na fácies granulito. Na maioria das vezes, a determinação dos protólitos e a interpretação geotectônica só são possíveis com a utilização da litogeoquímica e controle de campo detalhado. O contato entre as litologias metamórficas de alto grau se faz por transcorrências oblíquas sinistrais. Para a área estudada, interpreta-se duas fases de deformação dúctil progressiva: o evento D1, menos frequente, representado por dobras recumbentes com vergência para oeste,

sugerindo uma tectônica de baixo ângulo, e o evento D2, coaxial à D1. Este último evento é representado por dobramentos isoclinais transpostos, exibindo eixo Lb2 mergulhando fraco para nordeste, com variações para sudeste. Superfícies de transposições sinistrais estão relacionadas às fases finais do evento D2. As foliações S2//S1 são subverticais e apresentam *trend* geral NE. As lineações de estiramento, de baixo rake, e os marcadores cinemáticos associados à foliação milonítica, indicam um transporte tectônico de SSE para NNW (transcorrências oblíquas sinistrais). O padrão tectônico-metamórfico observado revela condições de elevado *strain*, evidenciado pela presença de dobramentos isoclinais transpostos, de veios pegmatóides e enclaves básicos paralelizados com a foliação regional. Petrograficamente, algumas rochas apresentam textura reliquiar de grãos de quartzo com contato suturado e extinção ondulante, indicando fenômenos de transferências difusa de massa e *creep*, durante o cisalhamento dúctil. As rochas da região de Camamu-Travessão foram metamorfisadas em condições de alto grau metamórfico, dentro dos limites da fácies granulito. Eventos retrometamórficos, foram responsáveis pela transformação parcial do ortopiroxênio em bastita, sugerindo fenômenos de hidratação. Essas rochas constituem o embasamento para os Sedimentos Mesozóicos, da Bacia de Camamu, um graben limitado por falhas extensionais paralelas à foliação regional, cujo desenvolvimento está relacionado com a abertura do Atlântico.

GEOQUÍMICA DA SEQUÊNCIA VULCANO-SEDIMENTAR DO RIO ALEGRE E INTRUSIVAS ASSOCIADAS-MUNICÍPIO DE PORTO ESPERIDIÃO -MT

João Batista de Matos, Hans D. Schorscher (DMP-IG-USP) hascho@usp.br

Foram estudadas rochas efusivas e intrusivas máficas e ultramáficas a felsicas (ultrabásicas a ácidas) e rochas sedimentares (formações ferríferas bandadas-bifs), metamorfasadas na fácies dos xistos verdes, da Sequência Vulcano-Sedimentar (SVS) do Rio Alegre e corpos intrusivos gábricos e ultramáficos associados, de uma parte da porção S do Cráton Amazônico delimitada pelas coordenadas 15°43'17" e 15°49'14" (lat. S) e 59°04'09" e 59°15'00" (W Gr.). A SVS do Rio Alegre foi considerado uma associação de tipo *greenstone belt* arqueano e possível continuação do *Greenstone Belt* do Alto Jaurú^[1-3]. Os estudos geoquímicos multielementares (por fluorescência de raios X) basearam-se em análises petrográficas. Essas mostraram que praticamente a íntegra dos litotipos efusivos básicos e intermediários sofreram alterações diversas, restringindo assim, a potencialidade interpretativa dos dados quanto ao quimismo de detalhe dos protolitos pré-metamórficos. Ocorrem ora forte epidotização, caracterizada quimicamente por lixiviação de sódio ($\text{Na}_2\text{O} < 1\%$) e enriquecimento de Sr (> 1.100 ppm), ora fraca espilitização como resultados, mais provavelmente, de processos pré-metamórficos de fundo oceânico. Algumas amostras apresentam valores de $\text{FeO}_{\text{tot}} + \text{MgO} > 22,5\%$, que, aliados a sua característica petrográfica subvulcânica, apontam para processos de cristalização fracionada e formação incipiente de cumulos máficos. Ressaltaram ainda, com certa frequência, resultados analíticos indicando valores de Nd $> \text{Ce}$ e Nd $>> \text{La}$, contrários à distribuição natural e abundância (absoluta e relativa) desses elementos em rochas ígneas normais; estes foram

considerados como erros analíticos sistemáticos, onde Ce e La foram subestimados em relação ao Nd que apresenta concentrações normais. A análise em diagramas discriminantes evidenciou nas rochas metabásicas a meta-intermediárias, características preferencialmente subalcalinas, de rochas de fundo oceânico geradas, eventualmente, em bacia de retro-arco. Metassedimentos (xistos pelíticos e bifs) e metavulcanoclastitos (de tufo e tufitos básicos, microbrecha intermediária carbonatizada) da SVS, comparados em variogramas multielementares com os metavulcanitos associados, indicam a contribuição destes nos protolitos sedimentares/ vulcano-sedimentares. Anomalias geoquímicas de Cu e Zn nos metabasitos mais fortemente afetados por processos hidrotermais-metassomáticos pré-metamórficos e nos metassedimentos associados, aliadas a ocorrência regional de Au aluvionar atestam o potencial metalogenético da SVS. Já as rochas máfico-ultramáficas intrusivas, exibem evolução/diferenciação toleítica, com anomalias de Cu, Zn, Cr e Ni que indicam seu possível potencial metalogenético.

Referências

- [1]-Matos, J.B. 1994. Diss. Mestrado, 133 pp., IG-USP.
- [2]-Matos, J.B., Schorscher, H.D. 1997a. VI Simp. Geol. Centro-Oeste, Anais: 26-27.
- [3]-Matos, J.B., Schorscher, H.D. 1997b. VI Simp. Geol. Centro-Oeste, Anais: 85-87.

GEOQUÍMICA DOS METABASALTOS DO GRUPO NOVA LIMA, GREENSTONE BELT RIO DAS VELHAS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG

M. Zucchetti (CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br; L. M. Lobato & F. J. Baars

Este trabalho é um resumo da dissertação de mestrado da autora sobre a geoquímica dos metabasaltos do Grupo Nova Lima, concluída em 1998 na UFMG, com o apoio da CPRM, DOCEGEO/CVRD, CNPq e FINEP. O estudo petrográfico e geoquímico de metabasaltos contempla amostras de rochas pouco afetadas por processos de alteração, coletadas em diversas áreas do *greenstone belt*, no interior do Quadrilátero Ferrífero. Os metabasaltos, metamorfasados na fácies xisto verde, estão intercalados com formações ferríferas fácies óxido e silicato, metacherts, metassedimentos clásticos, metavulcânicas ácidas e metavulcanoclasticas. Localmente, preservam feições primárias como lavas em almofadas, amígdalas, plagioclásio oco, plagioclásio *braching*, variolas e intercrescimento micrográfico entre quartzo e plagioclásio. Os estudos petrográficos e as análises de química mineral classificam a maior parte do conjunto estudado como actinolita xistos, com raras amostras de clorita xistos. Com base em análises de elementos maiores e traços, os actinolita xistos dividem-se em toleitos e toleitos magnesianos. As análises de microsonda eletrônica mostram a ocorrência de actinolita com #Mg entre 0,51 e 0,62 para o primeiro grupo, enquanto que o segundo grupo apresenta actinolita com #Mg entre 0,73 e 0,78. Através dos padrões de elementos terras raras, os metabasaltos são subdivididos em cinco populações geoquímicas (I-V). As variações químicas demonstradas em diagramas binários de variação, utilizando elementos maiores e traços, comprovam esta divisão. A população I é formada pelos toleitos magnesianos e representa os termos mais primitivos de todo o conjunto, com altos conteúdos de MgO, Ni e Cr. As

populações II, III, IV e V são termos diferenciados, evoluídos a partir de composições como aquelas da população I, com baixos conteúdos de elementos compatíveis e, proporcionalmente, maiores teores de elementos incompatíveis. O comportamento geoquímico, apresentado principalmente pelos elementos traços, sugere que a população I formou-se por fusão parcial de uma fonte mantélica tipo pluma. As demais populações diferenciaram-se por cristalização fracionada a partir de um líquido magmático de composição semelhante àquela da população I. As populações IV e V apresentam indícios geoquímicos de processos de *mixing*, que podem ter sido causados por cristalização fracionada com assimilação e/ou contaminação crustal. Os metabasaltos do Grupo Nova Lima são de ambiente de fundo oceânico, evidenciado por feições estruturais (lavas em almofadas) e associações litológicas (formações ferríferas bandadas e metacherts), características que permitem identificar um ambiente de platô submarino. As características geoquímicas indicam que pelo menos parte dos metabasaltos formou-se a partir de uma pluma mantélica (basaltos de cadeia meso-oceânica tipo pluma, P-MORB). Rochas vulcânicas felsicas, localmente associadas com os metabasaltos mais evoluídos, sugerem a presença de um ambiente tipo arco de ilha. O estudo geoquímico, principalmente com elementos traço incompatíveis, apresenta-se eficiente para a caracterização petroquímica e a inferência de ambientes geotectônicos dos metabasaltos do Grupo Nova Lima. Os critérios geoquímicos utilizados são eficientes também no mapeamento regional e de detalhe, auxiliando na divisão de unidades estratigráficas.

GEOQUÍMICA E EVOLUÇÃO DO MACIÇO GRANITÓIDE DE FLORESTAL - PORÇÃO MERIDIONAL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO - MG

Perillo, M. (Mestrado em Geologia/IGC/UFMG) perillo@mailcity.com; Romano, A.W.; Correia Neves, J.M.; Bilaí, E.

O Maciço Granitóide de Florestal localiza-se a noroeste do Quadrilátero Ferrífero, representando parte da crosta Arqueana. É designado por Terreno Granito-Greenstone, devido suas relações de contato com a seqüência supracrustal do Supergrupo Ria das Velhas. Os contatos a leste, sul e sudoeste com as rochas supracrustais são nitidamente tectônicos, porém, a oeste ele tem características intrusivas. A norte, também mostrando características intrusivas, o contato é feito com um gnaíse migmatítico, onde existem claras evidências de um processo de fusão parcial. Este gnaíse possui características semelhantes ao encontrado no Complexo Belo Horizonte. Duas gerações de diques máficos ocorrem cortando as litologias acima.

A cartografia geológica, os estudos petrográficos e geoquímicos permitiram a subdivisão do maciço em quatro fácies: Caio Martins, Pe. João, Lagoinha e Serra dos Tavares. Veios aplíticos de composição granítica ocorrem cortando as fácies Caio Martins e Pe. João, sendo em quantidade maior nesta última. Nas fácies Lagoinha e Serra dos Tavares praticamente não se encontram tais veios. Em todas, veios pegmatíticos quartzo-feldspáticos são comuns.

As características de campo, principalmente a ocorrência dos veios aplíticos, e os dados químicos em biotita, permitem dividir o maciço em dois plutons: Pluton 1, representado pelas fácies Caio Martins e Pe. João e Pluton 2 representado pelas fácies Lagoinha e Serra dos Tavares.

A fácies Caio Martins tem composição trondhjemítica a ligeiramente granodiorítica, granulação fina a grossa. A fácies Pe. João apresenta composição granodiorítica a adamalítica e

granulação grossa, com fenocristais de microclina em sua porção mais central.

A fácies Lagoinha tem composição ligeiramente trondhjemítica a granodiorítica, e granulação fina. Por último, a fácies Serra dos Tavares que possui composição granodiorítica a adamalítica, com granulação média a grossa, mostra sinais de profunda alteração (epidolitização e cloritização), e está bastante deformada.

A química mineral dos feldspatos mostra os plagioclásios com composição de oligoclásio. Os feldspatos potássicos são petrograficamente definidos como microclina. As granadas da fácies Serra dos Tavares têm composição enriquecida em espessartina.

A geoquímica em rocha total aponta para um corpo relativamente homogêneo, de caráter cálcio-alcálico, metaluminoso a fracamente peraluminoso e com razões K/Rb, Ba/Rb e Ba/Sr típicas de um corpo pouco evoluído. Trata-se de um corpo formado em ambiente orogênico do tipo margem continental ativa. Os dados de ETR da fácies Caio Martins sugerem a fusão de crosta oceânica representada por um granada-enfibolito como fonte, onde granada e anfibólio são fases residuais. A fácies Pe. João seria resultado da cristalização fracionada deste magma. As fácies Lagoinha e Serra dos Tavares representam o final desta evolução, ocorrendo também fusão desta crosta oceânica, porém, com contribuição da crosta continental. A fácies Serra dos Tavares teria evoluído a partir da cristalização fracionada da fácies Lagoinha. Finalizando o processo em um ambiente anorogênico, ocorre ao norte a intrusão do Complexo Granitóide Cachoeira da Prata, de caráter peraluminoso, e constituído principalmente por granitos.

GEOQUÍMICA ISOTÓPICA COMO FERRAMENTA PARA CORRELAÇÃO ESTRATIGRÁFICA: EXEMPLO DOS GREENSTONES DE GOIÁS, FAINA E CRIXÁS

Marcelo Gonçalves Resende (UnB - IG) mresende@guarany.com.br; Roberto Santos Ventura; Alain Potrel; Hardy Jost

No Maciço de Goiás ocorrem diversas seqüências tipo *greenstone belt* cujas feições ígneas, sedimentares, metamórficas e estruturais apontam para uma evolução comum. Contudo, por se tratarem de terrenos complexos, nem sempre é possível estabelecer correlação estratigráfica entre os mesmos. Nesse trabalho, apresentamos dados isotópicos (C, O e Nd) em mármores e rochas metassedimentares terrígenas dos *greenstones* de Goiás e Faina que possibilitam uma correlação regional com a Faixa de Crixás.

Foram estudadas seqüências carbonáticas dos três *greenstones*, através de amostragem sistemática de carbonatos para obtenção de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{18}\text{O}$. Foram analisados Sm-Nd em rochas metassedimentares detríticas das faixas Goiás e Faina com o objetivo de estimar idade de deposição e caracterizar a área-fonte. A exceção de faixa Faina, que possui duas seqüências carbonáticas, nas demais ocorre apenas uma seqüência carbonática.

Os calcita mármores da Faixa Goiás são enriquecidos em $\delta^{13}\text{C}$, com valores variando de +7,32 a +15,81‰ PDB. As variações de carbono mais expressivas restringem-se ao nível intermediário da lente. Os valores de $\delta^{18}\text{O}$ são baixos, porém variados, inserindo-se no intervalo de +16,10 a +22,24‰ SMOW. Também, o nível intermediário da lente é o único que apresenta flutuações de $\delta^{18}\text{O}$. O nível de topo possui maiores valores de $\delta^{18}\text{O}$, superiores a +21‰ SMOW e a base da lente valores menores de oxigênio, próximos a +18‰ SMOW.

Na Faixa Faina, os mármores basais possuem assinaturas isotópicas de C e O similares ao da lente de Goiás. Os valores de

$\delta^{13}\text{C}$ são elevados e variam de +8,27 a +15,65‰ PDB. A composição isotópica de $\delta^{18}\text{O}$ varia de +18‰ SMOW na base, para +22,50 no topo da lente.

Uma segunda lente de dolomita mármores da Faixa Faina apresenta assinatura isotópica de C e O distinta dos demais mármores, com os valores de carbono e oxigênio pouco variáveis, na faixa de +0,17 a +0,51‰ PDB e +22,18 a +23,39‰ SMOW, respectivamente.

As rochas metassedimentares detríticas da Faixa Goiás têm idades modelo Nd entre 3,1 e 2,8 Ga., enquanto as rochas metassedimentares da Faixa Faina, possuem idade modelo Nd variando de 3,2 a 2,9 Ga.. As idades modelo Nd de ambas faixas indicam idade arqueanas para fonte das rochas clásticas e permitem supor uma idade de deposição próxima a 2,9 a 2,8 Ga.

Valores anômalos de $\delta^{13}\text{C}$ foram, inicialmente, descritos em Crixás por Dix *et al.* (1995) (Prec.Res.,70:253-268), que consideram essa anomalia como produto de processos locais. Porém, a presença de anomalia semelhante de $\delta^{13}\text{C}$ em outros *greenstones* indica que esta feição é regional e decorrente de processo que ocorreu simultaneamente nos três terrenos, consistindo no primeiro nível guia para correlação estratigráfica entre as faixas arqueanas de norte e de sul do Maciço de Goiás. Portanto, é provável que as Faixas Goiás, Faina e Crixás representem uma província de mármores isotopicamente enriquecidas em $\delta^{13}\text{C}$ de idade próxima a 2,9-2,8 Ga.

KOMATIÍTOS DA FAZENDA CHAPADINHA, FAIXA GREENSTONE ITUMIRIM-TIRADENTES, BORDA SUL DO CRÁTON SÃO FRANCISCO, MINAS GERAIS

Joel Gomes Valença (Núcleo de Estudos Precambrianos-NEPRE, Dept. Geologia, IGEO-UFRJ) Fabio@igeo.ufrj.br; Fabio Vito Pentagna Pacullo; André Ribeiro & Renato Rodolfo Andreis

A faixa greenstone Itumirim-Tiradentes contém espessas sucessões basálticas e komatiíticas, com intercalações de sedimentos clásticos e químicos, além de corpos gabróticos e komatiíticos intrusivos. Esta faixa se estende na direção NE-SW, com larguras entre 0,1 e 5km, sendo limitada a norte e sul por complexos metaígneos do seu embasamento e granitóides intrusivos transamazônicos. O conjunto apresenta-se deformado e metamorfoseado em facies xisto-verde/epidoto-anfibolito, com cisalhamento dextrógiro e dobramento assimétrico associado, atribuídos à fase de deformação principal (D2; Ribeiro *et al.*, neste congresso). Nos flancos longos das dobras o intenso cisalhamento destruiu as feições originais das rochas, mas nos flancos curtos, texturas e estruturas primárias estão parcialmente preservadas, facilitando o reconhecimento dos protólitos e a realização de análises estratigráficas e interpretações paleoambientais.

Os derrames komatiíticos aqui considerados localizam-se na área da Fazenda Chapadinha, cerca de 3 km a leste de Macuco de Minas, no flanco curto de uma dobra D2. Nesta área foram reconhecidos três unidades de anfibolitos finos (metabasaltos), as duas primeiras separadas entre si por sedimentos químicos (metachert, gondito) e a terceira superposta aos derrames komatiíticos. Estes, estão transformados em clorita xistos nos flancos longos da dobra, enquanto no flanco curto da mesma foi possível reconhecer cinco fácies texturais e estruturais com

razoável grau de preservação: I- maciça; II- *plate spinifex* grandes, em livros de 50cm de comprimento, contendo domínios internos de *plate spinifex* pequenas, estas, em livros de 5cm de comprimento; III- almofadas (*pillows*) e/ou juntas poliedrais, com até 1m de diâmetro; IV- brechas de resfriamento (*flow top breccia*), com fragmentos de até 10cm e V- afanitos com juntas poliedrais. As fácies I, III, IV e V, são constituídas por serpentinitos, e a fácies II, é formada por cristais esqueléticos de olivina em forma de placas, substituídos por serpentina e tremolita-actinolita, e bordejados por trilhas de minerais opacos granulares. Ocorrem ainda, especialmente na fácies maciça (I), esporádicos veios hidrotermais de espessura milimétrica, ricos em serpentina.

A distribuição vertical das fácies permitiu o reconhecimento de três derrames sucessivos, com espessuras de até 15m, e com a seguinte ciclicidade: I-II-III ou I-II-V (derrame 1, com base encoberta), I-II-IV (derrame 2) e I-II (derrame 3, sem topo visível). Os intervalos com textura spinifex (facies II) são os mais desenvolvidos, chegando a 10m de espessura, enquanto os demais constituem unidades com até 2m de espessura.

No contexto em que se encontram, as sucessões basáltica e komatiítica, devem representar planícies de lavas de fundo oceânico, com a deposição de sedimentos químicos em ambiente de bacia faminta nos períodos inter-eruptivos.

LITOGEOQUÍMICA DAS ROCHAS VULCÂNICAS DO GREENSTONE BELT DO RIO SALITRE (GBRS), CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, BAHIA

Maria da Glória da Silva (IGEO-UFBA) gloria@ufba.br & Adalberto de Figueiredo Ribeiro

Visando caracterizar, do ponto de vista litogeoquímico, os metavulcanitos do GBRS e definir o provável ambiente geotectônico de formação dos mesmos, foram selecionadas amostras dos diferentes litotipos vulcânicos da seção-tipo da área.

Os resultados revelaram que:

existem dois grupos de metabasaltos: o Grupo 1, de natureza toleítica, com teores de MgO inferiores a 10% (teor médio 7,48%), supersaturados em sílica, com quartzo e hiperstênio normativos; o Grupo 2, de natureza komatiítica, com teores altos de MgO (teor médio 15,8%), altos teores de Ni e Cr (600- 800 ppm de Ni e 1300- 2000 ppm de Cr), subsaturadas em sílica, com olivina e hiperstênio normativos;

os basaltos do Grupo 1 exibem características geoquímicas transicionais entre fundo oceânico (OFB) e arco vulcânico (IAT), fato comum em basaltos de ambientes do tipo bacia de *back arc*. Além disso, as anomalias negativas de Nb nesses basaltos constitui um forte argumento a favor de um ambiente transicional de geração;

os vulcanitos félsicos são de natureza calcio-alcalina e mostram um quimismo de elementos traço compatível com um ambiente do tipo arco vulcânico;

a associação com vulcanitos calcio-alcalinis, típicos de ambiente de arco, com basaltos com características híbridas de OFB e IAT, corrobora a hipótese da presença de um arco no ambiente.

Os elementos terras-raras (ETR) dos basaltos revelam um padrão de enriquecimento em terras raras leves (TRL) acompanhado de depleção em terras raras pesadas (TRP), muito

similar ao padrão de basaltos do tipo MORB enriquecidos (P-MORB). De um modo geral, possuem razão (La/Sm)_{cn} em torno de 2 e razões (Gd/Yb)_{cn} da ordem de 3,5. Tal padrão de ETR pode estar associado a basaltos de diferentes ambientes geodinômicos. Entretanto, a associação desse padrão com a presença de anomalias negativas de Nb reforça proposta de um ambiente do tipo arco – *backarc*.

O enriquecimento em TRL pode ser atribuído a: (i) características do manto-fonte (um manto enriquecido, similar ao manto sublitosférico que gera os basaltos de ambientes intraplaca); (ii) metassomatismo do manto, à exemplo do que ocorre em ambientes de zona de subducção; (iii) contaminação crustal do magma-fonte (sinalizando a existência de uma protocrosta continental).

O fracionamento das TRP, por sua vez, pode estar relacionado aos processos primários que originaram as rochas, os quais teriam permitido a retenção da granada no resíduo da fusão, implicando numa fusão em ambiente profundo.

No que diz respeito aos vulcanitos calcio-alcalinis, os padrões de ETR mostram um enriquecimento em terras-raras leves (razão (La/Sm)_{cn} da ordem de 3,5), um forte fracionamento das terras-raras pesadas (razão (Gd/Yb)_{cn} em torno de 2,6) e uma depressão em Európio (Eu). Este padrão é muito similar aos de rochas calcio-alcalinis de arcos insulares ou de margens continentais ativas, descritas na literatura.

Estudos isotópicos estão em curso, os quais permitirão uma melhor definição do ambiente e dos processos envolvidos na gênese das rochas em questão.

MAPA GEOLÓGICO DA FOLHA SE-23-Z-C-IV - PARÁ DE MINAS EM ESCALA 1:100.000

Antônio Wilson ROMANO (CPMTC/IGC-UFMG) romanoaw@dedalus.lcc.ufmg.br

O Mapa Geológico da Folha de Pará de Minas - escala 1:100.000- é o resultado da compilação de diversos trabalhos de mapeamento geológico em escala de detalhe (1:5.000 a 1:50.000) provenientes de: 1 tese de doutorado, 4 dissertações de mestrado, 2 trabalhos geológicos de graduação, diversos trabalhos científicos publicados, relatórios técnico-científicos inéditos e trabalhos de campo realizados entre 1985 e 1998.

A região mapeada está situada na porção meridional do Cráton do São Francisco e compreende terrenos granito-gnáissico-migmatíticos meso a neoarqueanos, a seqüência *greenstone belt* arqueana Rio das Velhas e a seqüência de plataforma carbonática neoproterozóica do Grupo Bambuí. Além destes, ocorrem duas gerações de diques básicos posicionados entre o paleo e o Neoproterozóico, diques de quartzo cataclásticos provavelmente mesoproterozóicos e depósitos superficiais cenozóicos.

As diversas unidades litoestratigráficas do Supergrupo Rio das Velhas foram correlacionadas, quando possível, com outras unidades já formalmente denominadas na região do Quadrilátero Ferrífero, visando unicamente simplificar a nomenclatura estratigráfica do estado.

Os principais aspectos geológicos da Folha de Pará de Minas destacam-se a seguir.

No aspecto estrutural, existem claras evidências que a deformação dúctil compressiva das seqüências supracrustais se desenvolveu de forma progressiva em duas fases principais, do Arqueano ao Mesoproterozóico (Evento Transamazônico); esta última fase é comprovada por datações geocronológicas. A região está situada em uma zona de colisão oblíqua instalada durante o Arqueano, configurando um extenso e espesso lineamento estrutural de direção NW-SE que atravessa toda a folha e colocando em contacto os terrenos gnáissico-migmatíticos mais

antigos com a seqüência *greenstone belt*. Esta colisão é materializada por uma zona de cisalhamento dúctil-rúptil transcorrente, denominada de Lineamento Pitangui, onde foram caracterizadas: - foliação milonítica, lineações de estiramento e mineral, dobras intrafaciais em micro e mega escalas, dobras em bainha e outras estruturas. Os critérios cinemáticos encontrados demonstram que pelo menos o último movimento ao longo desta zona foi sinistral. Estruturas distensivas, principalmente falhas de gravidade que basculam rochas do Grupo Bambuí, mostram que a atuação do Evento Brasileiro foi discreta e aconteceu em nível crustal já bastante elevado. O posicionamento na crosta continental, em condições sin a tardi-tectônicas, dos diversos corpos graníticos, foi favorecido pelo jogo de movimentos transpressivos e transtrativos ao longo e nas imediações da zona de colisão.

O Supergrupo Rio das Velhas foi submetido a uma profunda alteração hidrotermal, de alto fluxo térmico e razão fluido/rocha, que atuou sobre suas seqüências vulcânica e vulcano-sedimentar basais. Como conseqüência originaram-se diversas zonas de alteração que geraram tanto rochas peraluminosas (agalmatolitos), quanto níveis portadores de sulfetos enriquecidos principalmente em ouro e antimônio (lavra atualmente paralisada).

A maior atividade mineral, atualmente existente na região, está concentrada na lava de rochas e minerais industriais, principalmente naqueles utilizados em: cerâmica vermelha e branca (argilas de aluviões, caulim), refratários (filito caulínico e agalmatolito de baixo álcalis), carga mineral para indústria química (agalmatolito), materiais para construção civil (granito, gnaiss, areia e cascalho); granitos ornamentais e quartzo hialino de veios.

MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA REGIÃO ENTRE OLIVEIRA E MORRO DO FERRO-MG

Marcos Santos Campello (UFMG) 223-0947; Fernando Rosa Guimarães

A área mapeada compreende 760 km² dentre os paralelos 20° 39' S e 20° 50' S, meridianos 44° 31' W e 44° 52' W, envolvendo parte das folhas topográficas escala

1: 50.000 de Oliveira, Santo Antônio do Amparo, Carmópolis de Minas e São Tiago, situada na porção sul do Cráton do São Francisco, cerca de 80 km a sudoeste do Quadrilátero Ferrífero.

Foram identificadas duas grandes unidades litoestratigráficas distintas: uma inferior representada pelo Complexo Metamórfico de Campo Belo (CMCB) e uma superior representada pela Unidade Morro do Ferro.

O CMCB ocupa a maior parte da área, formado por gnáisses migmatíticos e por granitóides. Os gnáisses migmatíticos são constituídos principalmente por hornblenda-biotita-gnáisses, apresentando diversas estruturas migmatíticas, enclaves máficos de hornblenda, biotita pouco plagioclásio e quartzo. Os granitóides apresentam textura granoblástica a granolepidoblástica, granulação média a grossa, cristais anédricos a subédricos, constituídos por quartzo, microclina, plagioclásio, biotita, clorita, apatita, zircão e allanita, de composição granítica a granodiorítica, ora bandadas, com foliação definida pelos minerais máficos.

Rochas Peraluminosas ocorrem associadas aos migmatitos na forma de pequenas lentes e dispostas segundo a direção N-S mergulhando para W, com espessura média inferior a 2m e de continuidade duvidosa. De granulação fina, é constituída por massa de diásporo, muscovita e córdon, estes apresentam cor marrom, na forma de prismas tabulares bem formados, orientados segundo a foliação, ou dispersos na matriz. Ao microscópio, a rocha apresenta textura fibrosa, com matriz constituída por diásporo e muscovita, subordinadamente rutilo,

turmalina e opacos. Estas rochas estão associadas às zonas de cisalhamento e a processos hidrotermais.

A Unidade Morro do Ferro é constituída por rochas supracrustais, ocorrem principalmente no quadrante nordeste da região. É representada por quartzitos, quartzitos localmente ferruginosos e sericíticos e formação ferrífera a magnetita. Os corpos quartzíticos, posicionam-se na porção nordeste e leste da área, dois desses corpos encontram-se alinhados na direção N-S e sustentam o relevo da Serra da Cruz e grande parte da Serra do Engenho. No extremo leste, ao longo da Serra dos Alemães, os quartzitos aparecem em contato com a formação ferrífera. Tais quartzitos são rochas muito friáveis, bastante recristalizadas, de cor branca amarelada, localmente acinzentadas quando associadas à formação ferrífera. Possuem granulação grossa, textura sacaroidal e são compostas essencialmente por quartzo, intensamente fraturados, com níveis milimétricos de argilominerais esbranquiçados e localmente com hematita. A formação ferrífera ocorre exclusivamente na Serra dos Alemães, que se dispõe na direção WSW-ENE, sustentando o relevo, o corpo encontra-se em contato direto com os quartzitos, estando verticalizada no topo. A magnetita é o minério de ferro que predomina e ocorre em substituição metamórfica da hematita, sugerindo alto grau metamórfico.

Um enxame de diques máficos cortam todas as unidades, dispostos principalmente na direção NW-SE, secundariamente N-S e E-W. A análise microscópica dessas rochas mostra uma textura ofítica e sub-ofítica, granulação média a grossa, sem orientação mineral definida. Constituída por plagioclásio, clinopiroxênio, ortopiroxênio, hornblenda, sulfetos, quartzo, biotita, apatita, titanita, clorita e zircão.

MECANISMOS DE COLOCAÇÃO DO COMPLEXO GRANÍTICO ESTRELA, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

Carlos Eduardo de Mesquita Barros (UFPA-CG-DGP & UHP-CRPG-CNRS); Pierre Barbey

O Complexo Granítico Estrela (CGE) (2,53 Ga) aflora a leste da Serra dos Carajás como um corpo grosseiramente elíptico orientado aproximadamente na direção E-W, concordante à estruturação regional. Critérios petrográficos, geoquímicos, estruturais e geofísicos mostraram que o complexo é formado por vários plútons.

O CGE apresenta um bandamento magmático primário S_0 desenhado pela alternância de níveis ricos em minerais máficos e de níveis quartzo-feldspáticos. Este bandamento magmático S_0 tem uma trajetória concêntrica e concordante aos limites do complexo, ou seja, mergulho subvertical na periferia e subhorizontal nas partes centrais do maciço, definindo uma arquitetura dômica. A disposição espacial deste bandamento magmático (S_0) indica que a colocação do Complexo Granítico Estrela foi controlada principalmente por mecanismos de inchamento (*ballooning*). Neste estágio a pressão magmática foi maior que a pressão tectônica.

Uma foliação (S_1) e um bandamento magmático secundário associado, de direção geral E-W e mergulhos verticais se formaram quando a pressão magmática foi suplantada por esforços regionais coaxiais de direção N-S. Na escala microscópica os cristais de quartzo mostram boa orientação preferencial em rochas pouco deformadas e forte achatamento em rochas mais intensamente deformadas. Cisalhamentos conjugados (C e C') se associam à superfície S_1 . As lineações são muito pouco desenvolvidas comparadas à foliação. Veios de material pegmatítico deformados coexistem com veios muito pouco

deformados, sugerindo um intervalo de tempo entre a colocação destes veios.

Zonas miloníticas/ultramiloníticas (S_{1m}) decimétricas a métricas, de temperaturas maiores que àquelas das rochas encaixantes afastadas do maciço granítico são descritas. Estas zonas representam locais de instabilidade mecânica formados no final da consolidação do complexo, em resposta aos esforços regionais de direção N-S. Esta evolução estrutural, em regime de deformação progressiva e temperatura decrescente, denota a natureza sintectônica da colocação dos corpos graníticos tardi-arqueanos da Província Mineral de Carajás.

As rochas anfíbolíticas encaixantes imediatas ao CGE são fortemente estruturadas em condições dúcteis, constituindo uma auréola interna de aproximadamente dois quilômetros de largura. Localmente são descritos anfíbolitos com porfiroblastos sintectônicos de granada, indicando movimentação inversa da auréola interna com relação à auréola externa. A deformação destas rochas encaixantes no contexto da auréola tectônica deu origem a superfícies de maior ductibilidade, capazes de contribuir para a criação de espaço, facilitando a colocação do CGE em um regime compressivo.

No interior do CGE são encontrados numerosos xenólitos de rochas metabásicas, sugerindo a participação de mecanismos de *stoping*, ainda que de modo bastante subordinado, durante a colocação do Complexo Granítico Estrela.

NOVAS TESTEMUNHAS DE RELÍQUIAS ARQUEANAS NA CROSTA CONTINENTAL PALEOPROTEROZÓICA DA PROVÍNCIA MARONI-ITACAIÚNAS (SUDESTE DO ESCUDO DAS GUIANAS)

Jean-Michel Lafon (CG/UFPA) lafonjm@ufpa.br; Philippe Rossi; Claude Delor; Valter Gama de Avelar; Maria Telma Lins Faraco

A Província Maroni-Itacaiúnas (PMI) abrange toda a Guiana Francesa, o Suriname, parte da República da Guiana, da Venezuela e do norte do Brasil. Insere-se em um modelo de evolução do Cráton Amazônico envolvendo a existência de um núcleo de crosta continental preservada e estabilizada desde o Arqueano (Província Amazônia Central - PAC), circundado por faixas móveis proterozóicas, as quais se agregaram ao núcleo arqueano ou retrabalharam porções de crosta arqueana. Propostas alternativas de evolução do Cráton Amazônico, envolvem a existência de uma extensa plataforma arqueana parcialmente retrabalhada no Proterozóico. Os dados geocronológicos indicam que a PMI é constituída por uma extensa crosta paleoproterozóica (2,3-1,9 Ga) e destacam a importância da orogênese transamazônica na sua estruturação.

A existência e a extensão de um embasamento arqueano ainda constitui uma questão fundamental para o estabelecimento de um modelo evolutivo coerente para a PMI. As datações disponíveis na porção sudeste da PMI foram obtidas essencialmente pelos métodos Rb-Sr e K-Ar, os quais são sensíveis demais para fornecer uma informação confiável sobre a idade de formação das rochas em um contexto geológico complexo. Nos terrenos de alto grau (granulitos e gnaisses), alguns protólitos arqueanos com idades U/Pb superior à 3,4 Ga foram identificados no Complexo Itamaca, na Venezuela. No Brasil, na região central do Estado do Amapá, rochas tonalíticas forneceram idades Rb/Sr e Sm/Nd entre 2,94 e 3,1 Ga, enquanto que

granulitos enderbíticos e charnoquíticos indicaram uma idade Rb/Sr de 2,67 Ga ou, alternativamente duas idades distintas de 2,45 e 3,35 Ga, calculadas a partir dos mesmos dados isotópicos. Em outras áreas da PMI, como o Cinturão Granulítico Central (sul da Venezuela), ou a porção ocidental da PMI (Estado de Roraima), nenhuma relíquia arqueana foi identificada até o momento.

Novos dados geocronológicos foram obtidos pelo método de evaporação de Pb em zircões provenientes de um quartzito da região de Camopi, na fronteira entre Guiana francesa e o Amapá e de charnoquitos a granada da região central do Amapá. Os zircões detríticos dos quartzitos forneceram idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ entre 2,73 e 3,19 Ga para as rochas fontes. A variação das idades indica a heterogeneidade das fontes, em um intervalo bastante similar àquele encontrado para as rochas da Província de Carajás na PAC, onde a época principal de formação da crosta continental está contido no período entre 3,0 e 2,80 Ga. Os zircões extraídos dos granulitos a granada indicaram idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ entre 2,49 e 2,55 Ga, interpretados como idades mínima da formação dos protólitos dos granulitos. Esses resultados confirmam as idades Rb/Sr arqueanas, anteriormente obtidas para rochas granulíticas dessa mesma região.

Os resultados geocronológicos apresentados confirmam a presença de relíquias arqueanas envolvidas na PMI e sugerem que o volume da crosta arqueana remobilizada no Paleoproterozóico possa ser maior do suposto até então.

O BLOCO ARAGUACEMA

João Batista Sena Costa (UFPA) jsena@marajo.ufpa.br; Orlando José Barros de Araújo; Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges

O Bloco Araguacema ocupa grande parte do Estado do Pará e a sua estrutura fundamental é definida pelos cinturões Itacaiunas (CI), Baixo Tapajós (CBT) e Araguaia (CA) situados respectivamente, nas bordas nordeste, sudoeste e leste, e pelo terreno granito-greenstone de Rio Maria na parte interna (TGGRM).

No TTGRM a organização interna se faz através de faixas estreitas de sequências vulcano-sedimentares envolvendo corpos globulares e elípticos de granodioritos e de granitas, e de gnaisses trondhjêmíticos. Na sua estruturação dominam sistemas transcorrentes orientados nas direções E-W, NW-SE e NE-SW, ao longo dos quais ocorrem dúplexes transpressivos simétricos e assimétricos.

No CI comparecem faixas de gnaisses parcialmente migmatizados, com intercalações tectônicas de corpos elípticos de granitos miloníticos e lentes e faixas de sequências tipo *greenstone belts*, além de gnaisses de alto grau e sequências vulcano-sedimentares ligadas ao desenvolvimento de sistemas transcorrentes mais novos. Os seus sistemas estruturais principais orientam-se nas direção E-W e são formados por cavalgamentos dúcteis superpostos por sistemas transcorrentes. A sua evolução geotectônica compreende colisão oblíqua dos blocos Belém e Araguacema, caracterizada pelo desenvolvimento alternado, entre 3,0Ga e 2,5Ga, de sistemas imbricados e sistemas transcorrentes.

No CBT a estruturação fundamental é definida por faixas, orientadas na direção NW-SE, de sequências metavulcano-

sedimentares e de gnaisses migmatizados de composições tonalítica e granítica, além de metagranitóides. Essas unidades acham-se densamente permeadas por granitóides cálcio-alcálicos tardi-orogênicos e granitóides alcalinos pós-orogênicos, além de vulcânicas ácidas a intermediárias. A sua estruturação é formada por sistemas imbricados de cavalgamentos dúcteis e sistemas transcorrentes, cujos principais orientam-se na direção NW-SE. A sua evolução geotectônica inclui colisão entre os blocos Jurueña e Araguacema entre 2,4 Ga-1,9 Ga.

A parte interna do CA é caracterizada por faixas de rochas granulíticas, de gnaisses tonalíticos migmatizados e de rochas supracrustais, além de corpos lenticulares de granitóides. Na parte externa dominam rochas metassedimentares, que abrigam corpos máficos e ultramáficos. Essas unidades estão estruturadas nas direções NNE-SSW e N-S, e relacionam-se através de cavalgamentos dúcteis suavemente inclinados para E e ESE. O quadro de estruturas se completa com zonas de cisalhamento transcorrentes nas direções NNW-SSE e NW-SE. A evolução tectônica inclui o desenvolvimento de duas gerações principais de cavalgamentos dúcteis em decorrência da colisão oblíqua entre os blocos Araguacema e Porangatu. A idade mínima dessa evolução é em torno de 1986 Ma, fornecida pelos granitos da Suíte Lageado que cortam a estruturação interna do CA.

O Bloco Araguacema experimentou fragmentação em regime predominantemente extensional no Proterozóico Médio, seguida de compressão.

O TERRENO GRANITO-GREENSTONE DO RIO SALITRE (GBRS), BLOCO SOBRADINHO, CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, BAHIA, E MINERALIZAÇÕES ASSOCIADAS

Adalberto de Figueireda Ribeiro (SGM/CBPM) & Maria da Glória da Silva

O terreno granito-greenstone do Rio Salitre, aqui definido como greenstone belt do rio Salitre- GBRS, possui cerca de 30 km de comprimento N-S e 7 km de largura e está localizado no Bloco Sobradinho, porção norte-nordeste do Cráton do São Francisco, Estado da Bahia.

O pacote vulcanossedimentar é constituído de: (i) metabasaltos toleíticos de fundo oceânico, com intercalações de vulcânicas komatiíticas; (ii) metavulcânicas félsicas, de natureza cálcio-alcálica; (iii) sedimentos pelítico-psamíticos, de natureza turbidítica; e (iv) sedimentos químico-exalativos do tipo cherts, formações ferríferas, jaspilitos e carbonatos.

A sequência é intrudida por plutões graníticos a granodioríticos, além de diques de diabásio.

As rochas estão metamorfisadas predominantemente na fácies xisto-verde e localmente na fácies anfibolito e mostram-se extremamente modificadas pelos eventos deformacionais que afetaram a sequência.

A litogeoquímica dos toleitos revela para estes um ambiente geotectônico transicional, do tipo arco- *backarc* (Ribeiro, 1998). Os vulcanitos félsicos são típicos de arco vulcânico e os granitóides são do tipo IA (granitóides de arco) e do tipo S (granitóides colisionais de fusão crustal).

Na extremidade noroeste do GBRS, justamente na interface entre ortogranitóides sincolisionais a oeste, e o topo da sequência supracrustal, a leste, encontra-se um estreito horizonte mineralizado a sulfeto (pirita + pirrotita ± calcopirita ± esfalerita), orientado na direção geral de N30°E. As encaixantes imediatas da mineralização são rochas calcissilicáticas paraderivadas, capeadas, a leste, por milonitos grafíticos.

O minério é em parte de granulação fina e concordante com a foliação $S_1 // S_0$ e em parte mais grosseiro, remobilizada e discordante.

O minério remobilizado está em zonas de cisalhamento, vinculadas à falha da Batateira, a qual é penetrativa no Grupo Chapada Diamantina, do Proterozóico Médio. Essa observação sinaliza o avanço dos eventos tectonotermiais relacionados à orogênese Brasileira, sobre essa porção do Cráton.

Análises isotópicas de S, realizadas no minério, revelaram valores de $\delta^{34}S_{00}$ próximos a zero, sinalizando com uma fonte magmática para o enxofre. Estes dados permitem que se proponha, *a priori*, para o nível sulfetado, um modelo do tipo sedimentar-exalativo (Ribeiro *op.cit.*).

Quanto à idade do terreno granito-greenstone, são poucos os dados disponíveis. Sabe-se, no entanto, que as rochas gnáissico-migmatíticas do embasamento do Bloco Sobradinho, nas quais o terreno granito-greenstone estaria acrescido, são arqueanas e possuem idades da ordem de 3.1 Ga. (Figueiroa *et al* 1990). Considerando também que o GBRS está em contato discordante com rochas do Proterozóico Médio, admite-se que o mesmo, à exemplo dos demais terrenos granito-greenstone descritos na literatura, tenha sido gerado no final do Arqueano ou início do Proterozóico Inferior.

Referências:

- Figueiroa, I. & Silva Filho, M. (1990). Projeto Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Escala 1: 100.000 (folha SC.24-V-C-III Petrolina). Brasília, DNP/CPRM, 1990
- Ribeiro, A. de F. (1998). O terreno granito-greenstone do rio Salitre, Bahia: caracterização, evolução e mineralizações associadas. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências da UFBA (no prelo).

PETROLOGIA E GEOQUÍMICA DE ROCHAS MÁFICAS E UTLRAMÁFICAS DA QUADRÍCULA BATEIAS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG

Howard-Peter K. Davies (DMP-IG-USP) hpdavies@usp.br; Hans D. Schorscher

As rochas meta-máficas e meta-ultramáficas da Quadrícula Bateias 1:25.000 (Davies, 1993, Diss. Mestrado USP; Davies et al., 1997, 9º Simp. Geol. MG), na parte NE do Quadrilátero Ferrífero, compreendem tanto vulcanitos arqueanos do SGr. Rio das Velhas como diques e stocks da suíte metaígneia subvulcânica básica proterozóica (metabasitos) que cortam as unidades arqueanas e o SGr. Espinhaço.

Os metavulcanitos arqueanos ocorrem em níveis de espessuras decimétricas a métricas, em faixas de direção geral N-S mergulhando com ângulos médios-altos para E, tectonicamente inseridos no complexo de rochas *sensu latu* graníticas arqueanas, tendo por vezes, continuidade física através da Quadrícula de Florália – adjacente a N - com localidades tipo no Quadrilátero Ferrífero à oeste.

As efusivas metaltramáficas formam níveis ou lentes sempre xistosos, concordantes com as encaixantes. São compostas de clorita magnesianas, serpentina, talco, magnetita e tremolita, com cromita acessória, contendo por vezes porfiroblastos de magnetita, e/ou pirita, e nas ocorrências do extremo leste da Quadrícula, de antofilita. A progressão metamórfica é observada pela substituição de serpentina e clorita por talco +/- magnetita e tremolita. Dados geoquímicos mostram a importância dos processos anisoquímicos, tanto pelos elevados teores de "LOI" como de SiO₂, Al₂O₃ e CaO, causando o aparecimento de quartzo, coríndon, plagioclásio e diopsídio na norma, ainda que permaneçam baixos os teores de álcalis e elevados os de Cr e Ni.

Os metavulcanitos básicos são tipicamente finos, foliados, homogêneos e de cores escuras; por vezes apresentam estruturas almofadadas muito deformadas. Compõem-se de anfibólios (actinolita e/ou tschermakita), plagioclásio metamórfico com

zoneamento inverso normalmente não geminado, quartzo, biotita em geral muito subordinada, clinozoisita, epidoto, clorita, apatita, rutilo, titanita e minerais opacos. Metamorficamente, a partir da fácies xisto verde superior, há reabsorção de clinozoisita com crescimento do teor de anortita nos plagioclásios, aparecimento e desenvolvimento progressivo de tschermakita; e substituição de rutilo por titanita. Os metavulcanitos básicos são hiperstênio normativos variando de olivina a quartzo normativos, derivados de toleitos oceânicos, tendo sofrido fracionamentos de olivina e cromita durante a ascensão mantélica, e possivelmente de plagioclásio em câmeras magmáticas infracrustais rasas, além de alterações hidrotermais mineralizantes pré-metamórficas.

Os metabasitos proterozóicos da área oeste, em condições da fácies xisto verde média a superior, são incipientemente foliados, de granulação média, texturas palimpséticas ofíticas a subofíticas, com substituição dos piroxênios por misturas de tremolita-actinolita, clorita e "bastita" e dos plagioclásios por albita, clinozoisita e sericita. Na parte leste, são gradativamente transformados em anfibólitos fortemente foliados, com segregação-transposição de níveis máficos e félsicos e destruição quase que total das texturas ígneas primárias, exceto pela granulometria bem mais grossa, que os distingue dos metavulcanitos arqueanos. Mineralogicamente são similares a estes, sendo compostos de anfibólios (actinolita-tschermakita), plagioclásio, quartzo, biotita, clinozoisita-epidoto, eventualmente clorita, rutilo, titanita, apatita e opacos. Tanto mineralogicamente como geoquimicamente são toleitos continentais, afetados por importantes fracionamentos de olivina e cromita, e eventualmente também de plagioclásio sob baixa pressão e/ou por processos de contaminação crustal.

PETROLOGIA E GEOQUÍMICA DE ROCHAS *SENSU LATU* GRANÍTICAS DA QUADRÍCULA BATEIAS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG

Howard-Peter K. Davies (DMP-IG-USP) hpdavies@usp.br; Hans D. Schorscher

As rochas *sensu latu (sl.)* graníticas da Quadrícula Bateias 1:25.000 (Davies, 1993, Diss. Mestrado USP; Davies et al., 1997, 9º Simp. Geol. MG), na parte NE do Quadrilátero Ferrífero, compreendem migmatitos, gnaisses polimetamórficos e granitóides intrusivos com composições variando desde trondhjemíticas-leucotonalíticas a leucogranodioríticas e leucograníticas.

Nos gnaisses e migmatitos observam-se localmente, estruturas dobradas e de foliações metamórficas de alto grau, acompanhadas por vezes de diferenciações metamórficas, de um ou mais eventos deformativos regionais, principalmente dúcteis, que acampanharam os processos de gnaissificação e migmatização generalizada que atuaram na geração dessas rochas em níveis crustais médios. Por vezes os gnaisses e migmatitos encontram-se truncados por intrusões *sl.* graníticas. Ocorrem ainda zonas cataclásticas-miloníticas comumente afetadas por intensa feldspatização potássica, hidratação e retrometamorfismo. Os contatos com as rochas supracrustais são sempre marcados por zonas de cisalhamento dúctil e dúctil/rúptil, miloníticos.

As rochas *sl.* graníticas sofreram pelo menos quatro eventos metamórficos-deformacionais regionais, dois dos quais são petrograficamente bem caracterizados. O mais antigo de médio-alto grau, inclui processos intrusivos ígneos *sl.* graníticos locais e foi responsável pela constituição do complexo regional granítico arqueano. As condições P-T-X foram principalmente da fácies anfibolito média a superior podendo ter atingido localmente, a fácies granulito. Por restrições geoquímicas entretanto, são raros os minerais metamórficos de grau médio-alto, observando-se em alguns casos rochas com hornblendas hastingíticas-

tschermakíticas, com sobre-crescimentos retrometamórficos de actinolita e outras com estruturas "em manchas", formadas por granada e, eventualmente, cordierita, com cloritização retrometamórfica diferenciada, incipiente da granada e quase que total da cordierita. Similarmente raros, são plagioclásios com exsoluções antipertíticas em núcleos não saussuritizados.

O metamorfismo regional de baixo grau é bem evidenciado nos plagioclásios saussuritizados na parte oeste da área, enquanto na parte leste são neoformados, granoblásticos, com zoneamento inverso, evidenciando reequilíbrio metamórfica progressiva com re-assimilação de clinozoisita, pelo principal evento de metamorfismo regional dinamo-termal progressivo, presumivelmente proterozóico inferior. Os efeitos do Ciclo Brasileiro, limitaram-se a rehomogenizações isotópicas parciais a totais.

Os demais minerais compreendem: quartzo em diferentes gerações; feldspato potássico varia desde ausente a teores de constituinte maior ocorrendo na matriz e em porfiroblastos; biotita com cores de pleocroísmo marrons; alanita/ortita; zircão; apatita; magnetita, eventualmente ilmenita e raros sulfetos, além de muscovita-sericita, clorita, clinozoisita-epidoto, titanita e rutilo – em parte na forma de leucoxênio e, raramente carbonatos como os principais minerais secundários/retrometamórficos-hidrotermais.

As rochas *sl.* graníticas tem composições perácidas (SiO₂>72), variando de trondhjemíticas a graníticas, são peraluminicas (1 ≤ c_(nor.) ≥ 4%), evidenciam metassomatismo potássico ilustrado em diagramas Na₂O X K₂O e Na₂O+CaO X K₂O, e assinatura orogênica em diagramas de interpretação tectônica, quer sejam baseados em elementos maiores, traços ou ambos.

PRESENÇA DO EMBASAMENTO ARQUEANO NO *GREENSTONE BELT* DO RIO ITAPICURU (BAHIA) - RESULTADOS GEOCRONOLÓGICOS POR ICP-MS/LA

Job Jesus Batista (IG-UNICAMP) job@ige.unicamp.br; Robert W. Nesbitt e Paulo Fernando Ravacci Pires

O *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru (GBRI) é uma entidade tectônica situada na porção nordeste do Craton São Francisco e teve sua evolução ligada a processos que ocorreram no Ciclo Transamazônico, atestado por diversas determinações geocronológicas em rochas vulcânicas e granitóides intrusivos, a partir do trabalho de diversos autores, empregando diversas metodologias (U-Pb/zircão, Pb-Pb/zircão, Pb-Pb rocha total, Sm-Nd/rocha total, Rb-Sr/rocha total e Ar-Ar/biotita e muscovita), cujos resultados se situam muito próximo a 2000Ma. Com o objetivo de se resgatar a história mais antiga, anterior à instalação do GBRI, foi empreendido programa de determinações geocronológicas utilizando o equipamento *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer/ Laser Ablation* (ICP-MS/LA), instalado na Universidade de Southampton (Reino Unido). De mais significativo pode-se destacar que os zircões extraídos de rochas graníticas do Domo do Ambrósio são todos discordantes e definem larga banda com idades Pb-Pb variando de 2500Ma a 2850Ma. As monazitas dessa amostra, confirmadas por medidas do padrão de terras raras (TR), reafirmam os dados já disponíveis, com resultados de 2100Ma. Como a monazita é magmática indicaria que o Granito Ambrósio teria sido gerado no Ciclo Transamazônico, enquanto que os zircões parecem ter vindo de fonte mais antiga, podendo representar a herança de rochas geradas no Evento Jequié. Outros resultados foram obtidos em amostras de granitóide de composição tonalítica, bastante deformado, ocorrendo de forma lenticular na borda oeste do Domo Pedra Alta e disposto na direção NS. Os estudos de campo

despertaram a suspeita de que poderia se tratar do embasamento plutônico em relação ao GBRI, tendo inclusive sendo submetido ao mesmo estilo de deformação das supracrustais e não contendo seus xenólitos, representando fase plutônica anterior às rochas granitóides dos domos, persistentemente datadas do Ciclo Transamazônico. A amostra coletada nesse corpo não contém monazitas e todos os zircões presentes são discordantes. Existiria uma população cortando a Concórdia a 2000Ma e outra a 3000Ma. Usando-se idades Pb-Pb, foram obtidos 2 grãos a 3000Ma, 2 grãos a 2900Ma, 2 grãos a 2650Ma e um único grão a 2000Ma. A partir desses resultados fica bastante coerente a idade de 2930Ma (U-Pb/zircão), obtida por outros pesquisadores em 1987, determinada em megaxenólito no Domo de Ambrósio. Por tudo isso, chega-se à conclusão de que há evidências da presença de rocha arqueana - Evento Jequié - vindo a confirmar idade antiga do tonalito. O único zircão que registra a idade do Proterozóico Inferior devendo ser resultado de contaminação pelos líquidos magmáticos devidos ao *emplacement* do Domo (granítico) Pedra Alta, que deve ser dessa idade a depender das várias determinações geocronológicas das rochas granitóides desse segmento crustal. Esses resultados implicam que qualquer tentativa de interpretar o ambiente tectônico prevaletente para a evolução do GBRI deve levar em consideração a presença de uma crosta arqueana continental, que exerceria funções de embasamento para a deposição das supracrustais do GBRI, durante sua edificação no Evento Transamazônico.

PROCESSOS MANTÉLICOS RELACIONADOS À GÊNESE DA ESTRATIFICAÇÃO ÍGNEA DA SEQÜÊNCIA ACAMADADA DE RIBEIRÃO DOS MOTAS

Irneu Mendes de Carvalho Júnior (DEGEO/EM/UFOP) irneu@em.ufop.br; Maurício Antônio Carneiro; Rinaldo Afrânio Fernandes; Hermínio Arias Nalini; Wilson Teixeira

As rochas da Seqüência Acamadada de Ribeirão dos Motas (SARM) apresentam peculiaridades, em se tratando de rochas geneticamente relacionadas a processos de acumulação magmática, como é o caso dos chadacristais de anfibólio inclusos em oikocristais de orto- e clinopiroxênio. Este fato tem sido pouco abordado na literatura dos complexos acamadados. Isto porque o anfibólio necessita de condições físico-químicas especiais para a sua cristalização. Contudo, a partir dos estudos acerca da composição da fase fluida no manto superior, averigua-se a possibilidade da cristalização de anfibólios em condições de pressão *subsolidus* em temperatura elevada e altas taxas de CO₂ (Andersen *et al.* 1984). Isto corresponde a zona de "precipitação litosférica" (Schneider & Egger 1986) onde o anfibólio é estável. Assim, um corpo magmático encapsulado na base da crosta ao iniciar sua cristalização, seguindo a série de Bowen, no modelo proposto por Thériault & Fowler (1996), permitiria a cristalização de olivina e espinélio que, a seguir, são decantados e acumulados no assoalho da câmara, o qual cresce verticalmente a partir de sucessivos empilhamentos cristalinos. No decorrer deste empilhamento, os cristais de olivina têm uma rápida decantação e se aglutinam na forma de cristais poliédricos adcumuláticos, juntamente com o espinélio. A cristalização destas fases deixa o magma empobrecido em Mg e permite a nucleação da fase intercúmulos (piroxênios). Todavia, se as fases ortocúmulos tiveram a sua decantação retardada, por convecções na câmara magmática (Sparks 1993), a olivina poderá adquirir um caráter

heteradcumulático. E, assim, o seu arranjo textural será na forma de chadacristais, porque a cristalização da fase intercúmulos já foi iniciada. Posteriormente, com a cristalização de orto- e clinopiroxênios, a fase intercúmulos fica dominante. Para Thériault & Fowler (1996) a espessura dos leitos cumuláticos está relacionada à ciclicidade das injeções magmáticas, que realimentam o magma nos elementos empobrecidos pelas acumulações anteriores. Assim, novas injeções magmáticas conduzem nucleações de olivina e espinélio e, ao mesmo tempo, enriquecem a fase fluida, levando à nucleação do *anfibólio*. Assim, o anfibólio, nucleado concomitantemente às fases intercúmulos, ocorre como chadacristais nos oikocristais de piroxênios. Portanto, este anfibólio corresponde a uma fase intercúmulos proveniente de um crescimento *in situ*. Finalizando, a ciclicidade de injeções magmáticas conduziria a alternância de estratos peridotíticos e piroxeníticos contendo anfibólios, a exemplo do que acontece na SARM.

- ANDERSEN, T.; O'REILLY, S. Y.; GRIFFIN, W. L. 1984. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 88:72-85.
 SCHNEIDER, M. E. & EGGLER, D. H. 1986. *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 50:711-724.
 SPARKS, R. S.; HUPPERT, H. E.; KOYAGUCHI, T.; HALLWORTH, M. A. 1993. *Nature*, 361:246-249.
 THÉRIAULT, R. D. & FOWLER A. D. 1996. *Lithos*, 39:41-55.

REVISÃO TECTONO-ESTRATIGRÁFICA DO MACIÇO DE PIUMHI-MG

Hans D. Schorscher (DMP-IG-USP) hascho@usp.br; Alexandre P. Chiarini; Fernando Fernandes; Luiz Gustavo G. Vilela; Lena V. S. Monteiro; Eduard L. Silva; Carlos A. Cutrim

A região de Piumhi tem sido alvo de diversas pesquisas, devido à variedade geológica e ocorrências minerais de ouro e cromita, que detalharam, entre outras, sua estratigrafia e evolução geológica¹⁻⁴; estas, no entanto, são reconsideradas neste trabalho.

O maciço de Piumhi compreende uma seqüência metavulcano-sedimentar de tipo *greenstone belt*, de idade presumivelmente arqueana (SVS), em contato com dois corpos de rochas graníticas. O maciço está parcialmente recoberto por metassedimentos proterozóicos dos grupos Bambuí e Canastra.

A SVS é subdividida em dois grupos: Inferior, predominantemente vulcânico máfico-ultramáfico; e Superior, vulcano-sedimentar, com vulcanismo intermediário a ácido, e evolução, em direção ao topo, para sedimentos detríticos predominantes.

Os dois corpos de rochas graníticas são os corpos Norte e Sul, localizados, respectivamente, no limite setentrional e na parte central do maciço. O corpo Norte é bastante homogêneo, leucotonalito-trondhjemítico de tipo TTG, com eventuais veios aplíticos, metamórfico na fácies xistos verdes. O contato com a SVS é tectônico por zona de intenso cisalhamento dúctil, onde o granito se torna um ultramilonito-xisto, por vezes, confundido com metassedimentos; a deformação diminui corpo adentro.

Este contato, onde a SVS foi empurrada para norte, tem forma de arco, constituindo-se em rampa de cavalgamento variando de frontal, mergulhando para sul, a oblíqua nos extremos, com mergulhos para SE e SW. O corpo granítico Sul, alongado, de direção N-S, é heterogêneo e composto de metagranitoides TTG mais antigos semelhantes ao corpo Norte; estes são intrudidos por metagranitoides médios róseo-claros, denominados Taquari, e estes, por aplo-microgranitos com fluorita, em corpos irregulares e diques. Os contatos com a SVS, também tectônicos, e as estruturas

internas indicam colocação em flor positiva em zona de cisalhamentos sinistrais, com forte milonitização dos granitos. Nessa zona de cisalhamentos profundos colocaram-se também no interior do corpo granítico Sul, corpos metaultramáficos tectoníticos com cromititos podiformes. Estes corpos, anteriormente compreendidos na Seqüência Cromífera¹, foram caracterizados como de tipo alpino com cromititos podiformes⁵.

O conjunto SVS/corpos graníticos/metaultramafitos alpinos é afetado por transcorrências de direção NW desistrais, que não atingem o Grupo Bambuí. Este é afetado, junto com metagranitoides do corpo Norte que recobre, por falhas inversas rúpteis mergulhando para SE, de movimentações transpressivas sinistrais, causando pequenas imbricações de ângulos médio-altos. As imbricações podem estar correlacionadas, como processos parautóctones, penecontemporâneos, num último evento tectônico regional, com a colocação alóctone das rochas do Grupo Canastra, essencialmente quartzíticas, das serras da Pimenta e Gabiroba, como *Klippen*, de transporte NE, cavalgadas sobre todos os demais conjuntos, inclusive, os metassedimentos Bambuí, que já foram interpretados como sedimentos do grupo superior do *greenstone belt*¹.

Referências:

- 1-Fritzsos, O. et al. 1980: 31^o CBG, Anais, V.5: 2906-17, Camboriú.
- 2-Schrank, A. 1992: 37^o CBG, Excursão, V.6: 8 p., São Paulo.
- 3-Valeriano, C.M. et al. 1995: RBG, 25(4): 221-234.
- 4-Ferrari, M.A.D. 1996: Diss. Mestrado, IG-UNICAMP, Campinas.
- 5-Schorscher, H.D. et al. 1998: 40^o CBG, Resumos, Belo Horizonte (submetido).

SERIAM AS ROCHAS DA SEQÜÊNCIA ACAMADADA DE RIBEIRÃO DOS MOTAS O CORRESPONDENTE PLUTÔNICO DO MAGMATISMO ULTRAMÁFICO DO GREENSTONE BELT RIO DAS VELHAS ?

Irneu Mendes de Carvalho Júnior (DEGEO/EM/UFOP) irneu@em.ufop.br; Maurício A. Carneiro; Hermínio A. Nalini Jr.; Wilson Teixeira

A Seqüência Acamadada de Ribeirão dos Motas (SARM) é constituída por rochas ultramáficas bandadas, intrusivas no embasamento Arqueano granulítico do extremo sul do Cráton do São Francisco Meridional (CSFM). Datações radiométricas realizadas na SARM, revelaram uma idade aparente K/Ar, em hornblenda, de 2712 ± 300 Ma e uma idade isocrônica Sm/Nd de 2755 ± 62 Ma, com ϵ_{TDM} positivo de 1,13. Estas idades indicam um sincronismo com o Evento Tectonotermal Rio das Velhas (2780-2700 Ma) ocorrido no Quadrilátero Ferrífero (QF). Os afloramentos da SARM dispõem-se de forma segmentada no embasamento e, raramente, ultrapassam 10.000 m² em área aflorante. A SARM é composta por peridotitos e piroxenitos, interpostos em leitos horizontalizados. Subordinadamente às ultramáficas, ocorrem gabros e anfibolitos. Os peridotitos são rochas holocristalinas, constituídas por relictos de olivina e spinélio, anfibólio (hornblenda magnésiana) e piroxênio (enstatita e clinoenstatita). Seus tipos texturais são de natureza cúmulo: adcumulática, ortocumulática e heteradcumulática. Os piroxenitos são rochas holocristalinas, com mineralogia composta, por piroxênios (orto- e clinopiroxênio) e anfibólio. As fases cúmulo correspondem, sobretudo, aos cristais de piroxênios. Os cristais de anfibólio (chadacristais) surgem como inclusões em piroxênios (oikocristais). Regionalmente, outras ocorrências de rochas ultramáficas de idade neoarqueana são encontradas no CSFM. Tratam-se de komatiitos do Grupo Quebra Ossos, que constituem a unidade basal do Greenstone Belt Rio das Velhas

(GBRV), no QF. Além disso, ocorrências esparsas destas supracrustais têm sido mapeadas em vários pontos do CSFM. Entretanto, o reconhecimento de uma seqüência acamadada ultramáfica-máfica no CSFM é um fato recente na literatura geológica desta região, destarte ser um fato comum em outros fragmentos cratônicos mundiais (Austrália, Canadá, África do Sul, etc...). Apesar da inexistência de relações geológicas inequívocas entre a SARM e as supracrustais ultramáficas arqueanas do CSFM, estes dois magmatismos podem ter sido tectonicamente cogenéticos (estudos geoquímicos e mineraloquímicos de detalhe encontram-se em andamento). Se assim for, o mecanismo responsável por este magmatismo estaria relacionado a fissuras crustais profundas, por onde se daria a extração do fundido mantélico. Uma parte do magmatismo ficaria encapsulado na base da crosta inferior, formando seqüências acamadadas (SARM). A outra parte atingiria a superfície na forma de vulcanismo ultramáfico-máfico (GBRV). Pulsos magmáticos cíclicos, num processo de tectônica extensional contínua, mudariam as condições de pressão e temperatura no magma encapsulado, favorecendo sua estratificação mineralógica dentro da câmara magmática (Carvalho & Carneiro, em prep.). Analogamente, este tectonomagmatismo estaria relacionado às tectonosseqüências do Supergrupo Rio das Velhas. Assim, a SARM corresponderia à manifestação plutônica, enquanto as unidades ultramáficas-máficas do GBRV, à manifestação extrusiva ultramáfica-máfica do Neoarqueano no CSFM.

TRANSITION IN ARCHEAN ACID MAGMATISM: EXAMPLE OF THE GOIÁS MASSIF

Alain Potrel (UnB – IG) potrel@guarany.cpd.unb.br; Marcelo Gonçalves Resende & Hardy Jost

Over the past thirty years, numerous studies focused on the composition and evolution of Archean crust. Most of these works deal with the so-called TTG suites and only a few ones focused on the potassium-rich Archean granites even if these are widespread and voluminous constituents of Archean crust. These plutons, generally emplaced at the end of the Archean evolution of the cratons (ca. 2.8 - 2.5 Ga) could be subdivided in four major types: 1) calc-alkaline plutons, 2) peraluminous granites, 3) alkaline granites and 4) high-Mg monzodiorites. Transition between TTG magmatism and these potassium rich granites mark a change both in the sources and petrogenetic processes involved in Archean crust formation. Thus, the study of Archean fields showing this magmatic evolution provide useful information about variations occurring in the primitive Earth geodynamic. Our work focused on the granito-gneissic basement of the Goiás massif and aims to characterize the different plutons outcropping in the area.

The Goiás massif is composed of a granito-gneissic basement overlain by the Goiás-Faina greenstone belt. A E-W cross section, both sides of the greenstone belt between the cities of Faina and Jussara, has been made. Five different plutonic units have been recognized in this basement. The basement itself is formed of softly migmatized orthogneisses showing field characteristics of Archean TTG. These gneisses outcrop both sides of the greenstone belt and have tonalitic composition in the western part and granodioritic in the eastern one. Sm-Nd data on the eastern granodioritic gneisses

indicate an Archean age for their magmatic protolith (T_{DM} ranging between 3.12 and 3.08 Ga) and agree with previous data obtained on the tonalitic gneisses (Pimentel et al., 1996; R.B.G. v. 26, pp. 61-70). A second magmatic type is composed by a I type K-rich granite containing microcline megacrysts and biotite. This granite outcrop only in the western part of the field. Sm-Nd data also indicate an Archean age for the magmatic protolith of this pluton ($T_{DM} \approx 3.20$ Ga). Two leucogranites have been recognized: one outcropping in Faina and the other one in Goiás, intrusive in the greenstone belt. These two granites have similar mineralogy (qtz-kfs-pl-biot-musc) but different chemical compositions. The Faina granite has low REE contents (Nd between ≈ 4 and 7 ppm) and rather flat REE pattern ($^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ ratios between 0.1254 and 0.1481) typical of crustally derived leucogranites. The Goiás granite has higher REE content (Nd ≈ 13 ppm) and more fractionated REE pattern ($^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} \approx 0.1198$) it yielded a Nd model age of 3.06 Ga. This could indicate two different sources for these plutons. The last granitic body recognized in the area is formed by a Hb I type granite outcropping in the city of Jussara.

Further studies are needed to characterize the sources and ages of these magmatic bodies, but these new petrologic data confirmed that the Archean Goiás massif recorded a transition between a typical Archean plutonism and a modern-like magmatism.

SIMPÓSIO 4

A BACIA ROMBOÉDRICA QUATERNÁRIA DE PIRAÇUNUNGA

Clauzionor Lima da Silva (UA) clsilva@fua.br; Yociteru Hasui; João Batista Sena Costa; Maurício da Silva Borges; Norberto Morales; Jairo Roberto Jiménez Rueda

A região de Piraçununga, localizada no setor centro-leste do Estado de São Paulo, na Depressão Periférica Paulista, perfaz uma área com aproximadamente 1.200 km² na região do médio vale do Rio Moji-Guaçu. Nesse estudo caracterizou-se uma bacia tectônica Quaternária denominada de Bacia de Piraçununga (Silva, 1997). A análise estrutural envolveu o estudo de lineamentos, através de produtos de sensores remotos e de descontinuidades em campo, somadas às informações sedimentares, aos aspectos geomorfológicos e pedológicos, à análise do relevo e drenagem. Os lineamentos com direção NW-SE apresentam um forte controle no relevo, como escapas de falha de algumas dezenas de quilômetros. Os sedimentos cenozóicos da Formação Piraçununga mostram-se controlados por essas falhas normais mestras, situadas a sudoeste e a nordeste da área estudada, limitando a ocorrência desses sedimentos. O controle da drenagem é notado através dos lineamentos NE-SW. Consistem em feições retilíneas e contínuas, mais jovens que as estruturas NW-SE, influenciando inclusive no barramento da planície aluvial dos principais rios da região. Mais discretos, os lineamentos N-S e E-W demonstram um forte controle na drenagem e nos vales dessa região, mais novos que os anteriores.

Em afloramentos, os planos de fraturas desenvolvidos nos sedimentos paleozóicos e mesozóicos da Bacia do Paraná são melhor desenvolvidos do que na Formação Piraçununga, incipientes devido às características do material. As principais fraturas neotectônicas observadas foram: N30-55°E, N20°-30°W, N50°-80°W e N05°-10°E. A tectônica da região de Piraçununga mostra pulsos de movimentações neotectônicas, através da atuação de um binário transcorrente dextral E-W, cujos tensores

orientam-se segundo as direções: σ_1 NW-SE/horizontal, σ_2 vertical e σ_3 NE-SW/horizontal. Os esforços tectônicos produziram falhas normais NW-SE, com mergulhos para nordeste e sudoeste, na forma de gráben assimétrico onde foram depositados os sedimentos da Formação Piraçununga, cuja fácies conglomerática está situada próximo as bordas dessas falhas normais limitadoras da bacia, enquanto a fácies areno-argilosa se depositou na porção central.

Posterior à instalação das falhas normais, falhas transcorrentes NE-SW, N-S e E-W, identificadas através de critérios cinemáticos em drenagem, foram individualizadas. De acordo com o modelo de Riedel as falhas NE-SW comportam-se como fraturas "P" (dextral), tendo uma componente oblíqua de movimentação; as N-S possivelmente correspondem às anti-Riedel (R'), responsáveis por pequenos abatimentos recentes em ambiente de interseção com outras falhas; e as falhas E-W, mais jovens, funcionando como as fraturas "Y", paralelas ao binário.

A Bacia de Piraçununga, portanto, caracteriza-se por uma estrutura desenvolvida em regime tectônico transtensivo no Quaternário, rasa, com espessura sedimentar não superior a 20 metros, com forma de gráben assimétrico do tipo romboédrico.

Trabalho realizado no âmbito do Projeto Temático de Equipe "Neotectônica"; Morfogenese e Sedimentação moderna no estado de São Paulo e Regiões Adjacentes, FAPESP/Processo 95/04417-3.

Referência Bibliográfica

Silva, C.L. 1997. Aspectos neotectônicos da região do médio vale do Rio Moji-Guaçu: Região de Piraçununga. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geologia Regional) – IGCE/UNESP. 169p.

ALOESTRATIGRAFIA DOS DEPÓSITOS CENOZÓICOS DO MÉDIO VALE DO RIO DOCE (MG)

Claudio Limeira Mello (UFRJ) limeira@igeo.ufrj.br; Kenitiro Suguio; Heinz Charles Kohler

A região do médio vale do rio Doce reúne atributos geomorfológicos e sedimentológicos capazes de subsidiar discussões importantes sobre a evolução geológica do Sudeste brasileiro durante o Cenozóico, particularmente no Quaternário. As pesquisas anteriores nesta região destacam a presença de seu sistema de lagos, fundamentando-se quase que exclusivamente em dados geomorfológicos, mas carecendo de uma base estratigráfica objetiva. Neste estudo, um novo enfoque é dado à história da evolução cenozóica regional, através da análise estratigráfica dos seus depósitos, sistematizada pela Aloestratigrafia e apoiada em datações por radiocarbono. No registro estratigráfico estudado, as similaridades litológicas, as rápidas variações laterais e recorrência vertical de fácies, a presença de descontinuidades estratigráficas destacadas e a descontinuidade geográfica dos depósitos determinam uma situação bastante favorável à aplicação da Aloestratigrafia. Ressalta-se, por outro lado, o critério de abordar-se superfícies deposicionais (perspectiva morfoestratigráfica), resultando em um instrumento valioso de reconhecimento e mapeamento dos depósitos cenozóicos. No quadro estratigráfico regional aqui proposto, são estabelecidas quatro unidades aloestratigráficas, que, dado o seu caráter de mapeabilidade, são referidas ao nível hierárquico de aloformações; as descontinuidades estratigráficas que as individualizam correspondem a discordâncias erosivas delimitando pacotes sedimentares litologicamente similares, sendo que as principais delas estão associadas a superfícies que separam feições morfoestratigráficas proeminentes: i) Aloformação Macuco – compreende os depósitos mais antigos identificados, constituídos por sedimentos argilosos e argilo-arenosos, amarelados/avermelhados, maciços, com nível de cascalhos grossos na base. São interpretados como depósitos fluviais torrenciais e de leques aluviais. Ocorrem em discordância

erosiva sobre uma provável couraça ferruginosa decomposta, associados a uma superfície geomorfológica aplainada. A estes depósitos atribui-se, tentativamente, idade pliocênica; ii) Aloformação Ribeirão Santa Isabel – sedimentos areno-argilosos, amarelados, com camadas de cascalhos arredondados, na base. Preservam-se em feições de terraços fluviais reafeiçoados como interflúvios. São interpretados como de origem fluvial torrencial e por processos de fluxos de detritos. Admite-se para estes depósitos uma idade pleistocênica; iii) Aloformação Santo Antônio do Requerente – sedimentos arenosos e argilosos, amarelados/avermelhados, oxidados, em camadas tabulares, preservados sob uma superfície de entulhamento regional dos vales fluviais e cabeceiras de drenagem. Constituem depósitos de origem aluvial a alúvio-coluvial, datados como holocênicos (Holoceno inicial a médio) e relacionados a um importante evento de sedimentação em leques aluviais e canais fluviais de baixa sinuosidade; iv) Aloformação Ribeirão Mombaça – areias e siltes argilosos, castanhos, orgânicos, em camadas tabulares a lenticulares, depositados em um ambiente fluvial meandrante. Estão preservados nos terraços baixos e planícies de inundações dos cursos fluviais atuais. Apresentam idades que atestam sua origem sub-atual, verificando-se evidências de ação antrópica, constituindo, pelo menos em parte, depósitos tecnogênicos. O quadro estratigráfico apresentado correlaciona-se ao da região do médio vale do rio Paraíba do Sul, principalmente no intervalo quaternário, o que constitui argumento importante para o futuro estabelecimento de uma cronologia de eventos sedimentares abrangendo o Cenozóico da região Sudeste do Brasil.

Este trabalho foi realizado com o apoio financeiro da FAPESP, CAPES e CEPG-UFRJ.

ANÁLISE MORFO-DINÂMICA DAS ESCARPAS DOS PLATÔS PORTALEGRE, MARTINS E SANTANA / RN

BARROS, S.D.S (PPGG/UFRN) barros@geologia.ufrn.br; FONSECA, V.P.

Na paisagem nordestina são exibidas inúmeras feições geomorfológicas peculiares. Dentre essas, estão os platôs, soerguidos à cota de 700 m de altitude, denominados de planaltos residuais e sustentados pelos litotipos de idade terciária da Formação Serra do Martins. No interior do RN ocorrem vários desses registros sedimentares, sendo os mais expressivos aqueles que constituem as serras de Santana, Portalegre e Martins.

Um divisor regional de águas está caracterizado subparalelamente a 6°S, segundo o qual são controlados um grande número de feições morfo-estruturais, inclusive as serras estudadas. A drenagem instalada no embasamento cristalino adjacente aos platôs de Portalegre e Martins exibe um padrão arborescente, com variações para retangular e direção geral norte; no platô de Santana, ordena-se segundo os padrões retilíneo (borda norte) e dendrítico arborescente (sul), condizente com a organização lito-estrutural do embasamento cristalino. Na cobertura sedimentar, o arranjo varia de retangular a angular, condicionado pelas direções estruturais impostas pelas estruturas pré-cenozóicas ou pelas reativações pós-deposicionais.

As feições geradas por dissecação compreendem as *cuestas* instaladas na porção superior dos platôs, com caimento para norte, cujas *cornijas* estão fortemente condicionadas pela erosão a remontante da rede de drenagem local e regional, definindo vertentes íngremes e funcionando como bacias de recepção sensivelmente alargadas nas encostas, configurando feições semicirculares, ovais ou em "pés de pato", correspondendo a *anfiteatros*; facetas triangulares e trapezoidais são bastante comuns compartimentando os domínios intra-anfiteatros. Estas feições esculpidas nas serras de Portalegre e Martins estão associadas às direções estruturais das zonas de cisalhamento

Portalegre e Frutuoso Gomes. Nas bordas da Serra de Santana, os *anfiteatros* exibem um comportamento diferenciado; na vertente sul estão associados a um arranjo dendrítico entalhando extensos vales semicirculares com direção aproximada N-S, enquanto no norte predomina a direção NE-SW, paralela ao fraturamento estrutural imposto.

Os depósitos de encosta (*debris slope*) são os mais significativos, sendo identificados com maior frequência na borda norte dos platôs; de um modo geral, são constituídos por blocos diversos e dispersos, bem como solos imaturos.

Os *terraços aluvionares*, nos domínios Portalegre-Martins, compreendem um arcabouço de blocos de arenito e gnaisses dispostos numa matriz polimodal, sem cimentação, ocorrendo nas áreas adjacentes aos platôs; a angulosidade dos clastos é atribuída ao pouco transporte imposto pela drenagem da região, sob regime de enxurradas. Na área de Santana estes possuem distribuição e extensão lateral restritas; caracterizam-se por leques aluviais cujo arcabouço comporta blocos e matacões de natureza diversa dispostos caoticamente em matriz arenosa; a geometria do depósito é irregular. Na Grotta da Ferveadeira, (borda norte), foram reconhecidos três níveis de terraços fluviais recentes.

O padrão da rede de drenagem e seus depósitos correlativos indicam um processo de rápido soerguimento; os depósitos correlativos de alta energia descritos devem ter seu correspondente distal (*sistema entrelaçado*) nas cascalheiras do rio Açu, cuja bacia hidrográfica guarda relação genética com o soerguimento do Planalto da Borborema. Pelo menos dois níveis de terraços estruturais puderam ser reconhecidos, relacionados ao soerguimento destas serras.

Financiamento: Petrobras/FINEP-PADCT/CAPES.

AS DIFERENÇAS COMPOSICIONAIS ENTRE OS ARENITOS FLUVIAIS TERCIÁRIOS DA BACIA DE RESENDE (RJ) E INTERPRETAÇÃO DAS ÁREAS DE PROCEDÊNCIA DOS DETRITOS

Renato R. Cabral RAMOS (UFRJ) rramos@igeo.ufrj.br & Renato R. ANDREIS

Através das diferenças litofaciológicas, na ciclicidade, bem como mudanças na composição mineralógica e textural dos sedimentos siliciclásticos, foram descritos na bacia de Resende três sistemas fluviais, incluídos nas formações Quatis (Q, na base), Resende (R) e Itatiaia (It). Particularmente, as variações na composição e textura dos ruditos chamaram atenção para esta divisão tríplice, já que os ruditos da Formação Quatis exibem seixos e blocos arredondados de quartzo de veio, pegmatitos e escassos gnaisses (derivados da erosão do substrato metamórfico), enquanto que os ruditos da Formação Resende mostram um persistente caráter subarcosiano a arcosiano, incluindo ainda moderada proporção de fragmentos de pegmatitos, gnaisses e rochas vulcânicas ou de filão de natureza traquítica. Já as sucessões da Formação Itatiaia são constituídas por abundantes fragmentos de rochas sieníticas.

Os arenitos exibem seleção moderada a boa e, por vezes, fraca bimodalidade (Q) ou polimodalidade (vaques, R). Os clastos subangulosos predominam sobre os subarredondados ou arredondados, e exibem circularidade moderada a boa (0,65 a 0,79). Os arenitos "limpos" (Q, R, It) carecem de matriz ou possuem escassa epimatriz argilosa. Já as vaques (R) contêm ortomatriz formada principalmente por agregados argilosos esverdeados de tipo esmectítico.

Em geral, nos arenitos das unidades Q e R predomina o quartzo (nas suas variedades monocristalina e, subordinadamente, policristalina), com extinção normal ou com baixa a moderada ondulosidade. Os feldspatos são comuns em R e It, representados por microclina límpida, ortoclásio, ortoclásio

microperfitico turvo, além de plagioclásio subordinado (oligoclásio até andesina básica). Os escassos componentes líticos incluem fragmentos de rochas eruptivas intrusivas (plutônicas, pegmatitos, em Q e R) ou efusivas (matrizes felsíticas ou com estrutura fibroso-radiada, de provável composição traquítica, em R), bem como de rochas sedimentares (arenitos finos e siltitos quartzosos, em R). Em geral, os feldspatos alcalinos incluídos na Formação Resende apresentam parcial ou total dissolução.

A composição dos arenitos em Q varia de Q96-F2-L0 a Q98-F4-L0 (média Q97-F3-L0). Nos arenitos "limpos" de R a variação é de Q42-F57-L1 a Q74-F26-L0 (média Q62-F38-L0), enquanto que nas vaques da mesma unidade a variação é de Q58-F42-L0 a Q77-F23-L0 (média Q69-F31-L0).

As modas detríticas identificadas nos arenitos em Q e R permitem sugerir que os detritos derivaram da erosão de rochas do embasamento proterozóico (granitos, pegmatitos e veios de quartzo). No topo de R, aparecem detritos de natureza sienítica que se misturam com a assembléia dominante. Estes materiais são caracterizados por fragmentos de ortoclásio microperfitico turvo ou em agregados poliminerálicos (plutônicos), que vão predominar nos arenitos e ruditos da última unidade (It).

Em geral, os detritos derivaram da associação de rochas graníticas e pegmatitos situada a sudoeste e sul da bacia de Resende. Não se descarta o aporte de rochas graníticas aflorantes a norte da bacia. Já os materiais sieníticos são derivados da progressiva erosão dos maciços alcalinos adjacentes à bacia (Itatiaia, Passa Quatro e Morro Redondo).

AS FORMAÇÕES DETRÍTICAS E DETRITO-LATERÍTICAS CENOZÓICAS DA PORÇÃO MERIDIONAL DA DEPRESSÃO DO ARAGUAIA

Geól. Jeferson Oliveira Del'Arco (IBGE-DIGEO/CO-SE.2) mmoreira@ufg.br; Geól. Igor Tarapanoff; Geól. Pedro Edson Leal Bezerra

Análise da distribuição e das características litoestratigráficas das formações superficiais e sedimentos cenozóicos que ocorrem por toda a porção sudeste da Depressão do Araguaia, extensa unidade geomorfológica da região central do Brasil drenada pelo rio homônimo e circunjacente à planície da ilha do Bananal. O estudo resulta de mapeamento regional na escala a 1:250.000, elaborado com interpretação de imagens de radar de visada lateral, do Projeto RADAMBRASIL, de imagens TM do Landsat 5, bandas 3,4,5, de 1996, e trabalhos de campo, abrangendo uma área com cerca de 30.000 km² compreendida entre os paralelos 13°00' e 16°00'S e os meridianos 49°30' e 52°00'WGr. Distinguem-se as faixas aluviais holocênicas ao longo dos principais drenos, algumas apresentando áreas descontínuas de terraços mais altos, com cascalheiras; áreas interfluviais de planícies flúvio-lacustres periodicamente inundáveis, relacionáveis à Formação Bananal; áreas mistas com estes sedimentos aluviais e depósitos colúvio-aluviais laterizados; leques colúvio-aluviais adjacentes a morrarias residuais; e dominando na topografia aplanada da Depressão, extensas coberturas detrítico-lateríticas contendo Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro, com texturas argilosa e/ou média, em alguns trechos associadas com horizontes concrecionários subjacentes. Constatam-se ainda, áreas interfluviais com Areias Quartzosas, em contatos transicional e/ou abrupto com os Latossolos ou com as planícies flúvio-lacustres. A distribuição desses diferentes depósitos,

predominantemente quaternários, que recobrem um substrato variado constituído sobretudo por rochas metamórficas pré-cambrianas, pertencentes às Faixas de Dobramentos Paraguai e Araguaia e ao Maciço Central Goiano, e o comportamento orientado das faixas aluviais holocênicas segundo as direções das estruturas encontradas nas rochas subjacentes, evidenciam interferências neotectônicas durante seu desenvolvimento. Além da adaptação de trechos de rios a falhas e fraturas de direções NW, NE, N-S e E-W, constatam-se alargamentos e estreitamentos das faixas aluviais com contornos romboédricos e/ou sigmoidais, e interflúvios com várias lagoas alinhadas. Estas feições, conjuntamente, são indicativas de tectônica ressurgente, com interação de falhas normais e transcorrentes, produzidas principalmente pela reativação de estruturas relacionadas à evolução das Faixas de Dobramento e do Cinturão de Cisalhamento Transbrasiliense, este notável feição estrutural dúctil com orientação NE-SW, que secciona tanto os terrenos dessas faixas como os do Maciço Central Goiano. A caracterização dessas formações cenozóicas e dos aspectos neotectônicos e paleoclimáticos nelas impressos, contribuíram para um melhor conhecimento geológico da área e a redefinição dos limites das mesmas, em relação a mapeamentos geológicos anteriores, onde elas tiveram um tratamento genérico, simplificado.

AS FORMAÇÕES SERRA DO MARTINS E BARREIRAS NO NORDESTE DA PARAÍBA: IMPLICAÇÕES NA IDADE DO SOERGUMENTO DO PLANALTO DA BORBOREMA

Morais Neto, J.M. (Convênio PETROBRAS/UFOP) marinho@degeo.ufop.br; Alkmim, F.F.

Estudos estruturais e estratigráficos nas coberturas sedimentares terciárias das serras de Araruna, Dona Inês e Solânea-Bananeiras, micro-regiões do Curimataú e Brejo Paraibano, forneceram subsídios para o entendimento dos episódios de sedimentação e soerguimento daqueles depósitos.

As "serras" apresentam-se como tabuleiros, com cotas variáveis entre 500-630 metros. O topo plano tem sido interpretado como uma importante superfície de aplainamento regional desenvolvida no Terciário Inf-Med ("Superfície Sulamericana").

As unidades siliciclásticas lá presentes são divididas nas formações Serra do Martins (Moraes, 1938) e Barreiras (Assis, 1985; anteriormente caracterizada como Fm Solânea por Assis, 1967). A elas atribuem-se, respectivamente, idades oligocênica e plio-pleistocênica.

Na região estudada, a Fm Serra do Martins é constituída por quartzo-arenitos brechóides e conglomeráticos. São texturalmente imaturos, com grãos e seixos subangulosos. Frequentemente, apresentam-se silicificados.

A Fm Barreiras ocorre, em discordância, sobreposta à Fm Serra do Martins nas serras de Solânea-Bananeiras. Os sedimentos da Fm Barreiras são areno-argilosos, com freqüentes lentes de conglomerados. Ocorrem geralmente caulinizados e/ou oxidados, com aspecto variegado semelhante ao das falésias do litoral nordestino. A discordância entre as duas formações é marcada por uma superfície erosional, nem sempre perceptível nos afloramentos.

Na extremidade leste da serra de Araruna foram encontrados sedimentos síltico-argilosos sobre as crostas lateríticas que capeiam a Fm Serra do Martins. Esse fato indica que a Fm

Barreiras pode ter ocupado uma área muito mais ampla do que permitem supor os restos sedimentares preservados entre a encosta leste do Planalto da Borborema e os tabuleiros costeiros.

Levantamento estrutural e altimétrico sugere a influência de atividade neotectônicas na configuração daqueles platôs. Nas serras de Araruna e Dona Inês o pacote sedimentar mostra-se basculado para N-NE, enquanto nas serras de Solânea-Bananeiras o acamamento mergulha para S-SW.

O atual posicionamento topográfico daqueles sedimentos é evidência incontestável do *uplift* cenozóico sofrido por aquela porção do núcleo nordestino. No entanto, a ausência de fósseis dificulta a formulação de hipóteses mais precisas sobre a idade do soerguimento. Por outro lado, a constatação de sedimentos correlatos à Fm Barreiras sobre as serras de Araruna e Solânea lança novos dados e questões para a análise do problema: como a superfície de aplainamento do topo daquelas serras afeta a Fm Barreiras, e aceitando-se a idade plio-pleistocênica atribuída à mesma por vários autores, é lícito considerar a atuação de pulsos epirogenéticos bem mais recentes para aquela porção do Planalto da Borborema. Além disso, resultados preliminares de análise de paleotensões indicam que, associado ao soerguimento regional, esteve atuante um campo compressivo orientado segundo SE-NW e, posteriormente, segundo E-W.

ASSIS, A.D. - 1967 - Solânea, nova formação sedimentar do brejo paraibano. In: SBG/NE, III Simp. Geol. Nordeste, *Resum. Comunic.*

ASSIS, A.D. - 1985 - Contribuição ao Estudo da Evolução Geomorfológica da Paraíba. *Bol. Geociências UFPB*, 6:13-27.

MORAES, L.J. - 1938 - Sedimentos arenosos da serra de Araruna, Parahyba do Norte. *Ann. Acad. Bras. Cienc.*, t. X, 2:171-174.

ASPECTOS MORFO-DINÂMICOS DO COMPLEXO ESTUARINO-LAGUNAR JACU-GUARAÍRAS, LITORAL SUL ORIENTAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Flávia Taone Lira de Melo (PPGG/NPGG- FRN) flavia@geologia.ufrn.br; Vanildo Pereira da Fonseca; Helenice Vital

A área alvo deste trabalho abrange parcialmente os municípios de Goianinha, Arês, Senador Georgino Avelino e Tibau do Sul, região do Complexo Estuarino-Lagunar Jacu-Guarairas, na porção sul oriental do litoral do RN. O quadro geológico-geomorfológico está caracterizado por processos e produtos ligados aos ambientes (i) continental: bacia de drenagem do rio Jacu e *Superfície dos Tabuleiros* Barreiras, e (ii) transicional: Laguna de Guarairas, campos de dunas fixas e móveis, falésias, canais de maré e bancos arenosos, linhas de recifes e praias atuais.

O registro litológico cartografado é de idade cenozóica, estando representado pelas rochas sedimentares siliciclásticas da Formação Barreiras (arenitos diversos, argilitos e conglomerados), por arenitos praias (*beach rocks*), sedimentos siliciclásticos fluviais diversos (predominando areias médias a grossas), argilas e barras arenosas de planície de maré, areias de praia e de dunas. Também foi caracterizado um arenito fluvial sobre a Formação Barreiras e abaixo do nível de dunas fixas, interpretado como representante do antigo rio Jacu à época das praias cujo registro são os *beach rocks*, aproximadamente de idade 6.000 anos.

O rio Jacu orienta-se segundo a direção NE-SW; seus afluentes, no domínio estudado, estão localizados essencialmente na margem esquerda; sua rede de drenagem imprime profundas incisões na *Superfície dos Tabuleiros* da Formação Barreiras.

A Laguna de Guaraira é morfologicamente controlada por escarpamentos no tabuleiro do Barreiras e corresponde à zona de estuário de dois importantes rios do litoral oriental do estado: Jacu e Trairi. A carga sedimentar trazida por estes rios é fortemente

retrabalhada pelas correntes de maré, produzindo uma importante trama de canais e bancos arenosos.

As feições observadas no complexo litorâneo são recorrentes, sendo observados falésias vivas e recuadas, dunas fixas (mais antigas) e móveis (atuais), cordões (recifes) de arenitos praias (*beach rocks*) emersos e submersos, além das praias modernas.

A rede de drenagem evidencia um padrão retangular NW-SE/NE-SW, estando o rio Jacu e a Laguna de Guarairas encaixados em uma depressão esculpida nos sedimentos da Formação Barreiras. A existência de uma densa rede de tributários paralelizados e morfologia de lagoas ao longo do vale sugerem a existência de um controle neotectônico, cujo elemento principal estaria representado por um *hemi-graben*, orientado segundo a direção NE-SW com basculamento inferido para SE, com base na dissimetria da rede de drenagem. O neotectonismo também está evidenciado através de sistemas de fraturas NW-SE e NE-SW, *mini-grabens* controlados por falhamentos em escala de afloramento, além de estruturas hidrolásticas na Formação Barreiras.

A evolução morfo-dinâmica desta região, portanto, está condicionada pela interação entre os processos geodinâmicos externos, representados pelas dinâmicas fluvial, eólica e marinha (ondas e marés), e os processos tectônicos modernos e/ou herdados da evolução pré-cenozóica da região, quais sejam a trama de lineamentos pré-cenozóicos -zonas de cisalhamento precambrianas e estruturação mesozóica ligada ao rifting do Gondwana- e estruturas geradas pelo campo de tensões recente a sub-recente.

Financiamento: Departamento de Geologia/UFRN

BACIAS QUATERNÁRIAS DO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

João Batista Sena Costa (UFPA) jsena@marajó.ufpa.br, Maurício da Silva Borges, Yociteru Hasui, Antônio Gonçalves Pires Neto, Norberto Morales

No Litoral Norte o embasamento cristalino apresenta zonas de cisalhamento transcorrente (ZCTs) e outras feições em torno de NE-SW, que foram reativadas como falhas transcorrentes e normais no Quaternário, desenvolvendo três bacias transtensivas, aqui apresentadas.

A Bacia da Baixada Santista, na área homônima, é romboédrica, com falhas-mestras transcorrentes dextrais NE-SW a noroeste e a sudeste, e normais secundárias NW-SE e WNW-ESE. As falhas a noroeste coincidem com a ZCT Cubatão e controlam a Serra do Mar com largura de 3,5 km, amplitudes de 700-750 m e escarpa de falha dissecada em anfiteatros de 1,6-9 km². As falhas a sudeste coincidem com a ZCT Bertioga e controlam as serras de Santo Amaro e do Guaraú, com altitude de 250 m. A nordeste a Escarpa em Espigões Digitados, dissecada ao longo de falhas NE-SW, isola as serras do Morrão e Quilombo com altitudes de 900-1.000 m. A sudoeste tem-se um estuário com planície de maré e cordões arenosos vinculados à Transgressão Santos (Flandriana). Os 50 m de sedimentos são, da base para o topo, continentais equiparados à Formação Pariquera-Açu, argilas transicionais com areias marinhas ou eólicas associadas, depósitos de mangue e dos cones de dejeção no sopé da escarpa, evidenciando que a subsidência persiste.

A Bacia de Boracéia, entre Bertioga e Barra do Saí, tem geometria sigmoidal de um *releasing bend*, alongado segundo ENE-WSW, com falhas normais, inclinadas para SSE, conectadas a falhas-mestras transcorrentes NE-SW reativando diversas ZCTs. A norte a Serra do Mar tem largura de 2,5-5 km, amplitudes de 900-1.050 m e escarpa de falha dissecada em anfiteatros de 3-12

km². A bacia tem cordões litorâneos que para o interior cedem lugar a depósitos paleolagunares; estes, no sopé da escarpa estão recobertos por sedimentos de cones de dejeção, atualmente sendo retrabalhados por rios.

A Bacia de Caraguatatuba-Ubatuba, que se estende de Caraguatatuba para o rumo do Rio de Janeiro, tem alongamento ENE-WSW, com geometria cuneiforme envolvendo falhas transcorrentes NE-SW e E-W, reativando as falhas normais de Camburu e Serra do Juqueriquerê, e falhas normais NW-SE inclinadas para NE e SW. Vários depocentros desenvolveram, destacando-se o de Caraguatatuba, com 34 m de sedimentos, sendo, da base para o topo, fluviais de três ciclos, de ambiente estuarino com canais de maré, de mangue, cordões litorâneos pleistocênicos e holocênicos, e aluvionares, além de cones de dejeção no sopé da escarpa. A norte a Escarpa da Serra do Mar apresenta largura de 5-12 km, altitudes de 850-1.110 m e dissecação por anfiteatros de até 50 km² que têm porções terminais afogadas.

As três bacias decorreram da atividade neotectônica no contexto de extenso segmento crustal transpressivo, exemplificando partição de deformação relacionada a descontinuidades, anisotropias e heterogeneidades do embasamento.

[Trabalho realizado no âmbito do Projeto Temático de Equipe "Neotectônica, Morfogênese e Sedimentação Moderna no Estado de São Paulo e Regiões Adjacentes", FAPESP - Processo 95/04417-3].

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DAS COBERTURAS SEDIMENTARES DA REGIÃO DE JUNDIAÍ (SP)

Mirna A. Neves (UNESP) mirnaan@caviar.igce.unesp.br; Norberto Morales; Maurício da Silva Borges; Yociteru Hasui

Neste trabalho, investiga-se as falhas e fraturas das rochas e coberturas sedimentares que ocorrem hoje sob a forma de restitos isolados na região de Jundiaí.

Depósitos paleozóicos compostos por folhelhos, argilitos maciços, siltitos, ritmitos e diamictitos estão presentes na área, embutidos por falhas normais no embasamento cristalino. Depósitos terciários, com fácies de leques aluviais, ocorrem sob a forma de restitos isolados, preservados pela presença de níveis conglomeráticos basais, mais resistentes à erosão, ou devido a abatimento ocasionado por falhas normais. Outro tipo de cobertura compõe um material inconsolidado, constituído por uma linha de pedras basal recoberta por sedimentos areno-argilosos com grânulos de quartzo milimétricos e angulosos dispersos.

As coberturas cenozóicas ocorrem ao longo de uma zona topograficamente rebaixada, constituída predominantemente por morrotes alongados e limitada por altos topográficos cujas escarpas estão alinhadas segundo direções preferenciais. A sul, a Serra do Japi, e a norte, a Serra do Jardim, mostram alinhamentos no sentido NW-SE. A oeste, o Maciço Granítico Itu apresenta escarpas alinhadas no sentido NNE-SSW, constituindo um nível de base local e barrando a sedimentação aluvionar do rio Jundiaí. Na porção leste da área, lineamentos NNE-SSW também estão presentes, porém se acrescentam outros de direção E-W que condicionam o curso dos rios Jundiaí e Jundiaí-Mirim. A rede de drenagem reflete o mesmo padrão de alinhamentos, juntamente com outros de direção N-S.

O embasamento cristalino é afetado por falhas normais de direções predominantemente NNE/SSW e NW/SE e mergulhos de médio a alto ângulo. As falhas transcorrentes encontradas são

geralmente de caráter dextral, com direções NE/SW e NW/SE. Falhas inversas são raras.

Os depósitos paleozóicos são afetados por falhas normais de médio a alto ângulo, com direções NE-SW e NW-SE, sendo a primeira predominante. São coincidentes com aquelas encontradas no embasamento cristalino e podem estar relacionadas aos eventos tectônicos distensivos ligados à formação das bacias terciárias do Sudeste do Brasil.

Apesar do pequeno número reconhecido de falhas afetando as coberturas terciárias, o controle estrutural na preservação destes sedimentos é marcante. Este controle se relaciona aos lineamentos apresentados e ao rebaixamento topográfico associado a estas linhas, que se assemelham a escarpas de falhas. Grande parte das falhas reconhecidas no embasamento cristalino deve estar ligada a este conjunto.

Os padrões de fraturamento do embasamento e dos depósitos paleozóicos coincidem. Apresentam direções NE-SW (principalmente) e NW-SE, bem marcadas e de mergulho alto. Já os depósitos terciários mostram fraturas predominantemente E-W e N-S, com alguma tendência NW-SE, todas com alto ângulo de mergulho.

O conjunto de feições reconhecidas aponta para um quadro tectônico atuante na preservação dos depósitos paleozóicos e na formação e deformação dos sedimentos terciários.

Este trabalho foi elaborado no escopo do projeto temático "Neotectônica, Morfogênese e Sedimentação Moderna no Estado de São Paulo e Regiões Adjacentes", financiado pela FAPESP (processo nº 95/4417-3).

CARACTERIZAÇÃO DE MINERAIS PESADOS AO LONGO DO RIO AÇU - RN

Márcia Gomes da Silva (Programa de Pesquisa em Geodinâmica e Geofísica - PPGG-UFRN/) marcia@geologia.ufrn.br; Helenice Vital

O rio Açu, localizado no Rio Grande do Norte corta todo o estado na direção N, até alcançar as planícies de maré na região de Macau-RN. A morfologia e orientação do vale é aparentemente controlada pela litologia local e pelas estruturas do embasamento. Trabalhos recentes ou em desenvolvimento (inclusive pelo PPGG) permitem estabelecer relações entre a dinâmica sedimentar atual e os registros neotectônicos.

Devido a grande variabilidade da geologia e geomorfologia dos terrenos ao longo do seu curso, o rio Açu apresenta um grande potencial para estudos de minerais pesados. O método é baseado na constatação de que a abundância e granulometria dos minerais pesados em sedimentos é função do tipo e outras características da rocha fonte. Assim sendo, sedimentos de fundo foram coletados ao longo do rio Açu, desde a nascente até a foz, perfazendo um percurso de aproximadamente 250 km, com o objetivo de estudar a proveniência e delineamento do padrão de dispersão dos sedimentos, bem como estudar os processos continentais ao longo do rio, cujas respostas são de grande importância para entender a evolução geodinâmica cenozóica da região.

Os minerais pesados foram separados utilizando-se como líquido denso o bromofórmio e as porcentagens foram estimadas na fração de 0.063-0.125 mm pela contagem de no mínimo 300 grãos detritícos em cada lâmina.

A suíte de minerais pesados observada é constituída por opacos, hornblenda, epidoto, granada, zircão, turmalina e estauroilita como minerais essenciais (> 5%); rutilo, sillimanita,

andaluzita, e cianita ocorrem como os acessórios mais frequentes. Análises efetuadas até o momento permitiram a identificação de quatro assembléias de minerais pesados:

granada-hornblenda-turmalina, próximo a nascente, ao cortar gnaisses bandados migmatizados do Complexo Caicó; hornblenda-granada-zircão, ao cortar paragneisses e micaxistos da Faixa Seridó, ao longo do seu médio curso; zircão-hornblenda-epidoto, localmente (em área de barragem), e hornblenda-zircão-turmalina-estauroilita, nos últimos 80 km em direção a foz, onde o rio Açu corta rochas sedimentares da Bacia Potiguar, sedimentos da Formação Barreiras e coberturas aluvionares recentes.

Além das associações dos minerais pesados, razões minerais, que refletem diferenças na densidade do grão (opacos / não opacos, O/NO), na forma (epidoto / piroxênios + hornblenda + turmalina, E/PHT) e na decomposição química seletiva (zircão + turmalina + rutilo / piroxênio + hornblenda, ZTR/PH), foram utilizadas com o intuito de isolar os efeitos provenientes da fonte, dos efeitos provenientes dos processos de sedimentação, ambos importantes no controle da variabilidade mineralógica. A análise dessas razões indicam que a decomposição química seletiva (ZTR/PH) exerce um controle importante na variação de minerais pesados ao longo do rio Açu, podendo ser observado pelo aumento significativo desta razão em direção a foz. Diferenças significantes não são observadas para as razões O/NO e E/PHT.

Análises estatísticas multivariadas estão sendo utilizadas para detecção de diferenças menos marcantes.

COMPARTIMENTAÇÃO NEOTECTÔNICA DO SUDESTE DO BRASIL

Maurício da Silva Borges (UFPA) mauricio@marajo.secom.ufpa.br; João Batista Sena da Costa; Yociteru Hasui; Antonio Gonçalves Pires Neto; Norberto Morales; Jairo Roberto Jimenez-Rueda

No Sudeste, padrões de geometria e cinemática das estruturas, geomorfologia e depósitos sedimentares permitem reconhecer domínios regionais distintos, relacionados com a neotectônica.

Os elementos básicos para a compartimentação são feixes regionais de lineamentos de drenagem: Feixe 1, E-W, ao longo do Vale do Paranapanema e estendendo para o Rio de Janeiro, com largura de 100-150 km; Feixe 2, N-S, na Depressão Periférica em São Paulo; Feixe 3, NW-SE, entre as regiões de Maringá e Florianópolis. Eles representam três compartimentos e separam outros três.

O Compartimento I, a norte do Feixe 1 e a leste do Feixe 2, caracteriza-se por: (1) lineamentos interiores E-W, NE-SW e N-S, controlando as subdivisões de relevo do Planalto Atlântico; (2) relevos de 850-2.600 m, assimétricos e desnivelados, aparecendo na Depressão do Vale do Paraíba do Sul relevos de 650-550m; (3) drenagem NE-SW com padrões em treliça e paralelo; (4) falhas inversas, transcorrentes dextrais e dobras NE-SW.

O Compartimento II, corresponde ao Feixe 2, caracteriza-se por: (1) lineamentos interiores N-S e subordinadamente NW-SE e E-W; (2) relevos de 600-700 m, incluindo as escarpas da cuesta e os relevos do reverso da cuesta com 750-1.100 m; (3) drenagem N-S com padrões retangular e paralelo; (4) falhas normais N-S subverticais controlando bacias e desnivelamentos de restos de depósitos sedimentares; (5) falhas normais NW-SE e outras, N-S.

O Compartimento III, a oeste do Feixe 2 e a norte do Feixe 1, é caracterizado por: (1) lineamentos NW-SE e secundariamente NE-SW; (2) relevos subnivelados com 650-300 m e caimento

regional para o Rio Paraná; (3) drenagem assimétrica com padrão em treliça e inúmeras cachoeiras; (4) falhas normais NW-SE, inclinadas para nordeste e sudoeste.

O Compartimento IV, corresponde ao Feixe 1, caracteriza-se por: (1) lineamentos E-W, WNW-ESE e WSW-ENE; (2) drenagem E-W com padrões retangular-angulado, subparalelo e paralelo; (3) falhas transcorrentes dextrais E-W, WNW-ESE e WSW-ENE, formando sistemas com *side-wall ripouts*, cordões sigmóides transtensivos e transpressivos, e estruturas transtensionais em cunha e romboédricas associados.

O Compartimento V, entre os feixes 1 e 3, caracteriza-se por: (1) lineamentos interiores NE-SW e subordinadamente E-W; (2) relevos com 600-1.000 m, além dos relevos subnivelados da Bacia de Curitiba; (3) drenagem NE-SW com padrões retangular-angulado e treliça; (4) falhas inversas NE-SW, impondo desnivelamentos na Bacia de Curitiba.

O Compartimento VI, correspondente à faixa do Feixe 3, caracteriza-se por: (1) lineamentos NW-SE; (2) drenagem NW-SE com padrões paralelos e em treliça; (3) falhas normais NW-SE inclinadas para NE e SW.

Essa compartimentação neotectônica permite entender muitos aspectos morfoestruturais, morfotectônicos e sedimentares do Sudeste, cabendo ainda buscar o detalhamento de pulsos de movimentação que vem se delineando.

Trabalho realizado no âmbito do Projeto Temático de Equipe "Neotectônica, Morfogênese e Sedimentação Moderna no Estado de São Paulo e Regiões Adjacentes", FAPESP - Processo 95/04417-3.

DEPÓSITOS NEOCENOZÓICOS NA REGIÃO DE MINDURI, MINAS GERAIS

Marcilene dos Santos (Pós-Graduação UNESP) marciles@caviar.igce.unesp.br; Yociteru Hasui; João Batista Sena Costa; Maurício da Silva Borges; Jairo Jimenez Rueda; Norberto Morales; Francisco Sérgio Bernardes Ladeira

A área de estudo insere-se no compartimento de planaltos superiores da bacia do Rio Grande, faixa limitrofe com a Serra da Mantiqueira a sul, sendo o Rio Aiuruoca a principal drenagem. Dois níveis de pediplanação contribuem na configuração atual da paisagem, o mais antigo trunca os quartzitos das Serras Minduri e Traituba com altitudes entre 1.370 e 1.470 (Superfície Sul-Americana) e o mais jovem (altitudes entre 1.000 e 1.100) trunca os xistos (Grupo Andrelândia) resultando do retrabalhamento daquele mais antigo, podendo ser atribuído à Superfície Velhas.

Os depósitos sedimentares ocorrem numa faixa ENE-WSW limitada a norte pelos degraus escalonados da escarpa de falha das Serras do Minduri e Traituba, e a sul pela Falha de Serranos ambas transcorrentes dextrais e que afetam o embasamento e os sedimentos.

Os sedimentos encontrados dispõem-se diretamente sobre o embasamento pré-cambriano através de discordância erosiva caracterizada por paleopavimento detrítico com espessura entre 10 e 50 cm, constituído por blocos centimétricos de quartzito ferruginizados e angulosos e seixos de laterita milimétricos.

São aproximadamente 20 m de sedimentos imaturos, constituídos na base ora por arenitos finos quartzosos com estratificação plano-paralela e coloração ocre, ora por conglomerados quartzosos lenticulares. Este conjunto grada para materiais areno-argilosos ou argilo-arenosos mosqueados, esbranquiçados na base e amarelados e avermelhados no topo. Fragmentos angulosos centimétricos e milimétricos de quartzo, feldspato caulinizado, cianita e muscovita ocorrem imersos na matriz. Lateritas de lençol são freqüentes em meio à seqüência.

Lentes métricas de matéria orgânica (paleossolos) são comuns. Uma cobertura vermelha areno-argilosa recobre o conjunto.

Após a deposição, a área sofreu inversão de relevo, acompanhada de intensa dissecação caracterizada por sistemas de voçorocas estabilizadas e colmatadas em alguns blocos e ativas em outros, ambos controlados por lineamentos estruturais. Assim, os sedimentos hoje ocorrem nos topos aplainados e meia-encostas de colinas entre 1.000 e 1.100 m.

Esta seqüência apresenta-se basculada, mergulhando 30° para N e NW, com muitas dobras suaves associadas a falhas transcorrentes, apresentando plano-axial NNW e NW subvertical e eixos mergulhando sub-horizontalmente para N ou NW. O contato embasamento sedimento é dado por falhas NE-SW com mergulhos entre 45° e 60° inversas e normais. Falhas transcorrentes NNW subverticais dispõem lado a lado embasamento e sedimento.

As características sedimentares indicam deposição rápida a curta distância. O basculamento tanto das Serras de Minduri e Traituba formando vários degraus escalonados e escarpados com reversos voltados para N-NW, bem como a disposição e basculamento dos sedimentos permitem levantar a hipótese de um hemi-grábem de direção ENE-WSW com dimensões de dezenas de quilômetros.

As feições tectono-sedimentares e geomorfológicas descritas evidenciam a atividade neotectônica na região.

Trabalho realizado no âmbito do Projeto Temático de Equipe "Neotectônica, Morfogênese e Sedimentação Moderna no estado de São Paulo e Regiões Adjacentes", FAPESP - Processo 95/04417-3, além do processo CNPq 142263/1995-8.

DISCORDÂNCIAS E INUNDAÇÕES NO GRUPO BARREIRAS, LITORAL LESTE DO RIO GRANDE DO NORTE

MENEZES M.R.F. (PPGG/UFRN) menezes@geologia.ufrn.br; SOUZA FILHO L. V.; BARROS S.D.S.

Um conjunto de afloramentos às margens do rio Curimataú no município de Canguaretama, RN é analisado segundo o enfoque de estratigrafia de seqüências no sentido de Mitchum *et al.* (1977) e Van Wagoner *et al.* (1990).

Uma seqüência deposicional é formada por unidades genericamente relacionadas, relativamente concordantes, limitadas por discordâncias ou suas conformidades correlativas.

Nos afloramentos analisados é identificada uma unidade basal arenosa com granulometria variando de média a grossa, gradando para areias finas bem selecionadas, no topo. Esta unidade apresenta um vale inciso preenchido por uma unidade pelítica discordante, de ocorrência regional, rastreada por cerca de 3 km entre as localidades de Maranhão do Albuquerque e Barra de Cunhaú (litoral leste do Rio Grande do Norte).

O topo da unidade basal caracteriza-se por um sistema fluvial meandrante a estuarino. Barras fluviais progradantes para o norte, com estratificações cruzadas acanaladas, gradação normal, bioturbações (do tipo *skolithos*, *planolites*, *arenicolites*, *diplocraterion*) e barras estuarinas são identificadas. Feições similares a estruturas do tipo *tidal bundles* evidenciam a influência da maré com transgressão E-W.

Na porção superior dos afloramentos são encontradas sucessivas camadas intercaladas por crostas lateríticas interpretadas como superfícies de exposição subaérea ou variações do lençol freático.

O conjunto das camadas exibe aproximadamente 40 m, com a espessura média dos estratos variando de 2 a 3 m.

A discordância pelítica de maior porte representa uma variação do nível de base relativo, que deve estar associada aos eventos eustáticos no Terciário.

Vales incisos identificam o limite de seqüência do tipo 1, caracterizado pela descida do nível do mar abaixo da quebra da plataforma, inserindo-se no trato de sistema de mar baixo. Já a deposição dos pelitos, formando uma discordância com posterior exposição subaérea, indica os tratos de sistema transgressivo e de mar alto; seguidos de nova queda eustática.

As sucessivas progradações e paradas episódicas da sedimentação evidenciadas pelas crostas lateríticas definem variações menores do nível de base.

Outras exposições do Grupo Barreiras vêm sendo investigadas ao longo da costa potiguar no intuito de se comprovar a influência marinha na deposição dos seus sedimentos. Sugerem-se estudos bioestratigráficos para eventual datação e posicionamento cronoestratigráfico da principal discordância pelítica aqui identificada.

Referências bibliográficas

- Mitchum R.M. Jr.; Vail P.R. & Thompson III S. 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 2: The depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis. In: Seismic stratigraphy applications to hydrocarbon exploration. Ed. Payton C.E.: Memoir AAPG. Tulsa. 26, p.53-62.
- Van Wagoner J.C.; Mitchum R.M. Jr.; Campion K.M. & Rahmanian V.D. 1990. Siliclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops: concepts for high-resolution correlation of time and facies. AAPG Methods in exploration series. Tulsa. 7, 55 p.

ESTRUTURAS E TENSÕES RECENTES NA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS: PRIMEIROS RESULTADOS

Ricardo Diniz da Costa (CPMTC/IGC/UFMG-curso de pós-graduação/IGCE-UNESP) rdcosta@bh.com.br; Allaoua Saadi; Hans Dirk Ebert

O campo de tensões recente na região sul de Minas Gerais está sendo investigado no polígono delimitado pelas cidades de Pouso Alegre, Campos do Jordão, Bom Jardim de Minas e São João del Rei a partir do processamento e interpretação de 215 planos estriados levantados em regolitos de 27 afloramentos de gnaisses, xistos e quartzitos. Os planos apresentam-se intensamente caulinizados e/ou recobertos com óxidos de manganês e ferro. A ocorrência local de planos estriados paralelos à foliação metamórfica indica a reativação de descontinuidades antigas durante eventos mais recentes.

A análise dos dados em 23 estações, segundo o método de Arthaud (1969), forneceu um eixo Y sub-vertical, compatível com deformações associadas a regime transcorrentes. Em outras quatro estações Y é sub-horizontal, duas com direção NE-SW, uma NW-SE e outra N-S.

A análise, segundo o método de Angelier & Mechler (1977), indicou dois campos tensoriais principais distintos: (a) σ_1 sub-horizontal de direção NW-SE e σ_3 NE-SW (9 determinações), e (b) σ_1 sub-horizontal NE-SW e σ_3 NW-SE (8 determinações), ambos compatíveis com um regime transcorrente. Seis determinações indicaram σ_1 sub-horizontal E-W e σ_3 sub-horizontal N-S. Quatro determinações revelaram um regime distensivo (σ_1 vertical), com σ_3 sub-horizontal de direção NW-SE em dois afloramentos, e de direção NE-SW e E-W nos outros.

A interpretação dos resultados indica uma evolução tectônica em dois estágios. O mais antigo com σ_1 sub-horizontal NE-SW e σ_3 sub-horizontal NW-SE, provavelmente relacionado com a abertura das bacias de São João del Rei, Taubaté e Volta Redonda no Terciário. O segundo, com σ_1 sub-horizontal NW-SE e σ_3 sub-horizontal NE-SW, corresponde ao regime de tensões atual,

conforme definido por Saadi (1993). Estes dois estágios desenvolvidos em regime transcorrente são atribuídos a um binário E-W, inicialmente sinistral e posteriormente invertido para dextral. Esta interpretação é compatível com os resultados de Leite et al. (1996).

Uma hipótese para explicar esta inversão seria a mudança da "velocidade angular" durante a separação das placas Sul-Americana e Africana, produzindo um movimento de rotação na placa sul-americana, inicialmente horário, passando a anti-horário após a separação completa das placas e retornando a horário, após a interação com a placa norte-americana.

Agradecimentos à FAPEMIG (proc. CEX-837/96) e FAPESP (proc. 95-04417-3).

Referências

- Angelier, J. & Mechler, P. 1977. Sur une méthode graphique de recherche des contraintes principales également utilisable en tectonique et en sismologie: la méthode des dièdres droits. *Bull. Soc. Géol. Fr.* 19, 1305-1318.
- Arthaud, F. 1969. Méthode de détermination graphique des directions de raccourcissement d'allongement et intermédiaire d'une population de failles. *Bull. Soc. Géol. Fr.* 11, 729-737.
- Leite, E.C.; Saadi, A. & Costa, R.D. 1996. Evolução do Campo de Tensões Recentes no Rift Cenozóico da Região de São João del Rei - MG. In: XXXIX Cong. Bras. Geol., Salvador, 1996. *Anais...*, Salvador, SBG-BA, v. 5, 453-456.
- Saadi, A. 1993. Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretação preliminares. Belo Horizonte: IGC/ UFMG. *Geonomos*, v. 1, 1-15.

ESTRUTURAS NEOTECTÔNICAS E SEUS REFLEXOS NO RELEVO DA BACIA DO RIO TOCANTINS (MA/TO)

Antonio Gonçalves PIRES NETO (GEIA- Projetos Ambientais/ 019- 2536803); Andrea BARTORELLI

Na bacia do médio Rio Tocantins, entre Imperatriz e Porto Nacional, ocorre morros e serras residuais, em meio a extensas áreas aplainadas e suavemente dissecadas, colinosas, terraços e planícies de inundação. O relevo é sustentado por rochas do embasamento cristalino, rochas ígneas e sedimentares da Bacia do Parnaíba e coberturas cenozóicas laterizadas ou não.

Além de atividade sísmica, são reconhecidas estruturas neotectônicas representadas por faixas de lineamentos que constituem falhas transcorrentes destrais de direção EW e NE, falhas normais de direção NW, NNW e NS e falhas inversas de direção NE e NNW, relacionadas a um conjugado destal de direção EW, decorrente da rotação da Placa Sul-Americana para oeste, cuja atuação mais significativa teria ocorrido no intervalo Mioceno- Plioceno e no Pleistoceno superior.

As falhas transcorrentes destrais EW, WNW e, subordinadamente NE e NS, condicionam a dissecação do relevo e exercem fraco controle na morfografia do relevo.

As falhas normais NNW, NS e NW, e as falhas inversas NE e ENE tem papel significativo, condicionando a presença de escarpas e o basculamento de blocos, a geração de relevos e bacias que controlam o canal do Tocantins a sedimentação fluvial, a distribuição dos terraços e das planícies de inundação.

As falhas transcorrentes destrais com orientação NNE, mais jovens, condicionam: vários segmentos do canal do Tocantins, a presença de soleiras, confluências e trechos encaixados da drenagem, gerando níveis de base locais que controlam a intensidade de dissecação fluvial.

Os dados reunidos sugerem a atuação dos seguintes eventos morfogênicos:

- a) estabilidade tectônica, no final do Cretáceo superior-Paleoceno- Oligoceno, quando ocorre a elaboração da Superfície Sul-Americana, e o desenvolvimento das lateritas maduras e silcretes em bordas de escarpas (calcedonitos);
- b) atividade tectônica transensiva no Mioceno, com desenvolvimento de falhas normais NW e NS, basculamento de blocos, dando início à destruição da Superfície Sul-Americana, a formação de relevos de Serras e Morros, acentua-se a dissecação do relevo e o recuo das escarpas, iniciando-se a deposição de pavimentos detriticos com seixos e blocos de calcedonito e sedimentos areno argilosos das coberturas terciárias; nesse período define-se a base da rede de drenagem atual e individualiza-se a Serra do Estrondo e os Interflúvios do Rio Tocantins;
- c) nova fase de estabilidade no Plioceno- Pleistoceno médio, quando se desenvolve as lateritas imaturas e a Superfície Paraguaiçu, cujos remanescentes seriam representados pelas Rampas, que ocorrem nos interflúvios do Rio Tocantins;
- d) retomada da atividade tectônica no Pleistoceno superior-Recente, com falhamentos que cortam as lateritas imaturas e controlam a formação de bacias romboédricas, que condicionam: longos trechos do Rio Tocantins, a deposição de terraços e planícies aluvionares. Ocorre a destruição dos lateritos imaturos e a sua deposição associada a coberturas arenosas e inicia-se a elaboração do relevo atual com dissecação das Rampas e elaboração dos relevos colinosos.

ESTUDO DE MINERAIS PESADOS NA DISTINÇÃO DE UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

Debora do Carmo SOUSA (Prog. de Pesq. e Pós-Grad. em Geodinâmica e Geofísica PPGG/DG-UFRN) debora@geologia.ufrn.br;
Helenice VITAL

O estudo de minerais pesados vem sendo utilizado como uma ferramenta importante para caracterizar e distinguir unidades litoestratigráficas. Os litotipos do Cretáceo Superior da seção pós-rifte da Bacia Potiguar e sua cobertura continental cenozóica, mostram que unidades estratigráficas podem ser separadas pela associação particular de minerais pesados.

O objetivo principal deste estudo foi a caracterização dos depósitos de cascalheiras, que ocorrem ao longo do Rio Açu e outros importantes rios da região. Tais depósitos não estão bem caracterizados com relação ao seu posicionamento estratigráfico, sendo separados ou agrupados com os litotipos do Grupo Barreiras. Além destas unidades, caracterizou-se também os litotipos da Formação Açu e os depósitos aluviais recentes aplicando a análise de minerais pesados. A área de trabalho situa-se na porção centro-sul da Bacia Potiguar, mais precisamente entre as cidades de Assu e Carnaubais (RN).

A caracterização das assembléias para as diferentes unidades estratigráficas foi efetuada na fração 0,125 - 0,062 mm, para um total de 50 amostras, utilizando o microscópio petrográfico e atlas de identificação (Mange e Maurer 1992); seguindo a contagem de pontos de no mínimo 300 grãos transparentes para cada amostra. Foi possível a individualização de diferentes assembléias para

cada unidade: a Formação Açu mostra os opacos como mineralogia predominante, em geral apresentando os grãos intensamente corroídos e os minerais transparentes não ultrapassam 10%; o Grupo Barreiras é claramente enriquecido em zircão (> 40%) prismático e arredondado e uma pequena quantidade de epidoto. Os minerais rutilo, turmalina e granada também estão presentes; os depósitos de cascalheiras são ricos em epidoto com pequena quantidade de zircão (domina o prismático), turmalina e anfibólio; e os depósitos aluviais recentes mostram um aumento dos minerais pesados instáveis (p. ex. anfibólio), refletindo um transporte contínuo da rocha fonte.

Os resultados demonstram o valor da análise dos minerais pesados como um indicador sensível de diferentes unidades litoestratigráficas. A diferença entre as suítes de minerais pesados do Grupo Barreiras e dos depósitos de cascalheiras mostra que ambas constituem unidades distintas. O aumento na porcentagem de minerais instáveis nos depósitos de cascalheiras em comparação com o Barreiras, sugere que as cascalheiras são mais jovens que o Grupo Barreiras.

Mange, M.A. e Maurer, F.W. 1992. Heavy minerals in colour. Chapman e Hall. 147p.

Apoio PETROBRAS/CNPq/FINEP/PADCT.

ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS NA FORMAÇÃO TIBAU, PORÇÃO EMERSA DA BACIA POTIGUAR

Maria Rosilene F. de Menezes (Prog. de Pós-Grad. em Geodinâmica e Geofísica-PPGG/UFRN) menezes@geologia.ufrn.br; Eugênio Pacelli Dantas; Luciano Henrique de O. Caldas

A Formação Tibau foi definida por Cypriano e Nunes (1968) para agrupar uma sedimentação predominantemente siliciclástica, terciária, aflorante à margem esquerda do Rio Jaguaribe/Fortin-CE (seção tipo) e nas falésias da praia de Tibau-RN (seção de referência), extremo noroeste da Bacia Potiguar, repousando discordantemente sobre os calcários maastriachianos da Formação Jandaíra. Os estudos sedimentológicos na Formação Tibau objetiva obter maiores informações sobre a seção rasa dessa bacia, pouco conhecida por métodos geofísicos, que não fornecem boa resolução.

Na realização deste trabalho, foram estudadas, além das seções tipo e de referência, outras áreas na porção centro-norte do Estado do Rio Grande do Norte, através de levantamento de seções em afloramentos, análises petrográfica microscópica e granulométrica de amostras. Tais estudos permitiram identificar, nas falésias da praia de Tibau, cinco unidades litológicas distintas representadas, da base para o topo, por: I - arenito conglomerático de matriz argilosa esverdeada; II - argilito a siltito, verde escuro, com concreções carbonáticas; III - arenito médio a grosso, creme, contendo estratificações horizontalizadas, onduladas, flaser, concreções de arenito calcífero e bioturbações; IV - arenito fino a médio, avermelhado, maciço; V - arenito médio a grosso, castanho avermelhado, maciço, com lentes de arenito conglomerático. Dobras convolutas, decimétricas a métricas, e estruturas colunares de areias são as principais feições de deformação sin a pós-deposicional nos estratos dessas unidades.

Em Fortin-CE as unidades I e II não afloram; III, IV e V estão separadas por discordâncias erosivas, também registradas nas falésias da Praia de Tibau. Fácies similares às unidades I, II, e IV

ocorrem ainda nas margens do Rio Camurupim, porção centro-norte do Rio Grande do Norte.

Os arenitos das unidades I e III são compostos por quartzo mono e policristalino, microclina e plagioclásio, tendo como acessórios turmalina, zircão, cianita, opacos, muscovita, biotita e clinopiroxênio. Precipitações diagenéticas de óxido de titânio (anatásio) estão frequentemente associadas a intraclastos argilosos.

As unidades IV e V são extremamente quartzosas, dominando quartzo monocristalino. Opacos, turmalina, zircão e muscovita, ocorrem como constituintes traço. Estas unidades foram correlacionadas a sedimentos das formações Barreiras e Potengi (respectivamente), não sendo aqui detalhadas.

As unidades I, II e III pertencem à Formação Tibau e constituem variações faciológicas de um sistema de leques costeiros. A proximidade relativa de litótipos do embasamento cristalino, servindo de área fonte no desenvolvimento desses leques é denunciada pela presença de minerais instáveis a longos transportes (cianita e piroxênio). Precipitação de anatásio, sempre associado a intraclastos argilosos nos arenitos das unidades I e III, evidencia fonte rica em titânio na formação desses intraclastos. Substituições de argilas por óxidos de titânio são comuns em sedimentos com contribuição de material vulcânico em seu ambiente de deposição; para a Formação Tibau, provavelmente o vulcanismo miocênico Macau.

Referência Bibliográfica

Cypriano J. L e Nunes A. B.1968. Geologia da Bacia Potiguar. PETROBRÁS-DEXPRO.

EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTOS NEOTECTÔNICOS NA REGIÃO DE TUCURUÍ - GOIANÉSIA (PA)

Francisco Armando de Jesus da Fonseca Coêlho (IBGE) mariovan@amazon.com.br; Mário Ivan Cardoso de Lima

Como resultado do Projeto Sistematização do IBGE efetuado nas folhas SA.22-Z-C (Tucuruí) e SA.22-Z-D (Goianésia), observaram-se nos trabalhos de campo evidências de movimentos neotectônicos em vários segmentos das mesmas, mais especificamente na região de Tucuruí-Goianésia, nordeste do Estado do Pará, a qual é objeto deste trabalho.

A região estudada envolve duas unidades geotectônicas: Cinturão Móvel Araguaia-Tocantins e Cráton Amazônico. No primeiro tem-se como embasamento metassedimentos de baixo a médio grau denominados de Formação Couto Magalhães e Pequizeiro do Neoproterozóico, com orientação meridiana e vergência para oeste. Enquanto que, no domínio do Cráton Amazônico assoma a Formação Caraipe composta essencialmente por basalto e intercalações de sedimentos, sendo capeado por grauvas relativas a Formação Morrote, com idade também do Neoproterozóico. Os metassedimentos do cinturão móvel são encobertos discordantemente por sedimentos do Cretáceo Superior da Formação Ipixuna formada por arcósios vermelhos com abundantes estratificações cruzadas e intercalações de siltitos e sedimentos carbonáticos da Formação Codó, do Cretáceo Inferior, nos vales, em especial no rio Capim. Como a unidade mais nova da região expõem-se, comumente, nos topos dos chapadões sedimentos quaternários dominados por arenitos e conglomerados oligomífticos, com grande extensão e pequena espessura, além de terraços fluviais e aluviões atuais nos colhos dos rios, com maior área de exposição no rio Tocantins.

Em termos geomorfológicos é possível destacar dois importantes níveis de aplanamento, o mais antigo provavelmente relacionado ao Paleogeno está bem exposto nas formações

Caraipe e Ipixuna, compondo uma superfície de aplanamento degradada inumada, enquanto o mais novo do Neogeno está bem exemplificado nos sedimentos quaternários que capeiam a Formação Ipixuna retratando uma superfície de aplanamento retocado inumada.

O quadro de estruturas admitido para a região para o Terciário Superior (Mioceno - Plioceno) é a de um compartimento transpressivo limitadas por faixas de orientação E-O destras, com eixos de dobras orientadas segundo a direção NE-SO.

No estrada Tucuruí-Goianésia, cerca de 6,3 km do rio Moju, observou-se a presença de ampla flexura na Formação Ipixuna com eixo disposto segundo N60°E e fraturas de tensão dispostas segundo N30°O 90°. No entanto, cerca de 18,7 km deste afloramento, em direção a Goianésia, tem-se a presença de veios de quartzo com sulfetos preenchendo fraturas de tensão segundo orientação N40°O 90°, cortando arenitos laterizados da citada unidade.

Imagens de Radar da GEMS, banda X, ano 1972, retratam perfeitamente a presença de um conjunto de falhas transcorrentes segundo NE-SO, de rejeito quilométrico, uma delas coincidente com a represa da Hidrelétrica de Tucuruí. De igual modo, trabalhos de campo na estrada Tucuruí-Novo Repartimento, logo na saída primeira, atestam a presença de falhas transtensivas orientadas segundo NE-SO com mergulho para NO, cortando os níveis lateríticos que sustentam os basaltos da Formação Caraipe. Outras evidencia significativa da presença de movimentos neotectônicos na região é a anomalia de drenagem do rio Capim e terraços fluviais do rio Tocantins.

EVOLUÇÃO MORFOTECTÔNICA DO SUDESTE DO BRASIL

Yocitero Hasui (UNESP) hasui@dpm.igce.unesp.br; João Batista Sena Costa; Maurício da Silva Borges; Norberto Morales; Jairo Roberto Jimenez-Rueda

O Sudeste é caracterizado por planaltos, depressões, cuestas e planícies costeiras decorrentes de processos de degradação e agradaciao relacionados a movimentos tectônicos do Mesozóico-Cenozóico. O contexto estrutural/tectônico e os traços gerais do relevo e da drenagem são discutidos aqui.

O Mesozóico-Paleogeno é caracterizado por um soerguimento regional ligado à Reativação Sul-Atlântica que se relaciona aos processos de abertura do Atlântico. A esse soerguimento associam-se a expressão de um alto topográfico, a intrusão de diques de diabásio e corpos de rochas alcalinos e desnivelamentos através de falhas predominantemente NE-SW. O advento de degradação permitiu erosão dos sedimentos pré-Bouru e vulcânicas basálticas da Bacia do Paraná e o recuo de sua borda para oeste, e a deposição de seqüências nas bacias de Santos e Bauru.

Nessa etapa evolutiva, o Oligoceno marca-se pela atividade de falhas normais NE-SW inclinadas para SE, impondo importantes desnivelamentos de blocos, gerando os grábens terciários e delineando as serras da Mantiqueira e do Mar. Os blocos elevados passaram a sofrer forte erosão e os produtos foram carreados por fluxos gravitacionais para as bacias de Resende, Volta Redonda, Taubaté, São Paulo e outras que começam a ser individualizadas, formando sistemas de leques aluviais passando para lacustres. Na região do Planalto Atlântico não existiu um sistema de drenagem bem desenvolvido, ao contrário da borda do Bacia do Paraná, onde há evidências de intensa dissecação do relevo por um sistema de drenagem bem desenvolvido, com densidade média a alta orientado preferencialmente segundo N-S.

No Neogeno-Quaternário individualizaram-se vários compartimentos morfológicos com dominância de estruturas

transpressivas, transtensivas e direcionais, representando forte partição de *strain*. Sob transpressão, falhas inversas desenvolveram-se reativando estruturas preexistentes (descontinuidades, anisotropias e heterogeneidades do embasamento pré-cambriano e falhas normais posteriores), segmentaram depocentros e soergueram blocos estreitos e alongados nas direções NE-SW e ENE-WSW, como se verifica na área da Serra da Bocaina e nos arredores de Campinas e entre Ubatuba e Taubaté. Sob a movimentação direcional, falhas transcorrentes possibilitaram forte dissecação do relevo, a exemplo das regiões do centro-norte paulista, do Planalto Atlântico e de boa parte do Rio de Janeiro. Sob transtensão, falhas normais permitiram o desenvolvimento de bacias, como no Litoral Norte paulista, mas em outras partes, no Planalto Atlântico, Depressão Periférica e Cuesta, não se observam depósitos correlativos, sugerindo a predominância de dissecação. Os depósitos sedimentares observados indicam que na primeira metade do Quaternário dominaram fluxos gravitacionais e só mais recentemente se instalou o sistema de drenagem que evoluiu para o atual.

A evolução morfotectônica mesozóico-paleogênica vincula-se intimamente a um regime extensional relacionado com a fragmentação do Gondwana e a neogênico-quaternária reflete um regime tectônico intraplaca, com movimentação transcorrente que se particiona em compartimentos com dinâmica própria e marca a história neotectônica.

Trabalho realizado no âmbito do Projeto Temático de Equipe "Neotectônica, Morfogênese e Sedimentação Moderna no Estado de São Paulo e Regiões Adjacentes", FAPESP - Processo 95/04417-3.

EXPRESSÕES TOPOGRÁFICAS E ESTRUTURAIS DA COMPRESSÃO ATUANTE NA PLACA SUL-AMERICANA

Cláudio Lima (PETROBRAS-CENPES-DIVEX) claudioc@cenpes.petrobras.com.br

A placa Sul-americana (PSA) encontra-se em compressão e encurtamento. Isto é previsto por modelos numéricos das forças de borda da placa e demonstrado pela compilação dos dados de tensão e da geodésia espacial. Os falhamentos ativos são reversos na margem Sudeste, no Brasil Central e na Amazônia e transcorrentes no Nordeste. Linhas de base do sistema DORIS que cruzam os Andes em direção à intraplaca mostram encurtamentos da ordem de 13-19mm/a e o encurtamento intraplaca entre Cachoeiro Paulista e Kourou na Guiana é de 7mm/a. A compressão e o encurtamento observados são provavelmente devidos às interações da PSA com as placas vizinhas, principalmente a convergência com Nazca (NZC) e a divergência com a África.

A análise de imagens compostas contendo topografia, batimetria, geologia, gravimetria e sismicidade da placa mostrou uma série de feições relacionadas à compressão.

(1). Uma cadeia de anomalias isostáticas residuais positivas, associada à sismicidade, corta toda a intraplaca desde do Saliente (oroclineo) Boliviano até o Nordeste Brasileiro, dividindo-a em dois domínios geotectônicos, gravimétricos e topográficos diferentes. Esta cadeia coincide aproximadamente com o plano que define a simetria bilateral da topografia do saliente e do "slab" subductante subjacente, que é também o próprio equador euleriano da convergência entre a PSA e NZC durante o Neógeno. Esta coincidência implica que há uma forte conexão mecânica entre a convergência, a deformação Andina e a deformação intraplaca, e que, implicitamente, a própria deformação Andina foi influenciada pela existência dos "dois Brasis" (Brasiliano/Transamazônico).

Em resposta às cargas Andinas (verticais e horizontais), a borda oeste do craton Brasileiro em frente ao Saliente foi

soerguida ao longo de uma linha que imita as linhas estruturais da cadeia Andina. Este bombeamento litosférico flexural induziu a denudação das coberturas sedimentares preexistentes, promovendo o recuo de escarpas sedimentares em direção ao craton, exumando o embasamento e produzindo grandes áreas de sedimentação neogênica junto aos pés dos escarpamentos recuantes (Pantanal).

Todas as bacias continentais, incluindo as coberturas Terciárias, são atualmente restos de bacias cujos limites erosivos, formados por escarpamentos recuantes, associam-se a anomalias isostáticas residuais positivas e freqüentemente à sismicidade. Em algumas destas escarpas afloram sedimentos marinhos Devonianos ou Albo-Aptianos, em cotas de quase 1000m. A denudação das escarpas exuma o embasamento, que então aflora em cotas mais baixas, localmente associado à sedimentação neogênica. Corolariamente, o centro dos restos de bacias encontram-se deprimidos e recebem sedimentação neogênica. Esta arquitetura é consistente com a inversão incipiente das bacias intraplaca, concomitante às orogêneses Andinas (Cretáceo Superior - Recente).

Mega-alinhamentos NO-SE, prováveis traços de hotspots, são visíveis na topografia e na batimetria por milhares de quilômetros.

Dados geodésicos mostram que os Andes ainda estão ativamente cavalgando o craton Brasileiro.

A compressão de modelos litosféricos analógicos e numéricos mostra que a deformação se concentra ao longo de limites materiais, principalmente entre as litosferas continental e oceânica. Isto é consistente com o padrão geral da sismicidade e da topografia intraplaca observado nas imagens.

FALHAMENTOS NEOTECTÔNICOS NA REGIÃO DA SERRA DA BOCAINA, SP

Ambrosina Helena Ferreira Gontijo (UNESP) agontijo@caviar.igce.unesp.br; Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges; Norberto Morales; Jairo Roberto Jimenez Rueda; João Batista Sena Costa

A Serra da Bocaina apresenta importantes registros geológicos de movimentos tectônicos mesozóico-cenozóicos. Movimentos tectônicos recentes sin e pós-deposicionais têm sido identificados em sedimentos terciários e quaternários que entulham as cabeceiras de drenagem na região de Bananal. Feições deformacionais como falhas transcorrentes, normais e fraturas afetam estes sedimentos, destacadamente entre as cidades de Bananal e de Barra Mansa. Três localidades marcam claramente a atividade recente de algumas destas estruturas, que são aqui abordadas.

Um afloramento próximo ao km 3 da SP-064 apresenta sedimentos recoberto o embasamento, sugerindo geometria em horste limitado por falhas normais e transcorrentes com componente normal E-W, mergulhando para N e S, e ENE-WSW mergulhando para NNW. Os sedimentos foram deslocados pelas falhas e apresentam fraturas conjugadas de direções principais NNW-SSE e NNE-WSW e secundariamente NW-SE e NE-SW. Distinguem-se três seqüências estratigráficas, as duas inferiores mostrando expressivos planos estriados N70E e N30E, mergulhando para SW e SSW, respectivamente. A camada inferior, terciária, é argilosa e plinificada, apresentando cascalhos e fragmentos de rochas na base. A intermediária é argilosa, vermelha, com grãos de quartzo, separada da camada arenoargilosa superior (Aloformação do Rio Bananal, Plio-Pleistoceno), por uma superfície laterizada planar com concreções botroidais.

Outro afloramento no início da SP-064 apresenta falhas direcionais com intensa cataclase gerando feições sigmoidais. O

feixe principal de direção N75E com estrias subhorizontais e movimento sinistral, desloca paralelamente sedimentos argiloarenosos maciços, mal selecionados, de cor amarela, da Aloformação Rio do Bananal, estratigraficamente superiores, sedimentos argiloarenosos, maciços, avermelhados, grãos de quartzo anguloso e centimétricos, cascalhos basais e o embasamento. Ao lado, nos sedimentos, aparece um feixe de falhas gerando estruturas em flor com direções entre N75E a N80W e rombóides associados às fraturas de cisalhamento. Observa-se também, transcorrências dextrais E-W e N20W deslocando os sedimentos. Localmente, um plano de falha N25W mergulhando para ENE desloca em rampa frontal um horizonte caulinitico, indicando tratar-se de falha de empurrão.

O terceiro afloramento, próximo a Formoso, apresenta falhas normais escalonadas, deslocando um paleossolo com um expressivo horizonte orgânico em três degraus, com rejeito total alcançando três metros. As direções são N20E a N40E, com mergulhos subverticais, sugerindo uma feição hemigráben.

As estruturas observadas apontam atividade recente, neotectônica, afetando paleossolos, leques coluviais e horizonte plínico de restos de bacias terciárias. A movimentação direcional, oblíqua e/ou de mergulho destas feições indica situações de transcorrência, distensão/transensão ou mesmo de encurtamento/transpressão, as quais estão sendo investigadas.

[Trabalho realizado no âmbito do Projeto Temático de Equipe "Neotectônica, Morfogênese e Sedimentação Moderna no estado de São Paulo e Regiões Adjacentes", FAPESP - Processo 95/04417-3 e processo CNPq 142049/95-6.]

FEIÇÕES DE LIQUEFAÇÃO EM SEDIMENTOS CENOZÓICOS NO VALE DO RIO DO PEIXE, REGIÃO OCIDENTAL PAULISTA: IMPLICAÇÕES NEOTECTÔNICAS

Mario Lincoln C. ETCHEBEHERE (IGCE/UNESP - Rio Claro - Pós-Graduação em Geociências) mlincoln@caviar.igce.unesp.br; Antonio Roberto SAAD; Helber Roberto THOMAZELLA; Alessandro BATEZELLI; Vicente José FULFARO

Trabalhos de campo elaborados ao longo da bacia hidrográfica do Rio do Peixe levaram à constatação da existência de numerosos corpos de sedimentos cenozóicos, especialmente sob a forma de terraços, leques aluviais, planícies aluvionares recentes e colúvios. Desse conjunto, destacam-se os terraços, com espessuras de até 40 m, distribuídos em três principais níveis, designados informalmente Aloformação Rio do Peixe. Datações preliminares (por palinologia e ^{14}C) têm fornecido idade pleistocênica (ca. 27.000 AP). Estes terraços são constituídos por fácies de areias maciças ou com estratificações em festão, intercaladas com lentes de cascalho e camadas de argilas ricas em matéria orgânica e resquícios vegetais, denotando a atividade de um sistema fluvial pretérito. A característica feição morfológica em patamar, a presença de processos de erosão linear acelerada e os aspectos texturais em fotografias aéreas e imagens de satélite têm permitido a cartografia desses terraços. Nestes sedimentos, foram observadas diversas feições características de liquefação, a saber: (a) diques e *sills* de areia friável, limpa, bem selecionada, maciça, com lascas de argila dispersas; (b) injeções delgadas de areia (do tipo *lit-par-lit*) em camadas de argila laminada; e (c) cones de areia limpa, diâmetros da ordem de 8-15 m, e alturas de até 1 m, na superfície de terraços, isolados ou agrupados em alinhamentos, que foram interpretados como vulcões de areia (*sand blows*). Estas feições ocorrem distribuídas ao longo de todo

o vale pesquisado, mas demandam condições adequadas de observação (cavas de extração de areia ou argila [para diques e *sills*] e coberturas argilosas escuras de canais abandonados e colmatados, que se destacam em fotografias aéreas [para vulcões de areia]), condições estas não muito comuns na região trabalhada. A associação destas feições com falhas e fraturas, e mesmo com a própria evidência de alterações de níveis de base, é indicadora de atividade neotectônica nesta área. A literatura geológica aponta para relevância destas feições para se estimar a área de abrangência dos eventos sísmicos e para se delinear a magnitude dos mesmos, que, nesse caso, são superiores a 5 — limiar necessário à geração de processos de liquefação como os aqui relatados. No que concerne à situação geológica do Rio do Peixe, são necessários estudos detalhados para delimitar as faixas de deformação, os possíveis zoneamentos, e a datação dos eventos. De qualquer forma, estas feições podem se constituir em indicadores valiosos para os estudos neotectônicos nesta parte do território paulista, especialmente ao longo dos vales dos rios próximos, como o Tietê, Aguapeí, Santo Anastácio e Paranapanema.

Trabalho realizado no âmbito do Projeto Temático de Equipe "Neotectônica, Morfogênese e Sedimentação Moderna no Estado de São Paulo e Regiões Adjacentes", FAPESP - Processo 95/04417-3.

FEIÇÕES DE TRANSPRESSÃO CENOZÓICA NO PLANALTO ATLÂNTICO

Norberto Morales (UNESP) nmorales@dpm.igce.unesp.br; João Batista Sena Costa; Maurício da Silva Borges; Yociteru Hasui; Antônio Gonçalves Pires Neto; Jairo Roberto Jimenez-Rueda

No Planalto Atlântico, nas áreas das serras do Mar e da Mantiqueira e nas regiões interserranas, há grande variedade de estruturas compressivas que afetam as rochas pré-cambrianas, as seqüências sedimentares do Paleozóico e do Terciário Inferior e o perfil de alteração laterítico, que estão relacionadas ao quadro neotectônico e algumas delas são discutidas aqui.

No perfil ao longo as Rodovia SP-125, entre Ubatuba e Taubaté, ocorrem vários feixes de falhas inversas inclinadas SE ou NW, limitando blocos alongados segundo NE-SW e ENE-WSW. Os deslocamentos associados resultaram em desnivelamentos de sedimentos do Terciário Inferior; internamente, podem ser vistas ondulações seguidas facilmente através da geometria das *stone lines*, bem como empurrões marcando concentrações de movimentação interstratal e intrastratal, que correspondem a deslocamentos internos. Grande parte das falhas inversas decorrem da reativação de zonas de cisalhamento do embasamento e falhas normais do Terciário Inferior.

A região de passagem das seqüências sedimentares da Bacia do Paraná para as rochas pré-cambrianas também é marcada por vários feixes de falhas inversas, onde se individualizam faixas estreitas de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé imbricadas com blocos de rochas gnássico-granitóides. Nessa região existem também hemigrábens do Terciário Inferior parcialmente invertidos com pacotes de rochas sedimentares do Subgrupo Itararé cavalgando depósitos terciários.

As dobras são observadas sobretudo nas seqüências sedimentares do Terciário Inferior. Na região de Jundiá destacam-se dobras com grandes comprimentos de onda afetando depósitos de fluxo gravitacional situados acima das falhas normais da época da instalação da bacia e preservadas da movimentação compressiva. Na região de Taubaté dobras afetam os folhelhos da Formação Tremembé confinadas em um bloco na parte central da bacia.

As falhas transcorrentes têm direção NE-SW e E-W, destacando-se os feixes que limitam a borda noroeste da Bacia de Taubaté, os feixes que controlam o traçado do Rio Paraíba do Sul entre as cidades de Taubaté e Aparecida do Norte, os feixes que controlam o traçado do Rio Piracicaba e a linha de cuesta entre as cidades de Piracicaba e São Pedro, e os feixes que controlam as zonas litorâneas ao longo das quais se instalaram as bacias quaternárias da Baixada Santista, Boracéia e Caraguatatuba-Ubatuba.

A evolução desse segmento transpressivo envolveu forte partição do *strain* caracterizando áreas demarcadas por dobras, falhas inversas e de cavalgamento e outras áreas demarcadas por falhas transcorrentes ao longo das quais se encontram bacias ramboédricas, sigmoidais e cuneiformes.

Trabalho realizado no âmbito do Projeto Temático de Equipe "Neotectônica, Morfogênese e Sedimentação Moderna no Estado de São Paulo e Regiões Adjacentes", FAPESP - Processo 95/04417-3.

FEIÇÕES MORFONEOTECTÔNICAS NA SERRA DA BOCAINA, SP

Ambrosina Helena Ferreira Gontijo (UNESP) agontijo@caviar.igce.unesp.br; Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges; Norberto Morales; João Batista Sena Costa

Na região da Serra da Bocaina encontram-se elevações das maiores alturas do país, decorrente da movimentação mesozóico-cenozóica. Zonas de cisalhamento pré-cambrianas NE-SW são expressivas na paisagem como a do Rio Bonito, Piracema-Manso e Bananal, que exercem um papel determinante no relevo e na morfodinâmica.

No compartimento das colinas (500 m) da depressão intraserrana, entre as cidades de Bananal e Formoso, controlado por falhas transcorrentes de direções NE-SW e E-W, observa-se extensa sedimentação cenozóica. A distribuição espacial dos sedimentos e as deformações sin e pós-sedimentares identificadas indicam episódios da reativação neotectônica tanto das falhas principais como daquelas de direção NW-SE e N-S.

O feixe de falhas NE-SW é responsável pelo abatimento da região central, gerando uma estrutura de tipo hemigráben. A porção mais deprimida, onde se instalou o Rio Piracema e seus principais afluentes, Rio Manso e Rio São João, caracteriza-se por espessa sedimentação, destacando a dos leques aluviais holocênicos da Aloformação Manso. Ainda nessa depressão, a área de sedimentação do Campinho sugere a formação de uma bacia do tipo "pull apart", associada a falhamentos transcorrentes E-W e NE-SW.

Associado às feições acima, a região exibe vários indicadores morfoneotectônicos, sendo mais notável o conjunto localizado no vale do Rio Barreiro de Baixo, adaptado ao longo do traço da Falha do Rio Bonito. Ali, a reativação neotectônica ligada a

transcorrência, basculamento e abatimento de blocos é responsável por várias feições, tais como migração lateral de canais, meandros abandonados, assimetria do vale e dos terraços escalonados e embutidos, desnivelamento e pronunciada incisão vertical nos terraços embutidos e na planície, facetas triangulares, capturas de drenagem e vales abandonados ("wind gap").

Centenas de capturas de drenagem foram mapeadas neste compartimento, sendo que a mais notável, de direção N-S, é a do Córrego do Alegre ou Jordão pelo Rio Barreiro de Baixo, cujo ressalto topográfico ao longo do perfil longitudinal da captura é de cerca de 50 m. O córrego capturado exibe um vale abandonado, assoreado e com intenso processo erosivo nas imediações da captura decorrente da reorganização da drenagem. Anomalias como "offset" de drenagens e "shutter ridge", são também identificadas e indicam reativação ao longo de transcorrências, preferencialmente dextrais.

As falhas de Rio Bonito, Piracema-Manso e Bananal apresentam feições de milonitização e cataclase associadas à evolução do Neoproterozóico da região Sudeste e o reconhecimento das feições acima descritas aponta para a sua reativação, controlando a morfodinâmica local, como resultado de processos neotectônicos.

[Trabalho realizado no âmbito do Projeto Temático de Equipe "Neotectônica, Morfogênese e Sedimentação Moderna no estado de São Paulo e Regiões Adjacentes", FAPESP - Processo 95/04417-3 e processo CNPq 142049/95-6.]

FORMAÇÃO CATA PRETA : UMA NOVA UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA, DEFINIDA EM ROCHAS CENOZÓICAS, NO EXTREMO LESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG

Everton Cardoso de Castro (UFOP); Juliano Efigênio Ferreira; Paulo de Tarso Amorim Castro

No distrito Santa Rita Durão, município de Mariana, localizado no extremo leste do Quadrilátero Ferrífero, foram descritos sedimentos de idade cenozóica representados por arenitos e diamictito. Estes sedimentos ocorrem aproximadamente numa área de 1,5 km² com o eixo principal orientado na direção NS, junto a cava da antiga mina de ouro Cata Preta, onde ocorrem suas principais exposições. O pacote sedimentar compreende um depósito com espessura variando entre 6,0 à 90,0 m, segundo dados de furo de sonda.

A princípio estes sedimentos foram tratados informalmente, por geólogos trabalhando na região, como sedimentos da Formação Fonseca que ocorrem mais para leste, junto ao distrito de Fonseca, município de Alvinópolis. No entanto, constatou-se que as rochas de Cata Preta diferem desta em suas características litológicas e no posicionamento estratigráfico. Com base nestes estudos definiu-se uma nova unidade litoestratigráfica denominada Formação Cata Preta.

As rochas que constituem a Formação Cata Preta são arenitos e diamictitos. Os arenitos apresentam-se maciços de coloração avermelhada com granulometria média à fina, contendo grãos milimétricos de hematita, quartzo e mineral feldspático alterado, observando-se também blocos de quartzito ferruginoso. O grau de arredondamento dos grãos varia de anguloso a subanguloso. Os diamictitos são constituídos por matriz argilosa com seixos de filito, quartzito ferruginoso, quartzo e magnetita, sendo que os seixos e fragmentos estão suportados pela matriz argilosa e variam de angulosos à subarredondados.

O pacote sedimentar não apresenta nenhum tipo de gradação ou estruturas sedimentares visíveis, tendo aspecto maciço e o arenito é interdigitado por lentes de diamictito.

O aspecto maciço presente nas rochas da Formação Cata Preta indica que os sedimentos desta unidade foram depositados por fluxo de detritos. Sua pequena extensão e a ausência de depósitos com características subaquáticas associadas sugerem que o depósito tenha se dado em um leque aluvial, sendo a principal fonte dos sedimentos, rochas do Supergrupo Minas (Proterozóico).

Quanto à idade deste sedimento, é supostamente Terciária, levando-se em conta que este depósito está estratigraficamente superposto por conglomerado laterizado formando uma carapaça de canga que também está superpondo-se aos sedimentos da Formação Fonseca, de idade comprovadamente Terciária (Castro & Ferreira, 1997).

Bibliografia

- Castro, E.C. & Ferreira, J.E. - 1997 - Aspectos estratigráficos, sedimentares e estruturais dos sedimentos cenozóicos da borda leste do Quadrilátero Ferrífero entre Santa Rita Durão e Fonseca, MG. Trabalho de Graduação. UFOP.
- Castro, E. C. & Ferreira, J. E. - 1998 - Unidades litoestratigráficas das rochas Cenozóicas que ocorrem na borda leste do Quadrilátero Ferrífero, MG. Submetido ao XL Congresso Brasileiro de Geologia. Belo Horizonte -.MG.

FORMAÇÃO RIO FARINHA: SEDIMENTAÇÃO ASSOCIADA À TECTÔNICA CENOZÓICA NA BACIA DO PARNAÍBA

PEDRO EDSON LEAL BEZERRA (IBGE/CG-UFGA) pedson@amazonline.com.br; JOÃO BATISTA SENA COSTA

O presente trabalho, objetiva apresentar os dados disponíveis sobre a Formação Rio Farinha, unidade litoestratigráfica associada geneticamente à evolução tectônica pós-miocênica ocorrida na região do vale do Tocantins entre as cidades de Estreito e Carolina, abrangendo parte dos Estados do Maranhão e Tocantins. Esta área, compreende uma pequena fração da Bacia do Parnaíba, e a tectônica mencionada interessou porções do cinturão de cisalhamento *Tianguá-Carolina*, magnífico feixe de falhas de direção ENE-WSW e caráter neotectônico transcorrente, coincidente com a borda sul do Estrutura de Xambioá-Terezina.

A estratigrafia do Cenozóico inicia-se com a Formação Rio Farinha (idade miocênica), seguida pelas Coberturas Sedimentares Neogênicas, Coberturas Sedimentares Pleistocênicas e Aluviões Holocênicos.

A interação entre as falhas do Cinturão Transcorrente *Tianguá-Carolina*, durante a sua evolução neotectônica, se materializa sob a forma de áreas transtensivas provenientes do recobrimento de sistemas transcorrentes com o eixo extensional orientado para NE, e desenvolvimento de falhas em torno de N45-50W, com importante movimentação vertical. Nas áreas deprimidas aparecem romboedros transtensivos, onde se acumularam os sedimentos da Formação Rio Farinha, provenientes do desgaste erosivo dos blocos soerguidos.

Esta unidade, representa uma seqüência de leques aluviais expostos em vários cortes da rodovia BR-230 (Transamazônica), ao norte e ao sul do rio Farinha, afluente do Tocantins, que pode ser considerada sua seção e localidade Tipo. Representantes das fácies distal podem ser descritos em um extenso afloramento nas margens do rio Farinha, modelado em arenito maciço de cor

esbranquiçada e mal selecionado, intensamente fraturado e cortado por zonas de cisalhamento, ora dextrais, ora sinistras. Daí para sul os cortes de estrada mostram uma significativa participação de detritos de dimensões variadas que a 2 Km do rio, apresentam blocos de dimensões desde métricas até decamétricas, do arenito Sambaíba e de rocha lateritizada (basaltos?), imersos em uma rocha arenosa também lateritizada, e em um arenito maciço, granulometricamente semelhante ao arenito Sambaíba. Representam a fácies proximal do sistema de leques aluviais, caracterizada por fluxo de detritos provenientes de áreas elevadas (soerguidas) que existiam a sul, niveladas à cota de 100 a 150m pelo aplainamento neo-pleistocênico.

Os dados de análise estrutural e tectônica levantados identificam a região do vale do rio Farinha e adjacências, durante o Cenozóico, como submetida a transtensão, resultante da interação entre dois sistemas de cisalhamento transcorrentes dextrais. As estruturas mais proeminentes são as bacias que acolheram a Formação Rio Farinha, sendo a do vale homônimo interpretada como um *rombograben*. Tais estruturas teriam se desenvolvido a partir de meados do Terciário, pois movimentaram superfícies de aplainamento geradas na primeira metade desse período, cujos depósitos correlativos são as Coberturas Detriticas Paleogênicas. Fazem parte dos paraconglomerados da seqüência, blocos, matacões e seixos de lateritos, resultantes de uma edafogênese vinculada aos mesmos processos que criaram as condições para o Aplanamento Paleogênico, evidenciando para a Formação Rio Farinha uma idade pós-paleogênica, provavelmente pliocênica ou plio-pleistocênica.

MODELOS DE SEDIMENTAÇÃO FLUVIAL RECENTE NA REGIÃO DO MÉDIO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL, RJ/SP

Claudio .Valdetaro MADEIRA (UFRJ) madeira@igeo.ufrj.br; Claudio .Limeira MELLO; Josilda Rodrigues da Silva de MOURA

Através de análises faciológicas e da arquitetura deposicional dos depósitos sedimentares no vale do rio do Bananal, médio vale do rio Paraíba do Sul (RJ/SP), foi possível o reconhecimento de diferentes modelos deposicionais envolvendo os sedimentos fluviais que constituem o arcabouço estratigráfico dos terraços baixos. Estes compõem a denominada Aloformação Resgate cuja a base e porção média foram datadas por radiocarbono em aproximadamente 1.000 e 200 anos, respectivamente.

O primeiro modelo deposicional foi identificado no alto curso e caracteriza-se por depósitos de barras longitudinais e, depósitos residuais de cascalho, associados a uma planície de inundação arenosa e formados em canais fluviais de baixa sinuosidade, alta energia e rasos. O registro sedimentar evidencia uma grande capacidade de transporte do fluxo, com evidências de macroturbulência, relacionando-se a eventos de inundação de alta magnitude. Concomitante com a deposição fluvial, encontra-se, ainda, movimentos de massa das encostas, com a presença de depósitos de fluxo de lama e de detritos.

O segundo modelo deposicional foi identificado para os depósitos acumulados no compartimento de médio curso, onde pode-se reconhecer depósitos de barras de cascalho ou depósitos residuais de cascalho, associados a uma planície de inundação formada por depósitos de inundações em lençóis, onde os eventos são marcados por sucessões areia/lama, mostrando uma estruturação semelhante aos depósitos de alto curso, porém com diminuição do tamanho dos clastos e aumento da quantidade de material fino na planície de inundação.

No compartimento de baixo curso, pode-se reconhecer dois modelos deposicionais bem diferenciados: 1) o primeiro modelo, com ocorrência à montante, corresponde a depósitos de barras alternadas, laterais e barras em pontal, associados a uma planície de inundação composta por depósitos de inundações em lençóis, de arrombamento de diques marginais e de planície de inundação propriamente dita. Estes elementos compõem um modelo de canal com sinuosidade alta (meandrante). Nos trechos de vales confinados, registra-se a diminuição da sinuosidade do canal, marcada pela ocorrência dos depósitos de barras alternadas ou laterais e por deposição tipo *flash-flood*, resultado de eventos de cheias de grande magnitude; 2) o segundo modelo deposicional identificado no baixo curso é correlacionado a um canal fluvial meandrante de carga mista tração/suspensão, e é composto por depósitos de barras em pontal, com ocorrência de *inclined-heterolithic-stratification* e *scroll-bars*. Ocorrem também depósitos de finos de decantação (planície de inundação propriamente dita) e depósitos de abandono de canal. A estruturação da planície de inundação é de depósitos de acreção lateral, com recobrimento por uma fina camada de sedimentos acrescidos verticalmente.

Esta diferenciação de modelos no baixo curso é reflexo da relação largura do vale/largura do canal, que, provavelmente, condicionou a capacidade de meandar do canal fluvial e, por sua vez, o modo como este sistema estocou sedimentos. Esta pesquisa foi realizada no âmbito do Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno (NEQUAT/IGEO/UFRJ) e apoio do CNPq, CEPG-UFRJ e FUJB-UFRJ.

MORFOTECTÔNICA DA BACIA DO RIO PIRACICABA E ÁREAS ADJACENTES (SP/MG)

Antonio Gonçalves PIRES NETO (GEIA- Projetos Ambientais) 019- 2536803; Norberto MORALES; Yociteru HASUI; Maurício da Silva BORGES; João Batista Sena COSTA

A área de estudo situa-se nas coordenadas 45° 50'W e 48° 25'W e 22° 00'S e 23° 25'S. O relevo é sustentado por rochas do embasamento cristalino, rochas paleozóicas e mesozóicas da Bacia do Paraná e sedimentos cenozóicos.

As características e a distribuição do relevo permitiram detalhar os limites de algumas Zonas e Sub-Zonas do Planalto Atlântico; e delimitar subdivisões na Depressão Periférica denominadas: Zona de Contato, Zona de Relevos Remanescentes e Zona de Dissecação. São condicionados por feixes de lineamentos de direção NE-SW, N-S, E-W e NW-SE, que controlam também a distribuição de manchas de sedimentos terciários, a drenagem e a dissecação do relevo, sendo interpretados como manifestação de dois eventos tectônicos cenozóicos.

O mais antigo associa-se à tectônica distensiva que originou as bacias tafrogênicas do sudeste, reativou antigas zonas de fraqueza crustal de direção NE-SW, provocando o basculamento de blocos, a dissecação do relevo e o acúmulo de sedimentos finos em grandes áreas. As características e os ambientes de sedimentação desses depósitos sugerem a presença de clima úmido, que passaria a dominar na região após a elaboração da Superfície Sul-Americana, e seria responsável pelo desenvolvimento de grandes espessuras de solo argilo-silto arenosos e pela formação de lateritas.

O mais recente relaciona-se à atuação do binário dextral de direção E-W, a partir do Mioceno, ao qual se associam esforços compressivos de direção NW-SE e esforços distensivos na direção NE-SW.

Esse sistema de tensões seria responsável pelo desenvolvimento dos feixes de lineamentos N-S e E-W, que controlam longos trechos da drenagem, a dissecação da Depressão Periférica e os limites da Zona de Relevos Remanescentes; e NW-SE que controlam a drenagem, condicionam o basculamento de blocos no sopé da Cuesta Basáltica e trechos de sua escarpa.

Os esforços compressivos manifestam-se pelo soerguimento geral de blocos tectônicos, de direção NE-SW, que evidenciam as Serranias e reativam escarpas, provocam barramentos nas principais drenagens, favorecendo, à montante, a formação de alvéolos onde ocorre o rebaixamento do relevo, a remoção dos depósitos terciários antigos, a deposição de aluviões e de fluxos de detritos.

Entre a Depressão Periférica e o Planalto Atlântico, promovem o soerguimento da Zona de Contato, que provoca forte inflexão dos rios Camanducaí, Atibaia e Jundiá. A reativação de antigas zonas de fraqueza, como falhas inversas, evidenciadas pela ocorrência de sedimentos do Terciário inferior parcialmente recobertos por sedimentos paleozóicos, condicionam inúmeros barramentos de drenagem, gerando confluências e curvas anômalas nos rios da Depressão Periférica.

Os esforços distensivos na direção NE-SW favorecem a reativação de discontinuidades de direção noroeste, que controlam trechos da drenagem e assimetria de vales, causadas por basculamento de blocos associados a falhas normais recentes, que afetam o horizonte de alteração.

Trabalho elaborado com apoio do CNPq (Processo 150011/94-6) e FAPESP (Processo 95/4417-3).

NEOTECTÔNICA DOS TABULEIROS LITORÂNEOS DO SUL DO ESTADO DA BAHIA

Allaoua Saadi (CPMTC-IGC/UFGM) saaditec@dedalus.lcc.ufmg.br

A região estudada corresponde à faixa litorânea do sul do Estado da Bahia, delimitada pelo rio Jequitinhonha, ao norte, e a Ponta de Corumbau, ao sul. Esta região apresenta uma morfologia caracterizada por uma superfície inclinada que se apoia, a oeste, sobre os "mares de morros", na cota 150 m., e termina nas falésias costeiras, na cota 45 m.. Sua regularidade é, localmente, alterada pela irrupção de pontões e/ou dorsos graníticos (vide o Monte Pascoal), correspondendo a relevos residuais dos eventos intempéricos e erosivos terciários, ilhados, durante o Plioceno, pelo espalhamento dos sedimentos fluviais do Grupo Barreiras, correlativo ao soerguimento das áreas interioranas (Dresch 1957, Demangeot 1960, Mabesoone et al. 1972, Castro 1979). Esses sedimentos constituem o substrato da Superfície dos Tabuleiros Litorâneos do sul da Bahia e do Espírito Santo, enquanto superfície de agração pliocênica, alçada e deformada posteriormente (Freitas 1951, Ghignone 1979).

Esses tabuleiros apresentam, atualmente, uma profunda dissecação, tendo sido retalhados pelos rios que, nascendo nas elevações interioranas, alcançam o oceano através de vales, geralmente fundos e estreitos nos trechos altos e médios, mas cujos trechos baixos alargam de maneira descomunal, adquirindo fundos planos e bordos sub-verticais. Essa peculiaridade, associada às frequentes anomalias hidrográficas e padrões de drenagem paralelo a sub-paralelo, induziram vários autores a reconhecer a ocorrência de movimentação tectônica pós-pliocênica (Tricart 1957, Cardoso da Silva & Tricart 1980, Radambrasil 1987).

Uma análise sistemática desta questão foi empreendida com base em abordagem morfo-neotectônica, envolvendo a interpretação das feições morfológicas e hidrográficas,

paralelamente, nas cartas topográficas e imagens Landsat TM (ambas na escala de 1:100.000), e nas imagens de radar em escala de 1:250.000. Adotou-se o princípio lógico de que controles estruturais impressos em sedimentos pliocênicos retratam eventos neotectônicos. Os resultados, que foram confrontados a observações de campo ainda incompletas, efetuadas antes e após essa interpretação, mostram a existência de 5 famílias e/ou tipos de estruturas neotectônicas.

Falhas de direção N35W, com movimentação aparente dextral-normal e extensões de 40 a 140 km, sendo as mais importantes as de: "Salto da Divisa-Barra do Cai", "Serra do Peixoto-Vale Verde" e "Itapebi-Rio João de Tiba";

Zonas de Falhas de direção N40-60E, com movimentação sinistral-inversa, extensões de 10 a 75 km e larguras de 4 a 10 km, sendo as mais importantes as de: "Caraíba" (N40E), "Trancoso" (N60E) e "Santa Cruz Cabralia" (N60E);

Grabens dos Baixos Cursos Fluviais, com comprimentos de 17 a 35 km (falhas N60W a E-W) e larguras de 1 a 2,5 km (falhas NE-SW e/ou NW-SE), alojando os rios Buranhém, dos Frades e João de Tiba;

Zonas de Falhas de direção E-W, como prolongamentos ocidentais dos grabens, sobre rochas do embasamento;

Blocos de Tabuleiros Basculados, entre os diversos sistemas de falhas, responsáveis pelas anomalias nos padrões e direções da drenagem;

As falhas NW-SE e NE-SW representam reativações, as estruturas E-W são neoformadas. Deduz-se um campo de tensões neotectônicas compressivo, de direção NNW-SSE, conforme ao admitido para a Plataforma Brasileira.

NEOTECTÔNICA E CARSTIFICAÇÃO NA PROVÍNCIA CÁRSTICA DE ARCOS-PAINSDORESÓPOLIS/MG

Allaoua Saadi (CPMTC-IGC/UFMG) saaditec@dedalus.lcc.ufmg.br; Gustavo Gastão G. Cardoso; Marcelino Santos de Morais

A Província Cárstica de Arcos-Pains-Doresópolis situa-se na extremidade SW do Cráton do São Francisco-CSF. Ela desenvolveu sobre calcários intercalados com pelitos do Grupo Bambuí (Neoproterozóico), recobrimdo o embasamento granito-gnáissico arqueano. As feições tectônicas pré-cambrianas são, segundo Muzzi Magalhães (1989): a) falhas inversas/empurrões N-S a NNE-SSW; b) transcorrências N60-70E; c) fraturas de cisalhamento N45-55E e d) um alto estrutural de embasamento no eixo Arcos-Bom Despacho. Além dessas, Saadi (1991) definiu uma zona de transcorrências N50W, reativada no Cenozóico, denominada Descontinuidade Crustal do Alto Rio São Francisco-DCARSF.

A morfogênese cárstica foi atribuída, por Barbosa (1961), a variações na quantidade de água relacionadas com prováveis oscilações paleoclimáticas, enquanto Rolff (1971) defendeu os papéis preponderantes do controle estrutural (passivo) na espeleogênese e das alterações do nível de base na dinâmica da carstificação. Saadi (1991, 1993) atribuiu aos movimentos neotectônicos o papel fundamental na condução da morfogênese regional, incluindo a carstogênese. O modelo neotectônico proposto envolve esforços compressivos de direção NNW-SSE ($\sigma^1 = N148/30$, $\sigma^2 = N015/50$, $\sigma^3 = N252/24$: Método de Arthaud 1967, aplicado a planos de falhas quaternárias), controlando dois mecanismos tectônicos: a) reativação da DCARSF (N50W) como zona de transcorrência dextral, induzindo a formação dos grabens quaternários de Arcos (N30W) e Dorésópolis (N40W), e b) soergimento da borda sul do CSF com ápice no eixo N-S do alto estrutural de Arcos-Bom Despacho.

Objetivando determinar mais seguramente os fatores e mecanismos da carstogênese e da morfologia associada, adotou-se uma abordagem dos condicionantes estruturais que tem como ponto de partida as características geomorfológicas e considere as feições endo e exocársticas. Para isso, foram mapeadas 769

dolinas, através da foto-interpretação (voo CEMIG 1987, escala: 1:30.000) e 39.cavernas (dados cedidos por Guano Speleo-IGC/UFMG). As direções de dolinas e cavernas, ou segmentos dessas, foram medidas e os dados tratados em diagramas de rosetas, obtendo-se as seguintes direções predominantes:

Conjunto Cavernas: N-S, N20W, N40W; secundariamente E-W, N50E;

Conjunto Dolinas: N30-40W, N70W, N20-30E; secundariamente N50W, N20W, E-W, N70E;

Dolinas Folha Piumhi: N40W, N30W, N70W; secundariamente E-W, N50E, N10-20E, N70E;

Dolinas Folha Arcos: N30W, N40W, N30E; secundariamente N50W, N80E.

Os resultados mostram que, apesar da imprecisão, esperada, de medidas realizadas em feições morfológicas:

cada caso permite esboçar um sistema de Riedel associado a um binário dextral de direção N50W e compressão NNW-SSE, onde às estruturas distensivas correspondem direções predominantes de carstificação;

as direções N00-30E, N70E, N50E correspondem às estruturas pré-cambrianas reativadas;

as estruturas distensivas quaternárias são fielmente reproduzidas pelo predomínio das direções de carstificação N30W (Arcos) e N40W (Doresópolis/Piumhi);

a carstificação na direção N50W (DCARSF) é discreta, sugerindo, para a mesma, um caráter transpressivo;

a direção N-S ,predominante nas cavernas, concentradas na Folha Arcos, demonstra claramente o papel do soergimento.

Esses resultados confirmam o modelo neotectônico proposto por Saadi (1991, 1993) e coadunam com as linhas gerais da interpretações morfogenéticas de Rolff (1971), aguardando aperfeiçoamentos de desenvolvimentos analíticos em curso.

NEOTECTÔNICA NA BORDA SUDESTE DO PANTANAL SULMATOGROSSENSE

Ana Lúcia D. Gesicki (Pós-Grad., Instituto de Geociências – USP) gesicki@hotmail.com; Cláudio Riccomini

A borda sudeste do Pantanal, no Estado de Mato Grosso do Sul, conhecida por Planalto Maracaju-Campo Grande, ou Serra de Maracaju segundo a toponímia local, é sustentada por rochas sedimentares paleozóicas e mesozóicas das bacias sedimentares do Paraná e Bauru. Este planalto apresenta três patamares escalonados com bordas escarpadas voltadas para o oeste, exibindo notável alinhamento NNE, que marca o limite leste da planície sedimentar do Pantanal.

As rochas e depósitos inconsolidados da borda deste planalto apresentam deformação rúptil por falhas com rejeitos direcionais e verticais, juntas de cisalhamento e de extensão, cuja análise gráfica atrelada ao controle stratigráfico permitiu o reconhecimento de três fases de deformação neotectônica.

A fase mais antiga refere-se ao regime de compressão NE-SW, e foi reconhecido através de falhas subverticais de direção N-S a NNW-SSE, de caráter dextral e falhas sinistrais ENE-WSW a E-W que afetam sedimentos das formações Furnas e Aquidauana, além de juntas conjugadas de cisalhamento (de direções N-S e NE-SW) instaladas em depósitos colúviais e aluviais. É provável que esta fase esteja associada a um binário transcorrente sinistral de direção E-W, vigente, provavelmente, no final do Neógeno. As estruturas N-S a NNW-SSE constituem marcantes lineamentos no extremo ocidental do Planalto de Maracaju-Campo Grande, rastreáveis por dezenas de km em imagens de sensores remotos.

A fase posterior, de extensão E-W(WNW-ESE), é representada por uma grande quantidade de falhas normais ou direcionais com componente normal, com claros indícios de reativação das estruturas geradas e/ou reativadas durante a fase de compressão NE-SW. Estas falhas foram reconhecidas afetando tando depósitos das formações Furnas e Aquidauana; juntas de extensão foram encontradas em colúvios. Caracterizam-se por falhas normais e dextrais de alto ângulo e direção NNW a NW, falhas sinistrais de direção ENE com componentes normais, além de juntas de extensão de direção N-S a NNE. Atribui-se aqui a esta fase os abatimentos generalizados que levaram à abertura da Bacia Sedimentar do Pantanal, provavelmente no Pleistoceno Inferior.

A terceira fase de deformação neotectônica é caracterizada por uma compressão aproximadamente E-W, reconhecida através de famílias de juntas conjugadas de cisalhamento (direções NE a ENE e NW) que afetam indistintamente as formações Furnas, Aquidauana, Botucatu e depósitos colúviais, além da ocorrência de juntas penadas de direção E-W. Esta compressão é coerente com o reflexo intraplaca do estado de tensões verificado na borda oeste da Placa Sul Americana, que teria se manifestado ao longo de todo o Pleistoceno até o recente, e reconhecido no limite ocidental da Bacia do Paraná através de dados de mecanismos focais.

Agradecimentos à FAPESP, proc. 94/1554-7 e 94/3352-2.

NÍVEIS DE ESTABILIZAÇÃO DO MAR DURANTE A TRANSGRESSÃO HOLOCÊNICA SOBRE A PLATAFORMA CONTINENTAL DE SANTA CATARINA: EVIDÊNCIAS MORFOLÓGICAS

Mauro Rodrigues Reis (CPRM/Porto Velho) cprmrepo@enter-net.com.br

As variações do nível do mar ocorridas durante o Quaternário têm origem, principalmente, em fenômenos glacioeustáticos, que criaram as condições para a ocorrência de ciclos de transgressão e regressão marinha. O estudo das rupturas de pendente, sobre a plataforma continental, pode fornecer informações importantes sobre as variações do nível do mar, através da identificação dos seus possíveis níveis de estabilização. A parte submersa de uma praia apresenta um perfil parabólico. Em um sistema transgressivo, a elevação relativa do nível do mar é marcada por uma fase erosiva e de acumulação. Ao elevar-se o nível marinho, a parte inferior do perfil parabólico é preservada da ação das ondas, resultando numa ruptura de pendente na intersecção entre o antigo e o novo perfil de praia. Para estabelecer as relações existentes entre as rupturas de pendente e as possíveis paleolinhas de praia, foram construídos 12 perfis batimétricos, transversais à Plataforma Continental de Santa Catarina. Os pontos de ruptura situam-se a profundidades variáveis, mas agrupam-se em níveis preferenciais ou linhas de ruptura de pendente, que são: uma primeira ruptura de pendente em torno de -20m a -26m de profundidade; uma segunda entre -30m e -38m; uma terceira entre -50m e -58m; uma quarta entre -62m e -68m; a quinta entre -72m e -76m; a sexta ruptura -94m e -106m, bastante clara na porção central da área; a penúltima entre -114m e -120m; a última linha de ruptura de pendente entre -128m e -130m de

profundidade. Estas linhas são em parte correlacionáveis aos níveis de rupturas descritos por Corrêa (1990) para a plataforma continental do Rio Grande do Sul. O início da Transgressão Holocênica, a 17.500 anos BP, quando o nível do mar estabilizou-se em torno de -130 m, é marcado pela linha de -128m/-130m. Esta ruptura é representada apenas nos perfis P4 e P5, junto à extremidade SE da área de estudos. A fase de estabilização seguinte, representada pelas rupturas encontradas a -114m/-120m e -94m/-106m, correspondem a uma estabilização ocorrida em torno de 16.000 anos BP, para um nível marinho em torno de -100m/-110m. A próxima fase de estabilização, em torno de 11.000 anos BP, com o mar a -60m/-70m, é representada por linhas de rupturas situadas em -72m/-78m, -62m/-68m e -50m/-58m. As linhas situadas entre -30m/-38m e -20m/-26m, apesar de pouco contínuas, podem ser correlacionadas às rupturas de pendente situadas a -32m/-45m e -20m/-25m, representando provavelmente períodos de estabilização ocorridos a 9.000 anos BP e 8.000 anos BP. Esta relação está baseada apenas em dados morfológicos. A realização de detalhados estudos sedimentológicos na área, com o objetivo de indicar a presença de sedimentos grossos associados a estas linhas de rupturas poderiam confirmar a ligação das mesmas a antigas linhas de praia formadas durante eventos de estabilização do nível do mar, durante a Transgressão Holocênica.

NÍVEIS DE TERRAÇOS E TECTÔNICA RECENTE NO CURSO FLUVIAL DO RIO CANDONGA-ZONA DO ALTO SÃO FRANCISCO-ARCOS/MG

Alfredo Borges de Campos (Prof. do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais/Geografia/UFG) alfredo@iesa.ufg.br

Este trabalho enfoca o curso principal do rio Candonga, um subfluente do rio São Francisco que drena o município de Arcos no sudoeste mineiro. A particular disposição espacial deste curso fluvial alongada na direção NW/SE permite uma interligação entre as terras altas pertencentes ao divisor das bacias do rio Grande e São Francisco e a Depressão Sanfranciscana - duas importantes unidades geomorfológicas onde já foram reconhecidos movimentos tectônicos recentes (MUZZI MAGALHÃES, 1989 e SAADI, 1991).

Através da construção de uma série de perfis transversais ao vale deste rio, elaborados em campo desde a nascente até a foz numa escala de detalhe, foram identificados dois níveis de terraços (superior - terraço degradado e inferior - terraço de várzea) com diferença altimétrica média entre eles de 2 a 4m, os quais indicam ocorrência de movimentos tectônicos recentes.

Quanto a dinâmica evolutiva destes terraços considerou-se que primeiramente houve formação de planícies aluviais, durante uma fase de agradação sob regime tectônico estável e condições de clima sub-úmido com chuvas torrenciais durante o Pleistoceno. Posteriormente, ainda durante esta época, ocorreu entalhe generalizado dos vales e planícies aluviais devido a deslocamentos entre blocos estruturais provenientes da ocorrência de pulso tectônico, com consequentes variações em níveis de base

locais e regionais. As variações nos níveis de base ocasionaram entalhe fluvial e formação dos terraços degradados.

Numa segunda fase de ampla agradação, também ocorrida durante um período de maior estabilidade tectônica sob condições de clima sub-úmido com sazonalidade climática e chuvas torrenciais durante a passagem Pleistoceno-Holoceno, houve formação de novas planícies aluviais.

No Holoceno atua outro pulso tectônico que ocasiona novos deslocamentos entre blocos estruturais e variações nos níveis de base, gerando reentalhe dos terraços degradados e entalhe das planícies aluviais Pleistocênicas-Holocênicas. O entalhe das planícies aluviais resultou na formação dos terraços de várzea.

Atualmente ocorre entalhe generalizado no curso fluvial do rio Candonga com formação de planícies aluviais pouco expressivas em áreas localizadas, indicando que o pulso tectônico Holocênico continua operando.

Referências Bibliográficas:

- MUZZI MAGALHÃES, P. - Análise Estrutural Qualitativa das Rochas do Grupo Bambuí, na Porção Sudoeste da Bacia do São Francisco. Dissertação de Mestrado. Dep. de Geologia. UFOP. 1989.
- SAADI, A. - Ensaio sobre Morfotectônica de Minas Gerais. Tese de Titular. Dep. de Geografia. UFMG. 1991.

O ARCABOUÇO MORFOTECTÔNICO DA REGIÃO DO PLANALTO DO ORINOCO - AMAZÔNIA, LESTE DA COLOMBIA

Beatriz Jimenez Castro mauricio@marajo.secom.ufpa.br; Pedro José Botero Zuloaga; Maurício da Silva Borges

As Províncias Fisiográficas de Orinoquia e Amazônia Colombiana foram compartimentadas utilizando-se o Conceito de Geomorfologia Tectônica. Considerou-se aspectos multidisciplinares tais como relevo, drenagem, depósitos associados, estruturas tectônicas e sísmica dentre outras. A aplicação de tal conceito proporcionou a individualização de cinco (05) compartimentos morfotectônicos os quais constituem os elementos paisagísticos fundamentais do quadro neotectônico na região, os quais serão descritos a seguir.

Compartimento 1 - Abrange parte da Orinoquia Inundável, na altura da Bacia do Baixo Meta e prolonga-se para norte ate o paralelo 6°N, abarcando as vertentes baixas da Cordilheira Oriental (Colômbia) e de Mérida (Venezuela) até o Rio Orinoco (Venezuela). Tem orientação preferencial E-W, contudo importantes capturas N-S são observadas no sistema de drenagem. Os sistemas de relevo apresentam baixa declividade e são fundamentalmente sustentados por depósitos aluvionares do Pleistoceno Inferior-Holoceno. Destaca-se a mudança muito ativa de leitos fluviais, refletindo instabilidade advinda de solo sísmicamente ativo indicando ameaça de grau moderado.

Compartimento 2 - Abrange porções da Orinoquia Inundável e da Orinoquia Não Inundável na região das bacias do médio e alto Meta e do Orinoco, entre 4°N e 6°N. Exerce forte controle no desenvolvimento do traçado dos rios Tomo, Vichada e Guaviare. Destacam-se os padrões retilíneos e retangulares. De maneira geral exhibe-se orientada a NE-SW. As unidades de relevo são planas a ligeiramente abauladas. Como depósitos vinculados encontram-se dunas eólicas holocênicas além de depósitos coluvionares e aluvionares do Pleisoceno Médio-Holoceno Médio.

Destacam-se coberturas quartzo-arenosas lateritizadas no Plio-Pleistoceno. Caracteriza-se como um compartimento de muito baixo risco sísmico.

Compartimento 3 - Engloba a região transicional entre a Orinoquia-Amazônia e o Escudo Guayanes de Colômbia entre os paralelos 3°N e 4°N, estendendo-se desde o ocidente da Serra da Marcarena até o Rio Orinoco. Tem orientação dominante E-W. O relevo é marcado por superfícies escalonadas com baixa declividade, por vezes um pouco abauladas, sustentadas por rochas detríticas do Terciário Superior e metassedimentares e ígneas do Pré-Cambriano (Escudo Guayanes). Embora seja considerada sísmicamente estável verificam-se sismos neste compartimento. Compartimento 4 - Abrange a megabacia sedimentar da Amazônia Colombiana entre os paralelos 2°N e 4°S. Controla o traçado das bacias hidrográficas dos rios Ariari, Guayabero, Vaupes, Caqueta e Putumayo, Napo e Tigre com trechos retilíneos por vezes subparalelos. Tem orientação predominantemente NW-SE, onde os sistemas de relevo no geral incluem morros abaulados e serras alongados nesta orientação. Em termos de unidades geológicas encontram-se depósitos aluviais e vulcanoclásticos do Pleistoceno Médio, argilitos fossilíferos intercalados a arenitos e carbonatos da Formação Pebas (Solimões) do Mioceno Médio e Arenitos caolínicos com intercalação de conglomerados, siltes e argilas da Formação Terciário Superior Amazônico. Este compartimento é classificado como tendo ameaça sísmica de grau intermediário.

Compartimento 5 - Corresponde a região de Influência do Rio Solimões próxima a altura do paralelo 4°S. As unidades de relevo adquirem orientação predominantemente E-W.

ORIGEM DOS CHAPADÕES BRASILEIROS: UMA ANÁLISE À LUZ DA ESTRATIGRAFIA DE SEQÜÊNCIAS

Mitsuru ARAI, (PETROBRAS/CENPES) arai@cenpes.petrobras.com.br; Márcio J. PEREIRA; Seirin SHIMABUKURO

As feições geomorfológicas tabuliformes denominadas chapadas ou chapadões ocorrem em vários cantos do Brasil, representando vestígios de bacias sedimentares, cujas extensões teriam sido bem maiores do que as atuais.

As seguintes unidades estratigráficas foram apreciadas para este estudo: formações Areado/ Mata da Corda (Chapadão de Uruçua e Serra da Mata da Corda), Grupo Araripe (Chapada do Araripe), Grupo Apodi (Chapada do Apodi) e Grupo Barreiras (tabuleiros costeiros do Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil).

Para essas bacias, existe em comum a associação de camadas marinhas. O caráter marinho era mesmo esperado, em virtude da geometria tabular, da horizontalidade e da grande continuidade lateral de suas unidades litoestratigráficas.

No caso da Chapada do Apodi, a Formação Açú (Albiano - Cenomaniano) tem caráter continental em seus afloramentos, mas grada para fácies marinhas bacia adentro. Com a transgressão, a influência marinha se torna mais notável em direção ao topo, culminando com o calcário marinho da Formação Jandaíra (Turoniano - Campaniano) que capeia a chapada.

Nas demais bacias, camadas marinhas transgressivas se encontram na base da chapada, passando a regressivas em direção ao topo e culminando com a deposição de unidade capeadora de caráter fluvial. No sistema Uruçua/Mata da Corda, a seqüência transgressiva é representada pelos folhelhos betuminosos eoaptianos e silxítos da Formação Areado, e a regressiva pela parte superior da mesma e a Formação Mata da Corda (Cenomaniano - Turoniano?). Na Chapada do Araripe, a seqüência transgressiva é representada pela Formação Santana (Albo-aptiano), e a regressiva subsequente pela Formação Arajara

(Albiano?). Após a deposição desta, houve um evento erosivo discreto, seguido da deposição do Arenito Exu, capeador. No caso do Grupo Barreiras (Neogeno), ocorre uma seqüência transgressiva na base, e a seqüência regressiva sobrejacente denota pequenos pulsos de transgressão.

De modo geral, os chapadões meso-cenozóicos seriam originários da concatenação de quatro fatores: sedimentação marinha transgressiva, regressão sob regime de mar alto (Highstand Systems Tract), rápida queda eustática e/ou soerguimento tectônico subsequente à deposição da unidade capeadora.

Em estudos anteriores, o segundo autor deste trabalho analisou os principais limites de seqüências de segunda ordem do Cretáceo, em bacias marginais brasileiras e subandinas, e concluiu que elas são invariavelmente ligadas a quedas eustáticas com duração de 1 a 3 Ma, mais ou menos em fase com importantes reativações tectônicas intraplaca regionais, na América do Sul e em outras partes do mundo. Essas reativações tectônicas, por razões não bem esclarecidas no contexto da Tectônica de Placas, têm sido predominantemente compressivas/transpressivas. Os esforços gerados nas bordas das placas propagar-se-iam pelo interior dos continentes, provocando importantes eventos de soerguimento e erosão, e de remodelagens no embasamento das bacias.

No caso das chapadas do Araripe, de Uruçua e da Mata da Corda, o soerguimento final estaria relacionado à reativação ocorrida no Albiano terminal/Eocenomaniano (Limite de Seqüência Ab/C), enquanto o da Chapada do Apodi se relaciona à reativação do Eocampaniano (Limite de Seqüência CAi).

ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS CACHOEIRAS DE PRESIDENTE FIGUEIREDO, ESTADO DO AMAZONAS

Roseane Ribeiro Sarges (FUA) afonso@fua.br; Afonso César Rodrigues Nogueira

As cachoeiras de Presidente Figueiredo, desenvolvidas em quartzito-arenitos da Formação Nhamundá (Paleozóico Inferior da Bacia do Amazonas), constituem um dos mais fascinantes cenários naturais do estado do Amazonas. Os estudos morfológico e geométrico-estrutural das cachoeiras, auxiliados pela interpretação de produtos de sensores remotos, indicaram que estas feições foram geradas por uma movimentação tectônica rúptil desenvolvida no Quaternário. As quedas d'água estudadas, instaladas em escarpas de falhas normais NE-SW, são representadas pelas cachoeiras da Suframa, Santa Cláudia, Onça, Lajes, Iracema, Araras, Orquídeas, Berro D'água, Santuário, Portal das Cachoeiras, Paredão, Suçarana e Pedra da Lua Branca. Ocorrem, ainda, cachoeiras evoluídas a partir de feições pseudocársticas representadas pelas de Arcos, Pedra Furada e da Bica.

A movimentação tectônica quaternária promoveu uma readaptação da drenagem da região de Presidente Figueiredo, caracterizada por um padrão dendrítico a subdendrítico. Localmente a drenagem apresenta formas anômalas em cotovelo e trechos retilíneos encaixados em lineamentos, orientados

preferencialmente para NE-SW e NW-SE. Considerando-se os pontos onde os lineamentos NE-SW interceptam perpendicularmente as drenagens como áreas favoráveis à ocorrência de cachoeiras, foi confeccionado um mapa na escala 1:100.000 que identifica as áreas com esta potencialidade.

A evolução das cachoeiras de Presidente Figueiredo remonta do Terciário Superior, quando a região encontrava-se tectonicamente estável, sujeita a um clima úmido e coberta por densa floresta. Tais condições favoreceram o desenvolvimento, em subsuperfície, de elementos pseudocársticos nos quartzito-arenitos da Formação Nhamundá, representados principalmente pelas cavernas. Durante o Quaternário, a região foi afetada por falhas normais NE-SW, de rejeitos métricos a decamétricos, que deslocaram perfis lateríticos e seccionaram perpendicularmente os rios e igarapés, originando as cachoeiras. Esses fenômenos morfoclimáticos e morfotectônicos proporcionaram uma intensa dissecação do relevo, indicada pelo desmantelamento de cavernas e pelo recuo das escarpas de falhas, e foram responsáveis pela configuração morfológica atual da região.

OS COMPARTIMENTOS MORFOTECTÔNICOS DA CALHA DO RIO AMAZONAS

Ruth Léa Bemerguy (UFPA) mauricio@marajo.secom.ufpa.br; João Batista Sena Costa; Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges

Na calha do Rio Amazonas entre os paralelos de 60° 00' e 48° 00' W Gr. e meridianos de 4° 00' e 0° 00' S foram definidos seis compartimentos morfotectônicos com base no arcabouço tectono-estrutural, relevo e drenagem, a saber:

Manaus-Nhamundá caracterizado por superfície tabular erosiva com 200 m de altitude, dissecada em serras e colinas controladas por estruturas compressivas, superpostas por falhas normais NW-SE que controlam o padrão de drenagem em treliça;

Tupinambarana compreende baixos gradientes de relevo associados ao controle estrutural da drenagem registrado nos segmentos retos de rios, margens lineares de lagos e anomalias em arco e cotovelo decorrentes de falhas transcorrentes orientados na direção NE-SW, que se ligam através de falhas normais de direção E-W, compondo um romboedro transtensivo;

Baixo Tapajós é caracterizado por relevos de cuevas, dômicos, vulcânicos e blocos soerguidos que representam feições morfo-estruturais. O relevo e a drenagem são controlados por dois conjuntos de estruturas neotectônicas: as do Terciário Superior são representadas por dobras orientadas na direção NE-SW e ENE-WSW; e as estruturas do Quaternário são definidas por uma junção triplíce decorrente da propagação de falhas normais e transcorrentes;

Comandaí é composto na margem esquerda do Rio Amazonas, por cuevas e por um conjunto de serras isoladas com topos tabulares entalhadas por vales encaixados. Na margem direita, o sistema colinoso constitui uma superfície tabular, dissecada em escarpas realçadas por um padrão dendrítico-retangular. Esse quadro é controlado por falhas transcorrentes de direção NE-SW;

Gurupá tem como principal feição morfológica na Planície Amazônica, o arquipélago formado na foz do Rio Amazonas que imprime o padrão anastomótico ao seu curso. As ilhas são orientadas na direção NE-SW e têm formas retangulares decorrentes da interação de vários feixes de falhas transcorrentes de direção NE-SW. No continente o relevo é formado por interflúvios extensos e tabulares modelados nos arenitos da Formação Alter do Chão, e do Grupo Barreiras;

Marajoara inclui a Ilha de Marajó e parte da região nordeste do Estado do Pará, engloba feições típicas de estuário e esteve sujeita a movimentos tectônicos subsidentes desde o Mesozóico, expressos por falhas normais de direção NW-SE.

As diferenças morfológicas são impostas pela natureza das movimentações neotectônicas. Nesse sentido, os compartimentos Manaus-Nhamundá e Baixo-Tapajós apresentam estruturas compressivas que se expressam por dobras, cavalgamentos e falhas inversas com orientação preferencial nas direções NE-SW e reflexo importante na morfologia, as quais dão lugar a estruturas transtensivas e distensivas no Quaternário controlando mormente o traçado da rede de drenagem.

Os compartimentos Tupinambarana, Comandaí e Gurupá têm estruturas extensas e lineares com geometrias ajustadas aos sistemas transcorrentes que se refletem em altas densidades de ilhas ao longo das drenagens principais e pequena amplitude de relevo e numerosos paleocanais decorrentes de migrações dos canais principais das drenagens de ordem mais alta.

O compartimento Marajoara pela sua herança subsidente, corresponde morfológicamente a uma superfície de aplainamento distinta dos demais compartimentos.

REATIVAÇÃO NEOTECTÔNICA DE ANTIGAS ZONAS TRANSCORRENTES NA REGIÃO DE AIURUOCA, MINAS GERAIS

Marcilene dos Santos (Curso de Pós-Graduação UNESP) marciles@caviar.igce.unesp.br; Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges; Norberto Morales; João Batista Sena Costa

A região enfocada perfaz uma faixa ENE-WSW entre Aiuruoca e Minduri, região limítrofe entre a Serra da Mantiqueira e Planalto do Alto Rio Grande.

O embasamento pré-cambriano constitui-se, a norte, de quartzitos e xistos do Grupo Andrelândia, e, a sul de gnaisses e migmatitos do Complexo Barbacena.

Importantes zonas transcorrentes dextrais ENE-WSW a NE-SW ocorrem na área. A primeira, ao norte, representa a continuidade da Falha de Cruzília em direção a São Vicente de Minas; a segunda, a norte de Aiuruoca, segue para Serranos.

Próximo à Fazenda Campo Lindo, à margem da Rodovia MG338, ocorre uma escarpa de falha associada à Falha de Cruzília. A foliação E-W ao longo da faixa escarpada mergulha subverticalmente para sul.

Facetas triangulares ao longo da escarpa barram extensas planícies aluviais do Rio Ingaí (de direção geral NNW-SSE, mas de direção E-W neste trecho) e ribeirões do Maia e das Posses de direção N-S. Meandros abandonados indicam migração do Rio Ingaí para norte em direção à escarpa.

Offsets seqüenciados de drenagens N-S indicam movimento dextral ao longo da falha, corroborando com o movimento observado em planos estriados no embasamento. A sul da escarpa, uma falha NW-SE sinistral desloca a planície aluvial do Ribeirão do Maia, enquanto que a norte da escarpa o Ribeirão do Comboio que drenava para norte foi capturado pelo Córrego do Espreado, correndo em direção à falha.

Na Falha de Serranos, o trecho analisado perfaz 12 km de extensão próximo à Aiuruoca. Apresenta-se como uma frente

escarpada com reverso adernado para NNW, em parte recuada e dissecada apresentando depósitos de leques. Estes dispõem-se sobre o embasamento através de discordância erosiva com lateritas retrabalhadas formando camada de 15 cm. Acima desta, tem-se um pacote de 15 m de espessura com blocos subangulosos de xistos e quartzitos na base, gradando para material areno-argiloso.

O outro trecho da escarpa apresenta facetas trapezoidais e triangulares, evidenciando atividade tectônica mais recente. Neste trecho, o Rio Ingaí inflete 90°, passando de NNW-SSE para ENE-WSW. Sua extensa planície aluvial é barrada pela falha, e meandros abandonados indicam migração para norte em direção à escarpa. Planos estriados e offsets de drenagens ao longo da falha indicam movimentação dextral.

A um quilômetro e meio a norte da escarpa, observa-se três cabeceiras de drenagem voltadas para sul, alinhadas na direção ENE-WNW, associadas a uma escarpa com reverso também adernado para NNW. Estas sofrem giro de 90° através de captura pelo Ribeirão do Maia, o qual drena para norte na direção NNW-SSE.

As feições descritas acima comprovam, na região, a atividade tectônica recente ao longo de antigas zonas transcorrentes de direção ENE-WSW e NE-SW.

Trabalho realizado no âmbito do Projeto Temático de Equipe "Neotectônica, Morfogenese e Sedimentação Moderna no estado de São Paulo e Regiões Adjacentes", FAPESP - Processo 95/04417-3, além do processo CNPq 142263/1995-8.

SIGNIFICADO PALEOCLIMÁTICO DAS LENTES CALCÁRIAS DO PANTANAL DO MIRANDA - MATO GROSSO DO SUL

Paulo César Boggiani (UFMS) boggiani@nin.ufms.br; Armando Márcio Coimbra; Fernando Brenha Ribeiro; Jean-Marie Flexor; Alcides Nóbrega Sial; Valdevez Pinto Ferreira

O Pantanal do Miranda, situado ao sul do Leque Aluvial do Rio Taquari, é formado pela coalescência das planícies de inundação dos rios Aquidauana, Abobral e Miranda. Este último tem seus afluentes da margem esquerda com cabeceiras no Planalto da Bodoquena, onde predominam exposições de rochas carbonáticas neoproterozóicas do Grupo Corumbá, razão pela qual suas águas são bicarbonatadas.

Ao longo da planície de inundação do rio Miranda, ocorrem elevações de forma circular (10 a 15 m de diâmetro) com 2 a 3 m de altura. Por serem dificilmente atingidas pelas cheias, são locais de desenvolvimento de mata semicaducifólia com palmeiras (acuri).

Alguma destas elevações apresentam lentes de calcário calcífico, com espessura variando de 0,3 a 1m e extensões laterais de 10 a 15 m. O contato inferior das lentes se faz de forma brusca com areias quartzosa fina e inconsolidada, provavelmente depositada em regime hidrológico distinto do atual, quando a influência do rio Miranda na área era menor. Sobre as lentes, observa-se cobertura de solo (20 a 30 cm) em cuja superfície são encontrados vestígios arqueológicos.

Imersos no sedimento carbonático (predomínio de calcita e secundariamente aragonita com grãos esparsos de quartzo), ocorrem conchas inteiras de gastrópodos de água doce de espécies ainda vivas no Pantanal (pomácea e *biomphalaria*). Datação pelo método ¹⁴C destas conchas forneceu idade 3 910 ± 110 anos A.P. (Laboratório # 539/cena # 212).

Investigação de isótopos de C e O de 20 amostras de carbonato de duas lentes demonstrou distribuição dos valores de $\delta^{13}C_{PDB}$ entre -12 ‰ e -8 ‰ e os de $\delta^{18}O_{PDB}$ entre -4 ‰ e -2 ‰.

A forma circular das lentes, em planta, e a presença de conchas sugerem sedimentação carbonática no fundo de lagoas bicarbonatadas. Os valores de $\delta^{18}O_{PDB}$ são indicativos de condições evaporíticas, não muito severas, durante a sedimentação carbonática e os valores negativos de $\delta^{13}C_{PDB}$ poderiam ser resultantes da reciclagem de nutrientes pelos vegetais aquáticos em águas rasas e oxigenadas, sem as condições necessárias à preservação de matéria orgânica, e conseqüente sedimentação de carbonatos com $\delta^{13}C_{PDB}$ positivos.

Apesar do conhecido regime de inundações periódicas do Pantanal Mato-grossense, as condições climáticas são de balanço hídrico negativo, com índices de evaporação superiores aos de chuvas. Portanto, interpreta-se que as condições climáticas, sob as quais formaram-se as lentes calcárias, não eram muito diferentes das atuais.

A posição elevada das lentes, com relação ao nível atual da planície de inundação, indica que as lagoas formaram-se quando o nível de base situava-se 2 a 3 m acima do atual. O rebaixamento deste poderia ter ocorrido por movimentos tectônicos e/ou mudanças climáticas, estas últimas associadas à existência, na época, de um nível relativo do mar mais alto que o atual.

Agradecimentos à FAPESP, processo 1995/3157-8

SOBRE A DATAÇÃO DE UMA BRECHA ALCALINA EM ITABORAÍ, RJ, NO GRÁBEN DA GUANABARA

Lauro Kazumi Dehira (IPT/IGCE-UNESP Rio Claro - pós-graduação) lkdehira@ipt.br; Antonio Roberto Saad; Carlos Alberto Bistrichi

O Gráben da Guanabara, colocado no contexto do Sistema de Riftes da Serra do Mar apresenta-se preenchido por sedimentos siliciclásticos.

Esses sedimentos já foram correlacionados ao Grupo Barreiras, delimitando à sul sua área de ocorrência. Foram descritos e classificados como Formação Macacu e Camadas Pré-Macacu, sendo-lhes atribuídas idades pleistocênicas e terciárias tardias, depositadas em ambiente continental. Esses sedimentos, de natureza eminentemente argilosa à arenosa, são intensamente lavrados na área de Itaboraí/Manilha para uso cerâmico.

É comum a ocorrência de corpos alcalinos nessa região da Baixada Fluminense, na forma de diques e pequenos plugs, assim como intrusões significativas, como a do Maciço de Tanguá. Geralmente esses corpos alcalinos ocorrem dissociados das formações sedimentares, não mostrando nenhuma relação com elas. No trecho situado entre a cidade de Itaboraí e a localidade de Porto das Caixas, no entanto, ocorre uma rocha alcalina, caracterizada como uma brecha troquítica, com cerca de 0,12 km² de exposição, em meio aos sedimentos da Formação Macacu. Como não se dispunha de informações geocronológicas dessa rocha alcalina, foi efetuada sua datação. A idade K/Ar obtida é de $62,7 \pm 1,7$ Ma, realizada no Centro de Pesquisas Geocronológicas - CPGeo, do Instituto de Geociências da USP - Universidade de São Paulo. O valor encontrado é consistente com os maciços alcalinos que ocorrem nas proximidades, que apresentam idades entre 60 e 69 Ma.

As relações de contato entre os sedimentos e a alcalina não são

observáveis, atualmente, devido às condições morfológicas não serem favoráveis. Portanto, não se é possível afirmar conclusivamente se a alcalina é intrusiva, ou não, nos sedimentos da Formação Macacu.

Mas, algumas inferências podem ser efetuadas, a partir de algumas hipóteses. Os dados mais recentes indicam que os sedimentos das Formações Macacu e Camadas Pré-Macacu, obtidos por métodos palinológicos, situam-nos no Eoceno/Oligoceno. Na condição da rocha alcalina ser intrusiva ou ocorrer como derrame nos sedimentos, parte deles já deviam estar previamente depositados ou ser sincrônicos com esse magmatismo; na condição da sedimentação ter-se processado após a intrusão do corpo alcalino, é de se esperar que, após o Eo-Paleoceno, tenham havido condições de exposição da rocha alcalina, com denudação da encaixante, ter havido condições de se formar uma bacia e fixar os sedimentos, até o Eoceno/Oligoceno.

Na região a sul de Itaboraí, em meio aos sedimentos das Formações Macacu/Camadas Pré-Macacu, existe uma antiga exploração para material cerâmico, em que o prospecto é um corpo alcalino totalmente decomposto. Sobre a alcalina ocorrem arenitos oxidados com pequena espessura, cuja relação, entre esse pequeno neck e os sedimentos também não são elucidativos.

(*)Neotectônica, Morfogênese e Sedimentação Moderna no Estado de São Paulo e Regiões Adjacentes. Processo FAPESP 1995/4471-3

TECTÔNICA CENOZÓICA NO MÉDIO VALE DO RIO DOCE (MG)

Claudio Limeira Mello (UFRJ) limeira@igeo.ufrj.br; Luiz Felipe Rodrigues; Kenitiro Suguio; Heinz Charles Kohler

A região do médio vale do rio Doce é apresentada como de grande interesse para a compreensão da evolução da paisagem do Sudeste do Brasil durante o Cenozóico, particularmente em termos da influência das variações paleoclimáticas e/ou neotectônicas. Situa-se em uma área topograficamente deprimida e alongada, cuja origem é relacionada à atuação de uma tectônica rúptil cenozóica. Destaca-se, ainda, na região, a presença de um sistema composto por numerosos lagos barrodos. Em trabalhos anteriores, a formação destes lagos é atribuída principalmente a variações paleoclimáticas, sendo apresentadas, porém, evidências sugestivas de controle neotectônico, defendido por alguns pesquisadores. Neste estudo, através do levantamento de aspectos geológico-estruturais (juntas e falhas) que afetam os depósitos cenozóicos, apoiado em uma análise estratigráfica rigorosa destes depósitos, são subsidiadas idéias sobre a atuação de mecanismos neotectônicos durante a evolução cenozóica regional. Além disso, propõe-se um modelo sobre a origem e evolução do sistema de lagos, dentro do contexto evolutivo regional aqui discutido. Conjuntos de juntas e falhas afetam as unidades estratigráficas cenozóicas de modo diferenciado, permitindo reconhecer a atuação de quatro fases neotectônicas: a) transcorrência sinistral E-W – fase tectônica mais antiga (supostamente plio-pleistocênica), a qual é relacionada a origem da depressão topográfica do médio vale do rio Doce, levando à fragmentação de uma antiga superfície de aplainamento, em blocos escalonados com orientação NE-SW; b) transcorrência dextral E-W – fase de tectonismo de idade holocênica (Holoceno

inicial), responsável por uma segmentação estrutural da depressão do médio vale do rio Doce, em blocos topográficos orientados segundo direções NW-SE e E-W. Propõe-se a sua influência, pelo menos em parte, na instalação de um importante sistema deposicional de leques aluviais, no início do Holoceno; c) extensão NW-SE – responsável por migrações fluviais abruptas que se relacionam à origem dos lagos; d) compressão E-W – regime de esforços tectônicos atual. Levantamentos sismoestratigráficos realizados no lago Dom Helvécio documentaram uma contemporaneidade entre o início da sedimentação lacustre (em torno de 9.000 anos A.P.) e os depósitos de leques aluviais do início do Holoceno, sugerindo um provável condicionamento neotectônico. A barragem e instalação definitiva deste lago deveu-se a um mecanismo de falhamento normal relacionado ao regime tectônico de extensão NW-SE, ligando-se à migração abrupta do curso fluvial do rio Doce. O paleocanal do rio Doce encontra-se, atualmente, bordejado pela principal concentração de depressões lacustres no sistema de lagos. Embora estudos palinológicos na região reconheçam condições paleoclimáticas mais secas que as atuais durante o Holoceno, e associem-nas à elevada produção de sedimentos aluviais e à conseqüente barragem dos lagos, considera-se neste estudo que o principal mecanismo de formação do sistema de lagos do médio vale do rio Doce seja neotectônico. As fases neotectônicas identificadas possuem correspondência com o modelo de evolução discutido para o Rifte Continental do Sudeste do Brasil. Este trabalho foi realizado com o apoio da FAPESP, CAPES, CEPG-UFRJ e IEF-MG.

TECTÔNICA DA ZONA DE FALHA DE AREADO (MG)

Norberto Morales (UNESP) nmorales@dpm.igce.unesp.br; Douglas Roberto Almeida; Emerson Ricardo Ré; Diana Lúcia Góis

Na região Sul do estado de Minas Gerais, dois grandes domínios são reconhecidos, correspondentes ao Bloco São Paulo a sul e o Bloco Brasília a norte. A justaposição entre os blocos é feita através da Zona de Sutura de Alterosa, cujos domínios são mascarados pelo Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio, transcorrente sinistral. Entre as cidades de Areado e Monte Verde ocorre a Zona de Falha de Areado, objeto de investigação deste trabalho. O escopo é reconstituir o quadro tectônico da evolução tardia do Bloco São Paulo, com vistas à elaboração de um modelo evolutivo paleotectônico e contribuir na elucidação do quadro neotectônico.

Na área foram reconhecidos leucognaisse granítico bandado, granada-gnaiss bandado, cianita-quartzito, anfíbolito. O conjunto é caracterizado por foliação de médio a baixo ângulo de mergulho, com direção WNW-ESE, contendo lineação mineral Ln, subhorizontal, estabelecida em condições de alto grau metamórfico.

Milonitos e protomilonitos de rochas graníticas, com aspecto xistoso, cor escura e porfiroclastos marcam os traços da Zona de Falha de Areado. Este domínio representa um truncamento das estruturas mais antigas, contendo a foliação milonítica N40E de alto ângulo, com lineação de baixo ângulo (sub-horizontal) e indicadores de movimento dextral. Forma um sistema antitético dextral do conjunto macroscópico sinistral do Cinturão Campo do Meio.

Ocorrem coberturas cenozóicas, consistindo em pacote basal decimétrico de seixos sub-arredondados, mal selecionados de matriz arenosa a argilo-arenosa, seguida por material argilo-

arenoso avermelhado, ligeiramente conglomerático, típico de fluxo de detritos, localmente com argilitos maciços ou arenitos estratificados. Canga laterítica pode aparecer, principalmente nos depósitos situados na porção norte-noroeste.

O reconhecimento de zonas cataclásticas aponta ainda uma reativação desta zona de falha em pelo menos mais duas etapas, controlando a sedimentação cenozóica ou as linhas de afloramentos destes pacotes de coberturas ou afetando os horizontes lateríticos, apontando para uma atuação neotectônica. A primeira delas é marcada por falhas NE-SW, com estrias de mergulho e movimentação inversa, caracterizando falhas de empurrão, indicando fase compressiva com esforços NW-SE, e marcando cavalgamento das rochas de alto grau (NW) para E/SE. As falhas normais associadas têm direção NW-SE, indicando distensão NE-SW.

A outra etapa é marcada por um conjunto de falhas normais NE-SW. São reconhecidas feições de captura ao longo dos alinhamentos de drenagem e os perfis de encostas atuais indicam sua atuação, controlando a direção da região serrana e a sedimentação ao longo da planície aluvionar do rio Cabo Verde, a SE da área. O conjunto forma abatimento de blocos em arranjo tipo dominó, típico de formação de bacias sedimentares.

Trabalho realizado no âmbito do Projeto Temático de Equipe "Neotectônica, Morfogênese e Sedimentação Moderna no Estado de São Paulo e Regiões Adjacentes", FAPESP - Processo 95/04417-3, além dos processos IC FAPESP 96/05353-1 e CNPq 306390/88-4.

TECTÔNICA DE IDENTIFICAÇÃO E ESTRUTURAS NEOTECTÔNICAS DE PARTE DA MARGEM OESTE DA AMÉRICA DO SUL

Maurício Borges (UFPA) mauricio@marajo.secom.ufpa.br; Beatriz Castro; Sena Costa; Pedro Zuloaga; Yociteru Hasui

A geometria da borda Oeste da América do Sul, noroeste do Brasil, Colômbia, Peru, Bolívia é peculiar, vinculada a um quadro de identificação tectônica. Esta área é marcada por grande diversidade de estruturas Cenozóicas, que constituem arquitetura fundamental do quadro neotectônico.

Destacam-se geometrias em macroescala que podem ser aglutinadas em dois eventos dinâmicos. O mais antigo é representado por estruturas submeridianas, compressivas que a nível geomorfológico se expressam pelas cordilheiras, interpretadas como vinculadas a evolução das zonas de sutura. Um segundo é caracterizado pelo implante de grandes feixes transcorrentes E-W. Estes atravessam as cordilheiras e prolongam-se no Planalto do Orinoco-Amazônia Colombiana. Este trabalho trata das estruturas ligadas a este segundo momento, às quais serão descritas a seguir.

A região é marcada pelo implante de três mega-feixes de falhas E-W e outras, decorrentes de suas interações. O feixe 1 encontra-se ao redor do paralelo 8°N prolongando-se para norte adentrando território Venezuelano. Controla a bacia do Arauca, com tributários apresentando padrão paralelo. A retificação do sistema de drenagem demonstrou a existência de um padrão lenticular no macro-regional. O feixe 2 é mais estriado que o 1 e localiza-se ao redor do paralelo 4°N, apresentando drenagem com padrão paralelo. Define uma importante zona de partição do strain separando conjuntos de falhas com orientação NE-SW para norte daquelas orientadas a NW-SE para sul. Seu implante provoca deslocamento e rotação dextral das cordilheiras. Tem

forte influência morfoestrutural/morfotectônica uma vez que a sul deste, a expressão regional da montanha é caracterizada por uma única cordilheira (Equador), subdividindo-se a norte em três (Colômbia), as quais migram em direção a Venezuela e Panamá. O feixe 2 se articula com o feixe 1 através de falhas orientadas a NE-SW delineando um megaromboedro. Impõem na drenagem, padrões retangulares-angulados e paralelos. Tais orientações controlam as bacias hidrográficas dos rios Meta, Vichada e parte do Guaviare tendo ainda importância na orientação das subprovíncias geomorfológicas do Orinoquia Inundável, Orinoquia Não-Inundável e parte da região do escudo Pré-Cambriano. São interpretadas como feições compressivas. O feixe 3 diz respeito ao conjunto de estruturas E-W que se apresenta na altura do Rio Solimões ao redor do paralelo 4°S. Tratam-se de feixes marcados por segmentos descontínuos e sobrepostos, ainda que exibam-se ligeiramente curvilíneos. O padrão do Solimões assemelha-se a uma treliça. Entre os feixes 2 e 3 encontram-se vários outros feixes (em torno de 4) discretos e com orientação E-W. Os feixes 2 e 3 articulam-se através de grandes conjuntos de falhas orientadas a NW-SE e WNW-ESE, os quais impõem padrão retangular-angulado a rede de drenagem. A geometria dos segmentos de falhas parecem indicar porções de estruturas tipo "side-wall ripouts", romboédros e duplexes direcionais. As orientações NW-SE controlam as bacias dos rios Vaupes, Caqueta, Putomayo dentre outros. A nível do relevo destacam-se serras sustentadas por unidades pré-cambrianas e paleozóicas, orientadas NW-SE e NNW-SSE, como Marcarena, Chiribiquete.

TECTÔNICA TERCIÁRIA E NEOTECTÔNICA DA BACIA SEDIMENTAR DE CURITIBA

EDUARDO SALAMUNI (UFPR - DEGEOL) salamuni@setuva.geologia.ufpr.br; HANS DIRK EBERT; YOCITERU HASUI; JOÃO BATISTA SENA COSTA; MAURICIO DA SILVA BORGES

A Bacia de Curitiba, com cerca de 3.000 km², é preenchida por sedimentos terciários (Fm. Guabirota), quaternários (Fm. Tinguis) e depósitos holocênicos. Localiza-se entre as coordenadas oeste 49°00' e 49°35' e sul 25°20' e 25°46', no município de Curitiba (PR) e circunvizinhanças. Foi preocupação do trabalho a definição da tectônica de formação e de deformação da bacia.

A Bacia apresenta vales abertos que a drenam para o nível de base (rio Iguaçu). Domínios morfotectônicos individualizados através de sub-bacias de drenagem e de alinhamentos estruturais caracterizam escarpamentos e mudanças em zonas homólogas. Estes domínios apresentam anomalias de drenagem, assimetrias topográficas e de depósitos aluvionares. O controle tectônico de drenagens de primeira ordem reflete atividade neotectônica.

Dados de sondagens permitiram traçar a topografia do embasamento e caracterizar a bacia como uma calha estrutural de pequena profundidade, alongada para NE-SW. Blocos do embasamento adernados, por vezes expostos, isolam depressões de diâmetros reduzidos.

Falhas e juntas de diferentes orientações refletem diferentes eventos tectônicos e registram a superposição de um regime sobre outro. Os eventos mais antigos, anteriores ao Cenozóico, geraram falhas de direção NE-SW e ENE-WSW (rúpteis-dúcteis pré-cambrianas) e NW-SE (associadas ao Arco de Ponta Grossa).

O evento mais recente caracteriza a deformação cenozóica através de falhas normais de direção NE-SW afetando o embasamento e os sedimentos que preenchem a bacia. Este evento é subdividido em dois episódios. A análise dos tensores em estruturas do embasamento, relacionadas ao primeiro episódio,

indica regime distensivo com os seguintes eixos: tensão máxima (σ_1) posicionada na vertical; tensão intermediária (σ_2) na horizontal com direção NE-SW e a tensão mínima (σ_3) também na horizontal com direção WNW-ESE.

Os sedimentos também contêm conjuntos de planos de falhas estriados que permitiram a determinação de dois campos de tensão correspondentes à tectônica formadora das falhas no segundo episódio: (σ_1) horizontalizado na direção ENE-WSW e σ_1 com médio ângulo de mergulho para N-S. Nos dois casos eixo (σ_2) é vertical e o eixo σ_3 horizontal entre NNW-SSE até N-S.

A cronologia relativa dos episódios tectônicos no Cenozóico pode ser reconstituída com segue.

Evento (D1): extensão segundo E-W ou ENE-WSW (σ_1 na vertical e σ_3 horizontalizado) através de alívios por falhas normais, com direção NE-SW e mergulhos altos a médios, ocasionando basculamento de blocos gerando hemi-grabens. Esta tectônica afetou intensamente o embasamento e fraca e tardiamente os sedimentos, foi responsável pela evolução da Bacia no Mioceno.

Evento (D2): compressão em torno de E-W a NW-SE (σ_1 horizontal e σ_3 vertical). Os alívios ocorreram através de zonas transcorrentes, em parte transtensivas em parte transpressivas, com binário dextral de direção NE-SW a NNE-SSW. A tectônica progressiva gerou falhas inversas e inversão tectônica, afetando intensamente unidades sedimentares e fracamente o embasamento. Este evento, considerado neotectônico, iniciou-se provavelmente no Plioceno atuando até o Recente.

UM EXEMPLO DA INTERFERÊNCIA DE UMA INTERFACE MECANICAMENTE FRACA NA DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DE TENSÕES

Francisco Fontes Lima Neto (PETROBRAS/CENPES) fontes@cenpes.petrobras.com.br; Anderson Moraes

Esforços tectônicos atuantes no Nordeste Brasileiro respondem pelos diversos sismos que aí ocorrem. Um campo regional com SH_{max} alinhado na direção EW, parece responder satisfatoriamente à maioria dos mecanismos focais da Província Nordestina de Tensões. A alteração percebida é extrema em Palhano (Ce), com uma rotação horária de 49°. Não parece ser uma feição generalizada ao longo da costa: as indicações de SH_{max} na direção NW são registradas em especial dentro da Bacia Potiguar (por *breakouts*), e na sua borda oeste, onde ocorreu o sismo de Palhano.

Uma modelagem por elementos finitos, utilizando o Programa TECTOS (PUC/CENPES), elaborada durante o desenvolvimento da tese de mestrado do primeiro autor, possibilita uma explicação para esta modificação observada na orientação do SH_{max} .

Foi aplicado um esforço de 50 MPa equivalente ao dobro do valor médio atribuído ao *ridge push* em uma placa de material elástico [$E=60$ GPa, $\nu=0,3$] e isotrópico, "granítico", representando a porção superior da crosta, na qual foram inseridos um elemento de interface, simbolizando a falha de Carnaubais, e um retângulo preenchido por material igualmente elástico, mas menos rígido [$E=10$ GPa, $\nu=0,4$], "argiloso" representando o Rifte Potiguar. Na ruptura seguem o critério de Mohr Coloumb, o "granítico" com $C_0 = 60$ MPa e $\Phi = 30^\circ$ e o "argiloso" com $C_0 = 20$ MPa e $\Phi = 30^\circ$.

O efeito de uma descontinuidade já existente foi investigado utilizando-se um elemento de interface com direção NE. No trecho compreendido pela bacia, este elemento é muito fraco ($K_n = 5 \times 10^6$ e $K_t = 5 \times 10^3$, $C_0 = 5 \times 10^3$ Pa e $\Phi = 8^\circ$) não colocando qualquer dificuldade ao movimento.

Uma descontinuidade mais fraca que a encaixante, e que possa ser movimentada, causa uma rotação das tensões horizontais, colocando SH_{max} ortogonalmente ao plano em movimento. A baixa resistência ao cisalhamento minimiza as tensões cisalhantes, reduzindo-as quase a zero, tornando-o um plano de tensões principais. Quando foram colocadas mais de uma descontinuidade, este efeito propagou-se por uma área maior.

Estes modelos dão suporte à interpretação de que a direção de SH_{max} , na região da Bacia Potiguar, é causada pela reativação de uma zona de fraqueza crustal adequadamente colocada em relação ao Campo Regional. A Falha de Carnaubais estaria se mexendo, como sugerem os históricos de sismicidade ao longo da extensão de seu traço, tanto para sudoeste, em Pereio, como para nordeste, em Parazinho, e em Açu, no centro.

O rearranjo do tensor de tensões causado por descontinuidades crustais fracas, explica satisfatoriamente o que é hoje observado no Nordeste quanto à orientação de SH_{max} , em especial na presença de grandes falhas como as de Carnaubais e Sobral.

A sismicidade atual requerer esforços de maior magnitude para ser desencadeada, pois não se verificou ruptura nos modelos testados. O comportamento descrito, quanto à trajetória e magnitude relativa dos esforços, está corretamente representado, seguindo a premissa inicial de elasticidade.

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS CENOZÓICAS QUE OCORREM NA BORDA LESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG

Everton Cardoso de Castro (UFOP); Juliano Efigênio Ferreira; Paulo de Tarso Amorim Castro

Na borda leste do Quadrilátero Ferrífero ocorrem rochas sedimentares tidas como cenozóicas em áreas que abrangem os distritos de Fonseca e Santa Rita Durão, municípios de Alvinópolis e Mariana, respectivamente, ao lado da Serra do Caraça (Dorr 1968 in Castro & Ferreira 1997). Tais rochas distribuem-se no planalto que se estende da base da serra mencionada até às margens do Rio Piracicaba. As unidades litoestratigráficas que ocorrem nesta região são: Formação Fonseca (Dorr 1968 op. cit.) que é constituída por arenito de granulometria variando de fina a grossa com presença ou não de seixos de hematita, quartzo, fragmentos de canga rolada e material argiloso alterado; argilito puro ou contendo seixos de hematita, quartzo, quartzito ferruginoso e fragmento de canga rolada; e folhelho negro apresentando impressões fósseis de folhas. As estruturas primárias verificadas nestes sedimentos são: estratificação cruzada acanalada, estratificação cruzada tabular e estratificação plano-paralela. A Formação Fonseca tem uma espessura que varia de 8 m a 48 m, posicionando-se a noroeste 1,5 km de Fonseca com uma área de $\pm 1,5$ km². Formação Cata Preta (Castro & Ferreira 1997) trata-se de uma unidade litoestratigráfica cuja ocorrência está restrita à região da mina de Cata Preta sendo formada por arenito de granulometria fina com grãos de quartzo, hematita e blocos de quartzito ferruginoso; e diamictito intercalado com o arenito formando lentes conglomeráticas. O sedimento tem tom avermelhado e apresenta-se maciço sem estratificação distinta, localizando-se a sudoeste de Santa Rita Durão numa área de $\pm 1,5$ km². Formação Chapada de Canga (Sant'anna 1994 in Castro & Ferreira 1997) é formada por conglomerados compostos

principalmente por seixos de itabirito, quartzo, quartzito e de rochas do embasamento cristalino. Apresentam-se cimentados por hidróxido de ferro que dá uma coloração avermelhada nas rochas. As principais estruturas verificadas nessas rochas são estratificações cruzada tabular e estratificação plano-paralela com os seixos normal orientados, indicando uma origem gerada por fluxos aquosos unidirecionais. Por vezes os conglomerados mostram-se maciços, em forma de lentes, sendo interpretados como gerados por fluxos de detritos. O pacote sedimentar apresenta-se descrito em afloramento com ± 5 m a 10 m de espessura, possuindo uma extensão areal de aproximadamente 280 km². As formações Fonseca e Cata Preta são tidas pela literatura como posicionadas no Terciário, não podendo afirmar que sejam contemporâneas na deposição. Sobreposta a estas formações e ao embasamento cristalino encontra-se a Formação Chapada de Canga. O contato da Formação Fonseca com o embasamento cristalino é erosivo e com os sedimentos Cata Preta é gradacional. A idade dos sedimentos Fonseca é miocênica, sustentada pela presença das impressões fósseis de folhas encontradas na área, principalmente pela Família *Chrysobalanaceae*, Gênero *Hirtella*.

Bibliografia

Castro, E.C. & Ferreira, J.E. - 1997 - Aspectos estratigráficos, sedimentares e estruturais dos sedimentos cenozóicos da borda leste do Quadrilátero ferrífero entre Santa Rita Durão e Fonseca, MG. Trabalho de Graduação. UFOP.

SIMPÓSIO 5

A DISCORDÂNCIA E OS CONGLOMERADOS BASAIS DA BACIA SANFRANCISCANA, NA REGIÃO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, MG

Mendonça, K.R.N. (IGC/UFMG) krenomen@dedalus.lcc.ufmg.br; Cançado, F.L.L.; Silva, R.R.

O desenvolvimento da Bacia Sanfranciscana está relacionada ao soerguimento do Arco do Alto Paranaíba e à abertura do rift do Atlântico Sul durante o Eo-Cretáceo. Sua origem relaciona-se à falhamentos normais e/ou direcionais que a individualizaram. O objetivo deste trabalho é contribuir para o entendimento das relações entre tectonismo e sedimentação nos estágios iniciais da evolução da Bacia Sanfranciscana. Para isso, realizou-se a descrição e a interpretação paleogeográfica da discordância e dos conglomerados basais litoestratigraficamente pertencentes à Formação Abaeté (Grupo Areado).

Na área estudada, o embasamento constitui-se de filitos deformados do Grupo Bambuí (Neoproterozóico), que encontram-se dobrados com desenvolvimento de foliação plano axial penetrativa gerados durante o Evento Brasileiro, que na região considerada, é direcionado para leste. O embasamento é truncado por uma discordância planar, de grande extensão lateral, localmente irregular, com sinais de escavamento.

A discordância é recoberta por uma associação de fácies sedimentares, bastante heterogênea, na qual predominam conglomerados sob arenitos estratificados com ou sem seixos. Esta associação é constituída por seis fácies sedimentares distintas, que invariavelmente apresentam-se organizadas em ciclos granodecrescentes. Um ciclo ideal constitui-se, a partir da discordância basal, da seguinte sucessão de fácies: conglomerados clasto-suportados pobremente estratificado (G_m), com estratificação horizontal (G_h), com estratificação cruzada acanalada e/ou tabular ($G_{t/p}$); associado a G_m ocorrem porções de conglomerado matriz-suportado (G_{ms}). Sobrepondo aos conglomerados ocorrem arenitos com ou sem seixos, com

estratificação horizontal e/ou cruzada de baixo ângulo ($S_{h/l}$) e cruzada acanalada e/ou tabular ($S_{t/p}$). No topo do ciclo ocorrem arenitos sem seixos do tipo $S_{t/p}$ e $S_{h/l}$.

A associação de fácies, descrita acima, desenvolveu-se a partir de fluxos de correntes unidirecionais de grande potência representativos de um sistema deposicional fluvial entrelaçado. Processos trativos turbulentos, de grande extensão lateral foram responsáveis pela geração da discordância e pelo transporte dos detritos. Neste contexto, G_m representa depósitos de canais fluviais; G_{ms} , que esta associada a G_m , é característica de fluxos de detritos em leques aluviais, podendo também ocorrer nas porções proximais de canais fluviais entrelaçados; G_h representa barras fluviais longitudinais; $G_{t/p}$ representam dunas conglomeráticas tri e bi-dimensionais. A fácies $S_{h/l}$ representa depósitos com morfologia de lençol, gerados em regime de fluxo superior, $S_{t/p}$ representam dunas arenosas tri e bi-dimensionais. A organização desta associação de fácies em ciclos granodecrescentes relaciona-se ao regime de chuvas torrenciais. Assim, cada episódio chuvoso teria sido responsável pela deposição de um ciclo.

Pelas características do sistema fluvial entrelaçado pode-se deduzir que os fatores alocíclicos que controlaram a deposição foram o clima e a tectônica. Um clima semi-árido foi responsável por chuvas torrenciais concentradas em pequenos lapsos de tempo. A instalação do sistema fluvial só foi possível devido a existência de uma rampa tectônica, desenvolvida a partir do soerguimento do Arco do Alto Paranaíba a sul. Esta feição estrutural é a possível área fonte dos sedimentos, como demonstrado pelos dados de paleocorrente que indicam transporte de detritos de sul para norte.

ALTO DO PARANAÍBA ARCH (APA) AND THE RIO PIRAPETINGA SEQUENCE (RPS): CRETACEOUS PALEOGEOGRAPHY AND PROVENANCE AREA IN WESTERN MINAS GERAIS STATE

Geraldo N.C.Sgarbi (IGC/UFMG) sgarbi@dedalus.lcc.ufmg.br; J.H.Grossi Sad; A.H.Horn; H.J.Seer; Walter de Brito.

Introduction

The APA region is an intensely deformed strip of Proterozoic rocks, with a NNW-SSE tectonic trend, formed by quartzite, schist, phyllite and metadiamictite. Granitoid rocks of the Rio Pirapetinga Sequence (RPS) are also present as intrusive bodies in schists of the Araxá Group. This paper study granitoid clasts present in Cretaceous conglomerates and reports the genetic correlation between the clasts and granitoids of the RPS.

Paleogeography and Provenance Area

During the Paleozoic the APA was a highland area forming the NE boundary of the Paraná Basin. In the Late Jurassic-Early Cretaceous, the APA was tectonically reactivated (Almeida 1967). Two marginal basins developed in the both side of this arch - the NNE border of the Paraná Basin (PB) and the southern part of the Sanfranciscana Basin (SB). Large amounts of clastic sediments were transported to these basins and this event was related to the initial intraplate efforts of the opening of the South Atlantic Ocean. Sedimentary evidences indicate a new phase of strong uplift processes in the APA region during this time, forming a linear cordillera. Granite pebbles were found scattered distant until 150 Km from the APA. Normally, they are more weathered when farther away from the RPS.

In the Late Cretaceous the APA was also an important provenance area for the Cretaceous basins in the region. In this time, the APA emplaced an extensive alkaline-ultramafic volcanism, followed by a broad erosion episodes. Granitoid and volcanic rocks were also present as clasts in the rudaceous sediments of the Cretaceous basins.

Pebbles found in the SB are rounded while those present in the PB are angular. This fact indicates an asymmetrical morphology of the APA during all the Cretaceous: at the east side of the arch (toward the SB) was probably more gently that the western side of this arch toward the PB.

Conclusions

(a) the weathering processes do not altered significantly the original chemistry (verified by ICP) of the granitoid pebbles, when compared with geochemistry data of the RPS; (b) primitive mantle-normalized trace elements distribution patterns indicate a similar original magma composition for the granitoids of the RPS and pebbles of the Cretaceous conglomerates; (c) chemical data have showed that the pebbles are peraluminous and plots in the high K and shoshonites series, like the granitoids of the RPS; (d) the following petrographic evidences were found in the granitoid pebbles and in the RPS: apatite crystals with inclusion of zircon (SEM data), titaniferous green biotite as groundmass and purple fluoryte crystals.

Separates of apatite are concentrated for fission tracks analysis. Agradecimentos à FAPEMIG (Proc. CEX 1117-93)

References

- ALMEIDA, F.M. de, 1967. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Bol. 241 DNPM, RJ, 36 p.
SGARBI, G.N.C. & LADEIRA, E.A., 1995. Ventifacts of Cretaceous-Proterozoic unconformity in the Alto do Paranaíba region, west of MG State, Brazil. Geociências, 14(1):119-151.

ANÁLISE LITOFACIOLÓGICA DAS ROCHAS EOCARBONÍFERAS DA FORMAÇÃO POTI (BACIA DO PARANAÍBA) NA REGIÃO A 11 KM NORDESTE DE FLORIANO (PI)

CLEIVE MARIA MONTEIRO RIBEIRO (Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica-CG-UFPA) cleive@ufpa.br; ANA MARIA GÓES

A região estudada localiza-se nas proximidades da cidade de Floriano (PI), onde afloram predominantemente rochas siliciclásticas carboníferas das formações Poti e Piauí (Bacia do Paranaíba) e subordinadamente, rochas eocretáceas sedimentares e ígneas das formações Pastos Bons, Corda e Sardinha, respectivamente (Bacia das Alpercatas).

A partir de estudos litofaciológicos realizados em exposições ao longo da BR-343, em rochas da parte superior da Formação Poti, foram definidas 16 fácies descritivas e duas associações que revelaram deposição em ambiente marinho litorâneo. Estas fácies são: arenitos com estrutura de bioturbação (Ab), arenitos com laminação cruzada cavalgante por onda (Ac), arenitos grossos com estratificação cruzada truncada (ACt), arenitos conglomeráticos com estratificação cruzada incipiente (ACi), arenitos com acamamento maciço (Am), arenitos com laminação plano-paralela ondulante (Ap), arenitos/pelitos com acamamento ondulado (APo), arenitos com estratificação cruzada sigmoidal (As), arenitos com laminação/estratificação cruzada truncada por onda (At), arenito com laminação cruzada cavalgante unidirecional (Au), arenitos com estratificação cruzada swaley (Ax), arenitos/siltitos com acamamento ondulado (ASw), pelitos/arenitos com acamamento lenticular (PAI), pelitos com laminação plano-paralela (Pp), siltitos com laminação cruzada cavalgante (Sc) e

fácies siltitos com laminação plano paralela (Sp). As duas associações de fácies são: Barras de Tempestades (BT) e Barras Sigmoidais (BS).

A Associação de Barras de Tempestades (BT) é composta por fácies predominantemente psamíticas com pelitos subordinados (Ax, Ac, At, Ap, Ab e ACt) e fácies predominantemente pelíticas com arenitos subordinados (APo, PAI e Pp). Esta associação é interpretada como gerada por ondas de tempestades em ambiente marinho de *shoreface* superior.

A Associação de Barras Sigmoidais (BS) é composta por fácies predominantemente psamíticas (As, ACi, Am e Au) e fácies predominantemente pelíticas com arenitos subordinados (Sc, ASw e Sp), formando barras relativamente espessas, geradas por rápida desaceleração de fluxos de alta energia. Esta associação provavelmente depositou-se em ambiente de *shoreface* superior, através de processos de correntes de maré.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) a concessão de bolsa de iniciação científica e à PROPESP/UFPA pelos recursos financeiros destinados ao Projeto Integrado "Introdução ao Mapeamento Geológico- Estágio de Campo I", que permitiram a execução deste trabalho.

ANALOGY BETWEEN MINAS SUPERGROUP AND CAMPOS BASIN STRATIGRAPHIC SEQUENCES

RICARDO DEFEO DE CASTRO (PETROBRAS/E&P-BC/GEXP/GEINT) defeo@ep.petrobras.com.br;

In spite of great difference in age between the Minas Supergroup Basin (Lower Proterozoic) and the Campos Basin (Mesozoic-Cenozoic), we can observe several similarities in the sedimentary evolution and stratigraphic stacking patterns of these two basins, such as follows:

- Initial Rift: *Moeda Fm.* // *Buracica Stage* of *Lagoa Feia Fm.*, both with volcanic events, alluvial fans, braided rivers and braided deltas.

- Terminal Rift: *Batatal Fm.* // *Jiquiá Stage* of *Lagoa Feia Fm.*, with lacustrine carbonaceous shales. Coquinas are not present in the Proterozoic.

- Transitional Phase: *Cavê Fm.* // *Alagoas Stage* of *Lagoa Feia Fm.*, tidal flat with organic activity. In the Lower Proterozoic occurred a photosynthesis boom in the shallow seas. It caused the oxidation of a huge amount of iron available as solution in the oceans at that time, forming the feriferous laminites, the Banded Iron Formation. On the other hand, the Cretaceous algal-mats deposited calciferous laminites. The evaporites, present in Campos Basin, are not found in the Minas Supergroup.

- Carbonatic Shelf: *Gandarela Fm.* (lower part) // *Quissamã Mb.* and "Chalk Section" of *Macaé Fm.*, with packstones and wackestones. *Gandarela* was a stromatolitic tidal flat and the *Macaé* was a peloidal ramp with oncolite-oolitic banks.

- Drowned Platform: *Gandarela Fm.* (upper part) // *Outeiro Mb.* (without "chalk section") of *Macaé Fm.*, with marls of a dying carbonatic shelf.

- Turbidite Section: *Cercadinho Fm.* // *Carapebus Fm.*, with sandy submarine fans. *Cercadinho* system is mainly retrogressive. *Carapebus* complex shows a general progradational trend, mostly in the post-Eocene section.

- Hemipelagic Section: *Fecho do Funil Fm.* // *Ubatuba Fm.*, shales and marls couplets.

- Pelagic Section: *Taboões Fm.*, with the silty-grained massive orthoquartzite, representing probably the metamorphic product of a originally siliceous tests ooze, a bad sediment supplied deep-water relative accumulation, below the Carbonate Compensated Depth. The explored area of Campos Basin has not reached this stage yet.

- Starved Section: *Barreiro Fm.*, with its graphitic phyllite, previously an euxinic bituminous shale.

- Basin Inversion: *Sabará Fm.*, which represents a possible inversion of the basin, from passive to active margin, resulting in a thick vulcanoclastic sequence.

In this analogy, the outcrops of the Minas Supergroup have a great potentiality to be used as a didactical field trip for petroleum geologists training. Of course, there are several differences between these two basins, as biological activity, structural deformation and metamorphism. An important difference is concerned to the extent of the sediment source area. The Campos Basin has a high-efficient sediment producing source area, while the Minas Supergroup Basin should have had a restricted source area, probably a kind of a big island formed by the proto-sanfranciscan craton. That could explain the whole backstepping depositional style of the Proterozoic basin, until the exhaustion or complete flooding of its source area, during the sub-feeding *Taboões-Barreiro* time. Nevertheless, it is amazing how the similarities are more perceptible than the differences, even with 2 billion years apart.

AS RELAÇÕES GRUPO ITARARÉ - FORMAÇÃO RIO BONITO (P-C DA BACIA DO PARANÁ) NA REGIÃO DE TIETÊ (SP)

José Alexandre J. Perinotto (UNESP-Rio Claro) perinotto@igce.unesp.br; Vicente José Fulfaro e Sérgio Brandão Silva

A região de Tietê (SP), no médio vale do histórico rio paulista, vem sendo alvo de várias pesquisas envolvendo a interface Itararé/Tatuí por conter neste intervalo as conhecidas jazidas de carvão de Cerquilha (exploradas na década de 40). Como fruto integrado destas investigações, após a realização de três projetos, são aqui apresentadas as conclusões mais recentes sobre as relações estratigráficas entre o Grupo Itararé e a Formação Rio Bonito (anteriormente considerada Formação Tietê).

Um grande problema nesta região é o entendimento existente na literatura geológica de que o limite glacial/pós-glacial aqui seria estratigraficamente mais alto e mais próximo da Formação Irati, comparativamente aos estados do sul.

Com base neste fato, a jazida de carvão de Cerquilha foi considerada interglacial, diferenciando-se das ocorrências de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que se encontram em situação pós-glacial, em níveis flúvio-deltaicos da Formação Rio Bonito.

Este entendimento foi sendo progressivamente contestado. Na área de estudo, abaixo dos sedimentos da Formação Tatuí/Palermo, ocorre uma seqüência de sedimentos de origem flúvio-deltaica em que arenitos fluviais encontram-se associados a fácies arenosas costeiras, com presença de foraminíferos arenosos em alguns níveis. Esta seqüência, por sua vez, apresenta um contato basal com diamictitos que mostram uma influência glacial mais nítida, relacionada litoestratigraficamente ao Grupo Itararé.

Com o desenvolvimento deste trabalho, concluiu-se que definitivamente existe uma unidade pós-glacial (portadora dos carvões nesta região), litoestratigraficamente acima do Grupo Itararé, encaixada em paleovales e sobreposta gradativamente

pelos sedimentos pelíticos transgressivos da Formação Tatuí/Palermo. Trata-se da Formação Rio Bonito.

O evento deposicional desta formação teve como arcabouço paleovales cujos divisores são constituídos pelo Grupo Itararé. Esta situação de uma unidade mais jovem estar ocupando depressões e limitadas em suas margens por unidades mais antigas é a origem de parte da confusão e complexidade estratigráfica que envolve o Grupo Itararé em São Paulo, apesar de ser uma situação comum para a Formação Rio Bonito no Rio Grande do Sul.

Ao longo da Rodovia Marechal Rondon (SP-300), entre Tietê e Laranjal Paulista, foi realizado um levantamento onde esta situação claramente se configura. O tilito Jumirim ocupa um dos paleo-altos da região, com os paleovales ocupados pelos clastos da Formação Rio Bonito. Cobrindo transgressivamente estes clásticos, bem como os sedimentos glaciogênicos, ocorrem os pelitos da Formação Tatuí/Palermo.

A seqüência comum da sucessão de sedimentos da Formação Rio Bonito pode ser exemplificada nas seções colunares levantadas. Na base encontram-se barras amalgamadas de arenitos com estratificações cruzadas e camadas de argilito pouco espessas, freqüentemente deformadas. Os sedimentos de origem fluvial compreendem 2/3 das colunas expostas. O restante das colunas apresenta um incremento para o topo de situações litorâneas a marinhas de deposição, com freqüentes exposições e recobrimento de barras arenosas, que precedem à ingressão marinha representada pelos sedimentos da Formação Tatuí/Palermo.

A integração dos dados permitiu a reconstrução paleogeográfica regional.

ASTROBLEMAS DE IMPACTO-MÚLTIPLO SOBRE A BACIA DO PARANÁ

Jorge Hachiro (LENEP/UENF) hachiro@lenep.uenf.br

Hachiro *et al.* (1993; 1994; 1995; 1996) confirmaram que estruturas circulares da Bacia do Paraná - Vargeão (SC), Piratininga (SP) e Cerro do Jarau (RS) - pertencem ao rol das crateras de impacto. Estão orientadas na direção N30E definindo um posicionamento colinear, considerado como o registro de um evento de múltiplas colisões coetâneas.

Com o emprego do método de Grieve & Robertson (1979), que permite estimar o intervalo de idades máxima e mínima de um impacto, foi possível obter a época de formação de tais feições do sul-sudeste do Brasil:

Astroblema	Coordenadas	Diâmetro(km)	Faixa etária(Ma)
Cerro do Jarau	(56°33'W;30°12'S)	5,5	134 – 100
Vargeão	(52°10'W;26°50'S)	10	143 – 100
Piratininga	(49°10'W;22°30'S)	12	120 – 100

As idades máximas obtidas foram desconsideradas, pois o balizamento mais antigo será efetuado em relação à média de idade da Formação Serra Geral (ca. 134Ma, conforme Renne *et al.* 1992), horizonte-guia sobre o qual o bombardeio de Apollo-objects deixou "traços-fósseis" na forma de insólitas janelas de Arenitos Pirambóia-Botucatu. Quanto a idade mínima, também há uma convergência para um valor único de 100Ma.

Se quedas de cometas estilhaçados (como o Shoemaker-Levy 9 em Júpiter) reincidiram no passado geológico da Terra, então no Cretáceo (a cerca de 117 ± 17Ma), a Bacia do Paraná foi o palco de impactos de pelo menos três grandes bólides subsequentes e coetâneos, resultantes de um único cometa fragmentário.

Alvarez *et al.* (1980) associaram a extinção em massa do limite Cretáceo-Terciário (ca. 65Ma) ao bombardeio de corpos celestes. E Sepkoski & Raup (1986) concluíram que as maiores extinções em massa ter-se-iam repetido dez vezes desde o limite Permo-Triássico, com periodicidade de 26Ma. Esses dois autores ressaltaram que a quinta extinção em massa ocorreu a cerca de 117Ma (Aptiano), mas não estaria, até então, seguramente documentada no registro geológico.

De qualquer maneira, um fato desconcertante permanece, principalmente, ao lembrarmos que existe uma quarta estrutura de impacto, a maior (~40km) e mais conhecida da Bacia do Paraná, o Astroblema de Araguainha (MT). Onde datações radiométricas de precisão, obtidas por Engelhardt *et al.* (1992) pelo método ⁴⁰Ar/³⁹Ar, forneceram idades de 247 (±5,5)Ma, isto é, praticamente dentro do limite Permo-Triássico (ca. 247Ma), na passagem em que ocorreu o maior desastre biótico (extinção de mais de 80% das espécies) de que se tem ciência na face da Terra.

Para os pesquisadores das Geociências que têm em mente o paradigma da reciclagem biológica, a partir de transformações paleoecológicas de ordem planetária, como a que associa a extinção dos dinossauros, e conseqüente eclosão dos mamíferos, ao impacto de bólidos extraterrestres no limite Cretáceo-Terciário, de ora em diante a pesquisa tornar-se-á ainda mais instigante. Mormente, com a constatação de que eventos de impacto-múltiplo não são tão raros no tempo geológico. Isto aumentará nosso interesse em desvendar uma eventual relação entre a gênese ordenada de astroblemas da Bacia Sedimentar do Paraná e prováveis extinções globalizadas a cerca de 117Ma e 247Ma.

CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MEMBROS PALMAS E CHAPECÓ (FORMAÇÃO SERRA GERAL) NA PORÇÃO CENTRAL DA BACIA DO PARANÁ

Nardy, A.J.R. (Dep. de Petrologia e Metalogenia – IGCE/UNESP, câmpus de Rio Claro) (nardy@dpm.igce.unesp.br); Oliveira, M.A.F.

A região Central da Bacia do Paraná (RCP) corresponde a porção situada entre os alinhamentos tectônicos e magnéticos dos rios Piquiri e Uruguai. As rachas vulcânicas que ocorrem na região (Formação Serra Geral) são representadas fundamentalmente por três litotipos, a saber: basaltos e andesi-basaltos toleíticos (97% do volume total); riadacitos e riolitos afíricos do tipo Palmas (1% do volume total, recobrimdo área total de 4264km²); e quartzo-latitos e riadacitos porfiríticos do tipo Chapecó (2% do volume total, recobrimdo área de 5406 km²).

As seqüências de rochas vulcânicas ácidas do tipo Chapecó e Palmas apresentam espessuras máximas da ordem de 270 metros, definindo membros homônimos na Formação Serra Geral. De maneira geral, nas seqüências verticais destas rochas podem ser reconhecidas três porções distintas: 1-Porção Basal-Caracterizada pela presença de brechas com fragmentos angulosos de até 5cm de comprimento e de composição variável, cimentados por matriz vítrea ou criptocristalina de natureza ácida. Esta unidade está disposta em contato concordante sobre os basaltos inferiores, chegando a ter no máximo 5m de espessura. 2- Porção Central ou Principal- No caso do Membro Chapecó ocorrem rochas fortemente porfiríticas com fenocristais de plagioclásio com até 2 cm de comprimento. Nas rochas que caracterizam o Membro Palmas, observam-se rochas afíricas, com matriz granofírica. Em ambas seqüências o acamamento ígneo,

gerado por fluxo laminar é a estrutura mais proeminente, principalmente naquelas do Membro Palmas, que a medida que se aproxima da porção superior, torna-se fina (até 20 cm), com atitude horizontal, e bastante fraturada, imprimindo ao afloramento aspecto de uma seqüência de lajes delgadas, empilhadas uma sobre as outras, que pode atingir até 8 metros de espessura, e de grande continuidade lateral.. Em ambas seqüências (Palmas e Chapecó), são observados filetes de material vítreo de coloração negra ou castanha, com até 5 cm de comprimento e cerca de 0,2 cm de espessura, levemente encurvados com superfícies denteadas e terminações bifurcadas, podendo representar *fiammes* que assim, imprimiriam textura eutaxítica a rocha. 3- Porção Superior- É caracterizada por fragmentação autoclástica intensa, onde se observam blocos de rochas ácidas, arredondados, de até 20 cm de comprimento. Nas seqüências de rochas ácidas do tipo Palmas, observam-pichestones ou obsidianas de coloração negra, em corpos lenticulares ou tabulares que normalmente, encerram a seqüência, ácida. A exemplo da porção basal, também é inexpressiva, não possuindo mais do que 10 metros de espessura. Encerrando-se a seqüência, pode haver uma pilha de rochas básicas, que no caso do Membro Chapecó, pode atingir até 250 metros de espessura.

Trabalho realizado com financiamento da FAPESP.

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DOS DIAMICTITOS DA FORMAÇÃO IAPÓ (BACIA DO PARANÁ) NO ESTADO DO PARANÁ – ANÁLISE DE ARGILOMINERAIS POR MEV/EDS

Felipe Romão (UFRJ, Bolsista IC-PIBIC/CNPq) barbuto@hexanet.com.br; Sílvia Maria Couto dos Anjos; Isabela de Oliveira Carmo; Leonardo Borghi

A Formação Iapó, composta por diamictitos cinza-claros a rosados, aflora no Estado do Paraná, borda leste da bacia homônima, e tem sua localidade tipo situada no Município de Castro em afloramento na região do cânion do rio Iapó (q.v. Baptista *et al.*, *Léxico estratigráfico brasileiro*, 1984, p.187). Além da localidade tipo, ela também aflora no Município de Pirajó do Sul (cf. Vieira, XXVIII Congr. Bras. Geol., *Anais...*, 3, 1973, p.265) e no Município de Ponta Grossa, no cânion do rio São Jorge (Borghi & Schubert, *An. Acad. bras. Ci.*, 67, 1995, p.387). Sua idade é atribuída por diversos autores ao Ordovício-Siluriano, por correlação com os diamictitos da base da Formação Vila Maria, aflorante na borda nordeste da bacia do Paraná, os quais registram um grande evento de glaciação no Gondwana. Os diamictitos da Formação Iapó têm sido atribuídos a fluxos de detritos (*debris flow*), pela abundância de matriz argilosa neles presente. Portanto, um estudo da origem da matriz desses diamictitos implica em uma melhor compreensão dos processos sedimentares deposicionais. Neste sentido, esta contribuição visou a caracterização dos argilominerais por análise em MEV/EDS em quatro amostras de afloramentos, representativas de duas dessas

localidades, a saber: cânion dos rios Iapó e São Jorge. As análises foram feitas em amostras metalizadas em ouro e paládio no aparelho JEOL, modelo JXA-840A. O resultado das análises apresenta abundância de caulinitas e, subordinadamente, a ocorrência de illita/muscovita; o que confirma resultados obtidos previamente em análises por difração de raios-X dessas amostras. As caulinitas apresentam-se bem formadas, em placas hexagonais e em forma de "livro"; apenas algumas poucas caulinitas apresentam as bordas subarredondadas. Grãos de alcañfeldspatos e de muscovita alterando-se para caulinita também foram observados. Os tipos de caulinitas identificados são autigênicos, sendo, portanto, de origem intempélica recente ou diagenética. Tais resultados deixam dúvidas sobre a existência de uma matriz deposicional abundante que permitisse a sustentação dos macroclastos e, por conseguinte, a caracterização do processo sedimentar operante na petrogênese desses diamictitos como sendo um fluxo de detritos. (Contribuição do Projeto 310502P011-5/UFRJ; apoio DAGER/CENPES/PETROBRAS e FUJB, Proc. N.º 6287-1.)

CARACTERIZACIÓN DE LA SECUENCIA VOLCANO-SEDIMENTARIA JURO-CRETÁCICA EN LA REGIÓN DE MINAS (LAVALLEJA - URUGUAY)

Rossana Muzio (Departamento de Geología, INGEPA, Facultad de Ciencias, Montevideo) rossana@fcien.edu.uy; Leda Sánchez Bettucci

Durante el Mesozoico y relacionado a los eventos distensivos asociados a la apertura del océano Atlántico, ocurrió en Uruguay la generación de cuencas marginales en la porción sur y sudeste del país (cuencas Laguna Merín - Pelotas y Punta del Este), así como cuencas de tipo *rift* en la región sudoeste (cuenca de Santa Lucía), con importantes espesores de derrames volcánicos (básicos y ácidos) y sedimentación asociada. En la región sudeste, en los alrededores de la ciudad de Minas, se encuentra expuesto el extremo suroccidental de la cuenca Laguna Merín - Pelotas cuyas derrames volcánicos se hallan agrupados en las Formaciones Puerto Gómez y Arequita (Bossi, 1966) y de forma subordinada sedimentitas atribuibles a la Formación Mígues, definida también por Bossi (1966). Los escasos afloramientos volcánicos de la Formación Puerto Gómez están localizados al oeste del cerro Arequita y a 15 km, aproximadamente, de la ciudad de Minas. En la región en estudio afloran tanto basaltos vesiculares y amigdaloides como basaltos masivos. Asimismo fueron reconocidas estructuras en almohadillas. Los basaltos vesiculares y brechas basálticas se encuentran cubriendo a granitos miloníticos del Complejo Carapé y a las metasedimentitas del Grupo Lavalleja. Son de color marrón-verdoso, vesiculares y con textura microlítica subfluidal. Mineralógicamente están constituidos por plagioclasa (An₆₅) frecuentemente albitizada y ceolitizada, augita, olivina, cuarzo intersticial y minerales opacos. Los derrames de

composición ácida, correspondientes a la Formación Arequita, afloran hacia el W-NW y N-NE de la ciudad de Minas, siendo el cerro Arequita la sección tipo de esta unidad cretácica. Sus rocas se encuentran en contacto discordante con las calizas laminadas y estromatolíticas del Grupo Lavalleja. Fueron reconocidos derrames riolíticos superpuestos, separados por brechas de igual composición, así como niveles ignimbríticos. Las riolitas son de color rosado y presentan textura fluidal porfírica, con fenocristales de cuarzo subcircular y sanidina. Textura perlítica o esferulítica, con matriz criptocristalina es menos frecuente en estas unidades volcánicas. Mineralógicamente, están constituidas por cuarzo, plagioclasa (An₃₀), feldespato alcalino (ortosa y sanidina), clinopiroxenos, apatita, circón y minerales opacos. Fueron definidas microscópicamente un conjunto de riolitas como pantelleritas. Estas presentan petrográficamente fenocristales de anortoclasa anhedral, cuarzo, sanidina euhedral, aegirina-augita y anfíbol.

Las litologías sedimentarias están representadas al W de la ciudad de Minas por areniscas, lutitas, limolitas negras, rojas y marrones, calcoarenitas y conglomerados con clastos de granito, cuarcitas y rocas volcánicas. Presentan como rasgo distintivo entre un 5 y 15 % de carbonatos, encontrándose afectadas por fenómenos de ferrificación.

CICLOS DE MILANKOVITCH E ESTRATIGRAFIA DE SEQUÊNCIAS NO MEMBRO IPEUNA DA FORMAÇÃO ASSISTÊNCIA (NEOPERMIANO DA BACIA DO PARANÁ)

Jorge Hachiro - (LENEP/UENF) hachiro@lenep.uenf.br; Armando Márcio Coimbra

Os Ciclos de Milankovitch ao acarretarem, através de variações orbitais, aumento e diminuição da taxa de insolação, provocam mudanças globais no comportamento climático e hidrológico da Terra. Os períodos de condições ambientais cambiantes, tendem a influir nos processos sedimentares que, por sua vez, deixarão impressos, nas rochas, os padrões regulares de repetição das sedimentações cíclicas.

Vail *et al.* (1991) ao redimensionarem os intervalos de tempo dos ciclos eustáticos globais, em seis ordens de grandeza, estabeleceram que as de 4^o (0,5-0,08), 5^o (0,08-0,03) e 6^o (0,03-0,01) ordens refletiriam variações climáticas induzidas por causas astronômicas. Assim, analisando-se as frequências cujos efeitos mostram-se preponderantes, no registro geológico, tornar-se-á possível correlacionar Ciclos de Milankovitch às Sequências Depositionais, correspondentes aos ciclos eustáticos de Vail *et al.* (1991).

Com a finalidade de identificar ciclos indutores de ritmismo e ordens de grandeza das seqüências deposicionais da Formação Assistência, compreendidas pelo empilhamento dos pares rítmicos, Hachiro & Coimbra (1993; 1996) e Hachiro (1996) efetuaram estudos nos pares decimétricos de estratos formados de folhelhos betuminosos (de clima úmido e mar alto) e carbonatos (de clima seco e mar baixo).

As contagens dos pares folhelho-carbonato, perpetradas em seções de pedreiras caracterizadas por três seqüências rítmicas do topo (Membro Ipeúna) da Formação Assistência, forneceram um número de 65(±3) acamamentos rítmicos que foram, previamente, correlacionados ao Ciclo de Precessão de Milankovitch de 0,02Ma. Como decorrência dessa convenção,

cada uma das três seqüências rítmicas ficará compatível com o Ciclo de Milankovitch de ±0,4Ma e, ao mesmo tempo, assumirá a condição de seqüência de 4^o ordem (da acepção de Vail *et al.* 1991). Conseqüentemente, o tempo decorrido para a deposição das três seqüências de 4^o ordem será de cerca de 1,3Ma.

Considerando que o Membro Ipeúna ocorrente em pedreiras dos estados de São Paulo e Goiás, tem espessura de aproximadamente duas dezenas de metros, pode-se estimar a taxa de acumulação média da unidade ao redor de 15,4m/Ma.

Read *et al.* 1991 atribuíram valores entre 20-50% como fator de descompactação para depósitos sedimentares soterrados em diversas profundidades. Ao adotar-se o valor máximo de descompactação, como base de cálculo sobre a taxa de acumulação de 15,4m/Ma, obteve-se para o Membro Ipeúna uma taxa de sedimentação média de 23,1m/Ma.

Schwarzacher (1975) apresenta uma tabela com taxas de sedimentação, em diversas plataformas permianas, com valor médio de 23m/Ma. Esse intervalo de taxa de sedimentação é praticamente idêntico ao calculado para a plataforma terrígeno-carbonática do Membro Ipeúna (Subgrupo Irati da Bacia do Paraná). Portanto, por comparação entre a taxa de sedimentação estimada para o Membro Ipeúna e o valor médio da tabela apresentada por Schwarzacher (1975), pode-se afirmar que o período de 0,02Ma, correspondente ao Ciclo de Precessão de Milankovitch, foi o intervalo de tempo mais próximo do necessário para a sedimentação de cada um dos sessenta e cinco pares interestratificados, componentes das seqüências rítmicas do topo da Formação Assistência.

CONGLOMERADOS CRETÁDICOS E SUAS RELAÇÕES COM O VULCANISMO ALCALINO NO OESTE MINEIRO

Geraldo Norberto Chaves Sgarbi (IGC/UFMG) sgarbi@dedalus.lcc.ufmg.br; Patrícia Barbosa A.Sgarbi; Walter Brito

A região oeste do Estado de Minas Gerais exibe duas das mais importantes seqüências do Cretáceo continental do país: (a) a parte meridional da Bacia Sanfranciscana (BS) e, (b) a borda NNE da Bacia do Paraná (BP). Elas são separadas por uma faixa precambriana orientada na direção NNW-SSE, formada por metamorfitos proterozóicos do Arco do Alto Paranaíba (AAP). A BS e a BP posicionam-se à leste e a oeste do AAP, respectivamente.

A partir da base do Cretáceo Superior um marcante evento vulcânico ultramáfico-alcálico com associações kimberlíticas, kamafugíticas e carbonatíticas afetou estas três megaestruturas. O reconhecimento dos produtos desse vulcanismo em rochas sedimentares na região, permitem, grosso modo definir suas idades:

CRETÁCEO INFERIOR (KI): rochas rudáceas sem contribuição vulcânica ocorrem nas duas mencionadas bacias. Na BS ocorre o Grupo Areado e na BP o Grupo São Bento, sendo cronocorrelatas. **CRETÁCEO SUPERIOR (KS):** rochas rudáceas com contribuição vulcânica (epiclásticas) correm também nas duas bacias e apresentam cronocorrelação. São representadas pelo Grupo Mata da Corda na BS e pelo Grupo Bauru na BP. Estas seqüências são separadas das anteriores por uma discordância erosiva de âmbito local.

Os conglomerados da região, quando afloram sem seqüências limítrofes que possam indicar-lhes um posicionamento estratigráfico seguro, mostram dificuldades interpretativas. Por exemplo, quando ocorrem conglomerados do KS com aparente ausência de termos vulcânicos, devido à sua transformação em matriz pelo transporte, induzindo tal fato à uma interpretação direcionada ao KI. Nesse caso torna-se necessária análise da matriz da rocha em laboratório para uma interpretação segura.

Neste sentido, o presente estudo propõe, na ausência de relações de campo, um método de identificação dos conglomerados baseado na análise de minerais pesados com ênfase para granadas.. Conglomerados do KS possuem, além de almandinas, piropro e os do KI exibem apenas almandina. Como a região constitui-se em uma expressiva província diamantífera, sendo tradicional como fornecedora de diamantes de alta qualidade e grande peso, o método pode auxiliar na prospecção de diamantes em sediment cretácicos.

Conclusões Parciais: (A) Fm.Botucatu (BP) e Fm. Areado (BS): A ausência de piropro, a similaridade química entre as almandinas e a mineralogia semelhante para os demais pesados, indicam área fonte crustal comum para esses conglomerados e idade pré-vulcanismo alcalino (KI);

(B) Fm.Uberaba (BP) e Fm.Capacete (BS): Mostram mineralogia de pesados similares, incluindo almandina. O piropro indica idade pós vulcanismo alcalino (KS). Os piropros (quimicamente semelhantes aos de kimberlitos da região), concentram-se nas porções proximais dos leques aluviais, posicionados adjacentes ou sobre o AAP, sendo ausentes nas porções distais. Os dados indicam áreas fontes crustal e mantélica;

(C) Almandinas são quimicamente semelhantes em todos os conglomerados das duas bacias, indicando contínuo fornecimento, ao longo de todo o Cretáceo, de detritos crustais a partir dos metamorfitos do AAP;

(D) Clastos de basaltos (Gr.São Bento) nos conglomerados remete-os ao KS;

(E) Ventifactos nos epiclastitos indica climas áridos no KS.

Agradecimentos: Os estudos microanalíticos (MSE) foram realizados no IG/UnB FAPEMIG (Proc. CEX 1117-93)

CRONOESTRATIGRAFIA ISOTÓPICA DO ESTRÔNCIO EM EVAPORITOS PENNSILVANIANOS DA BACIA DO SOLIMÕES, NORTE DO BRASIL

Carlos Roberto Becker (PETROBRAS/E&P-BC) crbecker@ep.petrobras.com.br; Ênio Soliani Júnior; René Rodrigues

Estudos de isótopos de estrôncio nas bacias intracratônicas brasileiras demonstraram o potencial desta técnica para aprimorar os modelos de idade. Assim, novas análises foram feitas na Bacia do Solimões, em evaporitos do Grupo Tefé.

O ^{87}Sr é um isótopo estável, radiogênico, formado pelo decaimento do ^{87}Rb , com vida média da ordem de 10^{10} anos. Devido a esta longa vida média e à baixa razão Rb/Sr nos oceanos, nenhuma produção significativa de ^{87}Sr ocorre durante o tempo de residência do Sr nos oceanos (da ordem de 10^6 anos). Por isso, a composição isotópica do estrôncio nos oceanos é determinada principalmente pelas contribuições relativas da crosta continental e da crosta oceânica, que possuem diferentes valores da razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. As curvas construídas para o Fanerozóico representam as variações destas duas fontes através do tempo considerado.

Com o aumento da precisão analítica e controle mais rigoroso da amostragem, tais curvas têm sido aprimoradas, possibilitando seu uso como curvas padrões (*fit curves*) para correlação. Foi considerada aqui a mais recente curva para o Neopaleozóico (Denison *et al.*, 1994).

A amostragem foi feita em 4 poços exploratórios da PETROBRAS. Foram coletadas amostras de anidrita nas camadas mais espessas, maciças, com menores leituras de radiação gama, e a pelo menos 50 m de distância de soleiras de diabásio.

As amostras possuem teores de estrôncio suficientes a uma análise confiável (> 200 ppm), e baixos teores de rubídio (< 10 ppm). Foram descartadas as amostras com teores de argila que pudessem afetar as razões isotópicas originais.

As amostras foram analisadas em espectrômetro de massa no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Foram atribuídas idades às amostras com base no zoneamento bioestratigráfico de fusulinídeos em uso na PETROBRAS e em estudos cicloestratigráficos.

Para o intervalo do Neomorrovano, as razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ foram mais baixas (0,70830 - 0,70859), indicando influência maior de águas oceânicas. No andar Atocano a razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ aumentou gradualmente (de 0,70828 a 0,70895), coincidindo com o progressivo isolamento da bacia no interior cratônico. A influência continental crescente foi evidenciada pelo afastamento entre os valores da curva padrão e daquela definida para a seção estudada.

Durante o Mesodesmoinesiano ocorreu uma brusca inversão na tendência da curva, em consequência da entrada de águas com razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ mais baixas (de 0,70895 a 0,70848), encerrando-se a fase de restrição na Bacia.

As camadas mais novas mostram valores isotópicos (0,70809 - 0,70819) com boa correspondência com a curva padrão no intervalo correspondente ao Eo-Mesovirgiliano, possivelmente refletindo uma composição isotópica oceânica contemporânea. Essa informação, aliada à ausência de fusulinídeos mais novos que os do Desmoinesiano, indica a existência de um hiato erosivo-deposicional abrangendo o Missouriano e o Eovirgiliano, com duração aproximada de 10,5 milhões de anos.

A integração dos resultados com dados bioestratigráficos e análises cicloestratigráficas aprimorou o modelo de idade e o modelo deposicional para a seção estudada.

DEFORMAÇÕES GLACIOGÊNICAS NA FORMAÇÃO VILA MARIA (SILURIANO, BACIA DO PARANÁ)

Márcio Ivan C. Moreira (UFRJ, Bolsista APT/Faperj) Moreira@igeo.ufrj.br; Leonardo Borghi

Estruturas de deformação glaciogênicas foram observadas na Formação Vila Maria em afloramentos da região oriental da Chapada dos Guimarães (MT), borda Noroeste da bacia do Paraná. Evidências da origem glacial da formação já haviam sido atestadas nessa região por Moreira & Borghi (*An. Acad. bras. Ci.*, 69, 1997, p.139), pela presença de fácies de diamictitos associados a folhelho com seixos pingados. A sucessão estratigráfica local da formação é caracterizada por (i) conglomerados (flúvio-glacial), (ii) conglomerados e arenitos (face-de-praia e antepaia, transgressivas), (iii) diamictitos e folhelhos (glácio-marinho), e (iv) arenitos (antepaia, regressiva). As estruturas glaciogênicas foram observadas no intervalo de camadas de diamictitos (ca. 10 m), ou no contato desse intervalo com o de conglomerados e arenitos, sotoposto. As principais estruturas encontradas foram *dobras em bainha*, *boudins*, *estrias*, *falhas de descolamento* e *superfícies internas de cisalhamento*. Outras estruturas caracterizam uma fácies de *diamictitos contendo camadas deformadas de arenitos* (cf. fácies Dms(r) de Eyles *et al.*, *Sedimentology*, 30, 1983). A partir dessas estruturas e fácies foram interpretados escorregamentos gravitacionais do tipo *slump*, dentro do sistema deposicional glácio-marinho, causado pelo grande aporte dos sedimentos glaciais (diamictitos). Tais depósitos de *slump* podem ser divididos em duas zonas deformacionais, uma compressional e outra extensional, reconhecidas em campo. A *zona compressional*, identificada na área da caverna Aroe Jari (Município de Chapada dos Guimarães), é caracterizada principalmente pelas dobras em bainha. Estas dobras têm porte

de 1–2 metros, com eixos que variam de E–W a NNE–SSW e sentido de estiramento para SE, e são formadas por cisalhamento simples. As estrias, que variam de direção N–S a NNE–SSW, foram observadas nas superfícies de falha de descolamento, as quais se associam a essas dobras. Tais estruturas são características da parte média a inferior (distal) do depósito de *slump*. A *zona extensional*, identificada na área da fazenda Liberdade (NW da caverna Aroe Jari), é caracterizada por superfícies internas de cisalhamento, *boudins* e pela fácies Dms(r). As superfícies internas de cisalhamento são planos horizontais que se estendem por poucos metros, formados por cisalhamento dentro do depósito de *slump*; os *boudins* são observados como camadas de arenito rompidas da fácies Dms(c) de Eyles *et al.* (1983); enquanto que a fácies Dms(r) representa o produto da ressedimentação por fluxos gravitacionais subaquosos induzidos pelo *slump*, próximo à fonte de sedimentos. Essas estruturas e fácies são características da parte superior (proximal) do depósito de *slump*. Em termos paleogeográficos, a vergência das dobras e o sentido de estiramento das estruturas, que mostram movimentação do *slump* para SSE, juntamente com a orientação espacial do trato de fácies do sistema deposicional glácio-marinho e com o mapeamento das zonas extensivas (NW da área de estudo) e compressivas (SE da área), permitem indicar a existência de terras altas no embasamento pré-cambriano da bacia a NW, durante o Siluriano, hoje representadas pela Província Serrana da faixa Paraguai–Araguaia, como fonte dos glaciares. (Contribuição do projeto 310502P011-5/UFRJ.)

ESTRATIGRAFIA DA PORÇÃO MERIDIONAL DA SEQÜÊNCIA VULCÂNICA DA PROVÍNCIA ÍGNEA CONTINENTAL DO PARANÁ A PARTIR DE CRITÉRIOS PETROGRÁFICOS E GEOQUÍMICOS.

Ronaldo Luiz Mincato (ICBQ - PUC-Campinas e IG - UNICAMP) mincato@ige.unicamp.br; Alfonso Schrank e Jacinta Enzweiler.

Revisões bibliográficas realizadas sobre a Província Ígnea Continental do Paraná (PICP) em comparação com outras províncias de basaltos continentais mundo afora e trabalhos de campo preliminares nos instigaram a buscar estabelecer uma proposta de coluna estratigráfica para o seu pacote vulcânico a partir do uso simultâneo de critérios petrográficos e geoquímicos. Com esse intuito foram selecionados os perfis Bento Gonçalves - Veranópolis - BV, no Rio Grande do Sul, e o Guatá - Bom Jardim - GB, em Santa Catarina, ambos na parte mais leste da porção meridional da Província Ígnea Continental do Paraná. Os dois perfis foram objeto de detalhada descrição de campo e de estudos petrográficos e geoquímicos com objetivo de estabelecer uma proposta de coluna estratigráfica para o pacote vulcânico da província com base nos critérios citados. Nos, no mínimo, 450 m de espessura do perfil BV foram caracterizados 13 derrames e nos 760 m do perfil GB foram definidos 34 derrames. Apesar das dificuldades decorrentes da grande quantidade de material vítreo presente, as descrições petrográficas permitiram separar 3 grandes unidades litológicas no perfil BV e 4 no GB. Nos dois perfis descritos, da base para o topo, as duas primeiras unidades do perfil BV e as três primeiras do GB são caracterizadas

petrograficamente como basaltos e a terceira do BV e a quarta do GB como litotipos ácidos. São correlacionáveis petrográfica e texturalmente a primeira unidade do perfil BV com a primeira e a terceira do GB e a terceira do BV com a quarta do GB. As unidades ácidas sendo passíveis de serem compartimentadas em subunidades a partir de critérios texturais. Os dados geoquímicos salientaram o caráter bimodal do magmatismo da PICP, com uma população de derrames básicos (SiO_2 entre 49 e 54%) representada por basaltos e andesitos basálticos e uma população de derrames ácidos ($\text{SiO}_2 > 66\%$), representada por riolitos e dacitos. Em ambos perfis ocorre uma população bastante subordinada, representada por andesitos, com SiO_2 entre 54 e 57%. Os estudos realizados revelaram também a possibilidade de subdividir as unidades básicas e intermediárias a partir do comportamento de elementos incompatíveis, tais como o Ti e o P. Por outro lado, os dados geoquímicos das unidades ácidas de topo dos dois perfis não permitiram compartimentá-las em subunidades, apesar apresentarem diferenças texturais marcantes, tanto internamente, como entre os perfis. Individualmente, os dois critérios usados apresentaram vantagens e desvantagens relativas, salientando a validade da proposta do uso simultâneo de ambos.

ESTRATIGRAFIA DA SEQÜÊNCIA PERMOCARBONÍFERA DA BACIA DO SOLIMÕES

Carlos Roberto Becker (PETROBRAS/E&P-BC) crbecker@ep.petrobras.com.br

O trabalho consiste de pesquisa multivariada usando várias ferramentas sobre um amplo conjunto de dados, em escala regional, da Seqüência Permocarbonífera, de segunda ordem, da Bacia do Solimões, situada no estado do Amazonas, região norte do Brasil. A ênfase foi na aplicação de conceitos de Estratigrafia de Seqüências e Cicloestratigrafia. Foram estudados 82 poços, com o uso de perfis geofísicos, amostras de calha e testemunhos.

Foram feitas análises isotópicas de carbono e oxigênio, determinação de razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, análises petrográficas, análises espectrais a partir de curvas de raios-gama, gráficos de Fischer, mapas isópacos e de isólitais, e seções estratigráficas. A integração e interpretação destas informações possibilitou definir um arcabouço cronoestratigráfico compreendendo nove seqüências compostas (*composite sequences sensu* Mitchum Jr. & Van Wagoner, 1991) de terceira ordem, representadas em um diagrama cronoestratigráfico.

As correlações indicam que o Marco 260 cobriu o Arco de Purus durante o Neomorrovano, podendo ter ocorrido uma transgressão para a Bacia do Amazonas. Sobre o flanco oeste deste Arco ocorreu a deposição e superposição de diversos folhelhos de inundação marinha, separados por pequenos hiatos e diastemas. O padrão transgressivo constatado para o andar Neomorrovano representa a assinatura estratigráfica, na Bacia do Solimões, de um evento eustático global.

Durante os andares Neotocano e Desmoinesiano ocorreu a inversão estrutural da Sub-bacia do Jandiatuba, onde o depocentro evaporítico se transformou em uma ampla plataforma carbonática rasa, estabelecendo condições evaporíticas na Sub-bacia do Juruá, situada a leste.

A causa é atribuída a um soerguimento aqui chamado de Evento Tectônico Jandiatuba, caracterizado com evidências estratigráficas, bioestratigráficas e petrográficas, e com indicações isotópicas de paleotemperaturas e paleossalinidades crescentes. Este evento pode ser relacionado à formação da Frente Orogênica Ouachita-Marathon (sudeste dos EUA), atribuída à colisão entre Gondwana e Laurussia no Pensilvaniano Superior.

Um hiato de aproximadamente 10,5 Ma, compreendendo os andares Missouriano e Eo/Mesovirgiliano, foi identificado separando as seqüências 7 e 8, implicando na redefinição dos limites entre as seqüências Caravari e Fonte Boa, bem como de suas idades absolutas. Esse hiato pode ser relacionado ao paroxismo do Evento Tectônico Jandiatuba, que coincidiu com o início da continentalização da bacia, atestada pelo aparecimento dos primeiros *red-beds*.

A glácio-eustasia induzida por fatores orbitais, especialmente precessão-excentricidade curta, foi o principal fator alocíclico, em especial durante os andares Atocano e Neodesmoinesiano. As seqüências compostas seguiram padrões de empilhamento transgressivos-regressivos. O trato de sistemas de nível de mar baixo, representado por cunhas de halita e anidrita, somente depositou-se quando houve criação adicional de espaço deposicional, atribuída a aumento das taxas de subsidência.

A duração média das seqüências de quinta ordem foi estimada entre 114 e 173 mil anos, e as de quarta ordem entre 228 e 456 mil anos, com base em análises cicloestratigráficas, integração de informações bioestratigráficas e cronoestratigrafia isotópica de estrôncio. Esses valores são bastante compatíveis com aqueles registrados em outras seqüências cíclicas contemporâneas no *Midcontinent* norte-americano e na Europa.

ESTRATIGRAFIA DE SEQÜÊNCIAS CONTINENTAIS: O EXEMPLO DA FORMAÇÃO SANGA DO CABRAL, TRIÁSSICO INFERIOR DA BACIA DO PARANÁ

João Marcelo Medina Ketzler jmketzler@if.ufrgs.br

O registro geológico correspondente ao Triássico inferior da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul é composto por arenitos, siltitos e argilitos, depositados em ambiente continental fluvio-lacustre, correspondentes à Formação Sanga do Cabral. Esta unidade litoestratigráfica foi depositada unicamente na porção sul da Bacia do Paraná, e o evento de subsidência responsável pela geração de espaço para a sedimentação pode estar associado à transmissão de esforços distensivos intra-placa, produzidos durante o alívio compressional dos orógenos marginais ao Continente de Gondwana no Triássico inferior (Cinturão Cabo-La Ventana). Junto aos orógenos, este evento distensivo é marcado pela instalação de inúmeras bacias do tipo rifte, como a Bacia de Cuyo, na Argentina.

A Formação Sanga do Cabral é delimitada no topo e na base por discordâncias erosivas regionais e, portanto, pode ser definida como uma seqüência deposicional (sensu Mitchum *et al.*, 1977). O reconhecimento da variação cíclica do espaço de acomodação para a sedimentação desta unidade (variações cíclicas do nível base) permitiu que se individualizassem dois tratos de sistemas, o Trato de Sistemas de Lago Baixo, e o Trato de Sistemas de Lago Alto, em analogia aos definidos para sistemas marinhos por Posamentier & Vail (1988). Nos ambientes deposicionais

continentais, o nível base pode ser considerado como o nível dos lagos ou nível freático, semelhante ao nível do mar para os ambientes deposicionais marinhos e costeiros.

O Trato de Sistemas de Lago Baixo está depositado sobre a discordância basal da unidade e é composto principalmente por conglomerados depositados por leques aluviais em sua porção proximal, que gradam para arenitos com estratificação plano-paralela ou cruzada, de origem fluvial, na porção distal. Este trato de sistemas mostra a ocorrência de um nível base baixo, com o desenvolvimento de uma ampla planície aluvial. A passagem do Trato de Sistemas de Lago Baixo para Lago Alto é nítida, sendo marcada pela sucessão abrupta dos depósitos aluviais por depósitos lacustres, caracterizando uma superfície transgressiva. Os depósitos lacustres são compostos por arenitos com laminação cruzada cavalgante, por vezes estratificação cruzada sigmoidal, fluidizados, e por argilitos e siltitos laminados ou maciços. A sucessão dos depósitos aluviais por lacustres, indica uma elevação relativa do nível de lago, com a inundação do sistema aluvial. O final do Trato de Sistemas de Lago Alto é caracterizado por uma estabilização do nível de base, com progressiva progradação das fácies, e sucessão dos depósitos lacustres por depósitos fluviais e eólicos.

ESTRATIGRAFIA E EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA BACIA BAURU (KS, BRASIL)

Luiz Alberto Fernandes (IPT/IGc-USP) fernand@ipt.br; Armando Márcio Coimbra

A Bacia Bauru formou-se por subsidência termo-mecânica, na parte centro-sul da Plataforma Sul-Americana. Tal bacia, continental interior, acumulou uma seqüência arenosa - hoje com 300 m de espessura máxima e 370.000 km² de área - entre o Coniaciano e o Maastrichtiano (Ks). Seu substrato são basaltos da Fm. Serra Geral (Ki), da qual é separada por superfície erosiva.

Com base na distribuição de associações de fácies e suas relações, propõe-se a revisão estratigráfica para bacia. A seqüência neocretácea foi dividida em dois grupos parcialmente cronocorrelatos: Caiuá (formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio) e Bauru (formações Uberaba, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília, mais os Analcimitos Taiúva).

A sedimentação na bacia ocorreu em duas fases: a inicial em condições desérticas; a seguinte com maior presença de água, ainda que em clima semi-árido. A primeira corresponde ao sepultamento do substrato basáltico por extensa e monótona manta arenosa, formada por depósitos de lençóis de areia, com pequenas dunas e estratos de loesse. Desta fase, os raros depósitos fluviais preservados correspondem a fluxos de enxurradas de deserto (*wadis*). A intensificação das atividades tectônicas nas bordas norte-nordeste e leste, e provavelmente na borda noroeste, provocaram mudanças no quadro paleogeográfico da bacia, promovendo o avanço de leques aluviais para o seu interior. Ao mesmo tempo, mudanças climáticas trouxeram maior umidade às zonas marginais. Tais alterações assinalam o início da segunda fase de sedimentação,

em que se desenvolveram sistemas fluviais importantes, de nordeste para sudoeste, entre as bordas e o deserto interior.

O trato de sistemas desértico - da primeira fase - é composto pelas formações Vale do Rio do Peixe, Santo Anastácio, Goio Erê e Rio Paraná. No início da sedimentação, o relevo original do substrato determinou condições endorrêicas no interior da bacia, onde se formou o *Pantanal Araçatuba*, em clima semi-árido. O aporte continuado de sedimentos eólicos, que inicialmente supriu dunas e lençóis de areia marginais ao charco, terminou por soterrar a depressão original.

Na segunda fase - trato de sistemas flúvio-eólico - fluxos aquosos provenientes de nordeste alcançavam o interior da bacia em sistemas fluviais entrelaçados arenosos (Fm. São José do Rio Preto), com rumo sudoeste constante. À medida que adentravam a bacia, a paisagem tornava-se mais plana, e os sedimentos transportados mais finos. Assim, devido ao baixo gradiente, o sistema fluvial tornava-se meandrante nas porções distais, ainda arenoso, embora de canais mais estáveis e definidos, rasos (Fm. Presidente Prudente). Os rios serpenteavam em extensas planícies aluviais, entre lagoas residuais formadas após transbordamentos. Os arenitos e conglomerados dos membros Serra da Galga, Ponte Alta e Echaporã (Fm. Marília) correspondem às fácies proximais das associações fluviais São José do Rio Preto e Presidente Prudente. A aridez, crescente para o interior, determinava a progressiva escassez de água no ambiente, até o desaparecimento do sistema fluvial nas planícies arenosas desérticas.

ESTRATIGRAFIA, SEDIMENTAÇÃO E TECTÔNICA DA COBERTURA FANEROZÓICA DO ESTADO DE RONDÔNIA

Ruy B. C. Bahia (CPRM/REPO) cprmrepo@enter-net.com.br & Augusto J. Pedreira

A cobertura sedimentar fanerozóica do Estado de Rondônia compreende rochas paleozóicas, mesozóicas e cenozóicas aflorantes em diferentes domínios: a Fossa Tectônica de Rondônia, a Bacia dos Parecís e a Cobertura do Guaporé, respectivamente. Os três domínios estão a sudeste do estado, próximos à divisa com o Estado de Mato Grosso e à fronteira com a Bolívia. As rochas paleozóicas aflorantes no primeiro domínio estão reunidas nas formações Cacoal de idade siluriana, e Pimenta Bueno, do Carbonífero, ambas compostas por conglomerados polimíticos, arenitos e folhelhos. Na base da Bacia dos Parecís estão os conglomerados, grauvas, ortoquartzitos e folhelhos da Formação Fazenda da Casa Branca de idade permo-carbonífera, seguidos pelos arenitos médios a finos, com estratificação cruzada de grande porte da Formação Botucatu, do Jurássico; a Formação Parecís, de idade cretácea, compreende conglomerados, arenitos e folhelhos. Os depósitos cenozóicos da Cobertura do Guaporé consistem em conglomerados, arenitos e sedimentos argilosos diversos. Os conglomerados da Formação Cacoal, devido ao tamanho e a natureza dos clastos são interpretados como leques aluviais depositados nas bordas da calha setentrional da Fossa Tectônica de Rondônia (Gráben de Pimenta Bueno), durante o falhamento de suas bordas. Em uma fase de quiescência tectônica, depositaram-se distalmente sedimentos deltaicos e lacustres (*playa lakes*), representados pelos arenitos, siltitos e folhelhos. A deposição da Formação Pimenta Bueno, que aflora em ambos os ramos da fossa (grábens de Pimenta Bueno e do Colorado) deve ter seguido um curso semelhante, porém sob influência glacial, conforme evidenciado pela associação

diamictito-unidade *dropstone*. Uma invasão do mar nesta formação é evidenciada pela presença de acritarcas do gênero *Sunsphaeridium*, indicativos de ambiente marinho de águas rasas. Na Bacia dos Parecís, o ambiente de sedimentação da Formação Fazenda da Casa Branca foi interpretado como glacial ou periglacial. As estratificações cruzadas de grande porte e a textura dos arenitos da Formação Botucatu sugerem deposição pelo vento. Os arenitos da Formação Parecís são ou seixosos com granulometria bimodal, ou preenchem canais com base conglomerática. No primeiro caso, são interpretados como depósitos eólicos; no segundo, como fluviais. Dentro dos folhelhos desta formação existem lentes de arenito bimodal com estratificação cruzada de grande porte, sugerindo deposição lacustre interdunas com alternância de períodos mais secos, quando os lagos foram invadidos por dunas eólicas. Finalmente, os sedimentos cenozóicos da Cobertura do Guaporé consistem em leques aluviais, depósitos fluviais e de planícies de inundação, com pântanos e, provavelmente, turfeiras. A evolução tectônica da cobertura fanerozóica do Estado de Rondônia começou pela deposição em bacias do tipo IF (Fratura Interior) representadas pelos grábens de Pimenta Bueno e do Colorado, possivelmente como riftes abortados. A bacia dos Parecís, do tipo IS (Sinéclise Interior), depositou-se sobre os riftes. O abortamento dos riftes, sem chegar a atingir um estágio de formação de oceano (talassogênico), levou à subsidência, criando espaço para a deposição da Bacia dos Parecís. No Cenozóico, o controle das estruturas está relacionado à Orogenia Andina.

EVOLUÇÃO MAGMÁTICA DA BACIA POTIGUAR

Diógenes Oliveira (Petrobrás) dcoliveira@ep-rnce.petrobras.com.br

A Bacia Potiguar (BP), no seu desenvolvimento, evidencia três atividades ígneas distintas: Enxame de Diques Rio Ceará Mirim (EDCM); Magmatismo Cuó (MC); e Magmatismo Macau (MM). Esses magmatismos se individualizaram em termos da relação temporal/espacial com o preenchimento da bacia, na natureza físico-química e vinculação geodinâmica.

O EDCM, mais antigo, está inserido dinamicamente no contexto que precedeu a abertura do Atlântico no Nordeste Oriental, talvez associado a uma pluma, cujos efeitos termo-mecânicos nuclearam e governaram o início do rifteamento da BP e adjacências, mas não foram capazes de formar grandes volumes de magmas continentais. Os diques se distribuem em faixa alongada E-W/NE-SW por mais de 800km, desde Natal até adentrar a Bacia do Parnaíba. O evento teve duração contínua desde 150/120Ma, com dois picos de atividade: 145 e 130, enquanto a implantação dos processos de rifteamento regional se deu entre 138/118Ma. De natureza toleítica os diabásios do EDCM são enriquecidos em elementos incompatíveis, com razões de isótopos Sr e Nd variando em 0,70310/0,70607 e 0,51245/0,51247 respectivamente. Geralmente não denotam processos de mistura de magma e/ou contaminação crustal. A petroquímica indica que o Enxame formou-se na base da litosfera, por decompressão adiabática em um regime de extensão diferenciada, cuja extensão crustal foi menor que a mantélica. Talvez, tal relação tenha sido responsável pela reativação das anisotropias crustais que nuclearam riftes da área, pelo soerguimento regional (corroborado pela ausência de sedimentos pré-rifte) e pelo *input* extra de calor, através de advecção local na BP.

Durante o Campaniano/Santoniano, concomitante à deposição da plataforma carbonática da Formação Jandaíra, instalou-se um pulso ígneo de afinidade alcalina (MC) que "cozinhou" e soergueu os arenitos da Formação Açú. Esse magmatismo ocorre a leste de Açú (RN) e teve duração curta (± 5 Ma). A assinatura geoquímica indica uma fonte mais profunda que o EDCM. Face ao seu caráter intraplaca local e sua afinidade temporal com outras feições tectono-estratigráficas da BP, parece ser uma resposta distal ao forte tectonismo do Oeste da África nessa época.

O MM, o mais importante da BP, desenvolveu-se entre 45 e 25Ma. Ocorre desde a BP *offshore* até o centro de Pernambuco, sob a forma de plugs, diques, derrames e soleiras. Configura uma faixa de largura em torno de 40 km e direção NS, sugerindo um campo de stress extensional EW durante a sua intrusão. Foi muito efetivo sobre a estrutura termo-tectônica pós-rifte da BP - o timing principal de geração *offshore* esta em torno 40Ma. Sua intrusão provocou um ajuste espacial, que se manifesta através da grande quantidade de falhas transcorrentes rasas na BP. A assinatura bastante alcalina juntamente com abundância de xenólitos peridotíticos, sugerem fonte mantélica profunda. O MM insere-se no contexto dos magmatismos terciários que pontuaram a placa Sul-Americana, como consequência à mudança de polo de rotação e velocidade angular ocorridos na citada placa nesta época.

Com efeito, o estudo dos mecanismos térmicos e geodinâmicos vinculados a esses eventos magmáticos aperfeiçoaria sobremaneira o entendimento da evolução tectono-estratigráfica da BP e adjacências.

EVOLUÇÃO PÓS PALEOZÓICA DO NORDESTE BRASILEIRO : “ HOT SPOTS” EM MANTO FRIO

Francisco Fontes Lima Neto (PETROBRAS/CENPES); fontes@cenpes.petrobras.com.br

A gênese das rochas ígneas do Cretáceo e Terciário aflorantes pelo Nordeste Brasileiro não é clara. As primeiras manifestações são de afinidade toleítica, diferentemente do que seria esperado em distensão, quando os fundidos iniciais teriam afinidade alcalina, causada pela contribuição de material crustal aquecido pela ascensão astenosférica.

Os basaltos de afinidade toleítica observados nas bacias Potiguar e do Maranhão não podem ser atribuídos à extensão e ao afinamento crustal. No primeiro caso, além de antecederem e acompanharem o início da implantação do rifte, a distensão total foi pequena (entre 1,2 e 2). No Maranhão, não há registro da fase rifte, mas apenas do equivalente ao pós-rifte das bacias costeiras.

Há crescentes evidências de que plumas quentes mantélicas não só são desencadeadas pelo isolamento de grandes massas continentais, como tornam-se necessárias para criar forças capazes de romper a litosfera e permitir a separação continental. Plumias mantélicas afetaram a litosfera desta região no Cretáceo e no Terciário, quando foi atingida principalmente a porção marinha, mas não foram consideradas na descrição do *breakup* na margem brasileira do Atlântico Equatorial, talvez insinuadas na intumescência inicial da região de Touras/Recife. Não dá para associar a abertura deste oceano à alguma pluma em particular, mas observa-se que, entre o Jurássico e o Cretáceo, o Gondwana sobrepunha-se à diversas plumas, dentre as quais Santa Helena, Martim Vaz e Tristão da Cunha, aonde mais tarde veio a se abrir o Atlântico Sul.

As plumas hoje presentes na Placa Sul Americana (Fernando de Noronha, Martim Vaz e Ascensão) são bem modestas. O vulcanismo, apesar de amplamente distribuído, é de reduzido volume, e nem de longe lembra derrames de basaltos continentais como os do Paraná, o que poderia ser explicado por corresponder a região do Atlântico Equatorial a um manto anormalmente frio. Se a temperatura inicial for mais baixa, o aquecimento por uma eventual pluma mantélica ficaria reduzido, comparado com um manto em condições normais; a temperatura na base da litosfera seria aumentada, mas em níveis inferiores aos necessários para a formação de grandes volumes de magma.

A presença do *Hot Spot* de Santa Helena nesta região durante o Cretáceo teve papel relevante para enfraquecer a litosfera e facilitar o rompimento dos Lineamentos de Patos e Pernambuco, cortados quase ortogonalmente pela Cadeia Meso-Oceânica quando esta foi implantada. O aquecimento proporcionado pela pluma em uma crosta mais espessa, associado à uma permanência prolongada poderia permitir fusão parcial, com colocação não só de granito, como também da ampla suite ígnea associada da Província Magmática do Cabo, em Pernambuco.

A passagem da margem equatorial sobre o *Hot Spot* de Fernando de Noronha, do Eoceno ao Mioceno, resultou em magmas de afinidade alcalina em Messejana, Macau e Cabugi, ao esquentar câmaras residuais do evento anterior. Devido à proximidade, a maior expressão deste vulcanismo ocorreu na parte submersa da Bacia Potiguar, com até 1500 m de derrames subaquosos em Ubarana/Agulha.

EVOLUÇÃO TECTÔNICA DA BACIA DO ACRE

Carlos M. Monnerat de Oliveira (PETROBRAS) cmonnerat@ep.petrobras.com.br; Pedro Victor Zalán; Fernando Flecha de Alkimin

A Bacia do Acre, localizada no extremo oeste do Brasil, entre os estados do Amazonas e Acre, possui uma área de 40.000km², onde ocorrem sedimentos Paleozóicos a Cenozóicos. Caracteriza-se como uma bacia multicíclica localizada entre dois importantes ambientes tectônicos do continente sul-americano: a região andina e a sinéclise amazônica.

O provável início da sedimentação fanerozóica deu-se no Eopaleozóico, com a deposição de terrígenos continentais da Seqüência Pré-permo-carbonífera em um sistema de riftes intracontinentais (Evento Extensional 1), representados pelos meio-grábens do Rio Curuçá e do Rio Azul e separados pela Zona de Transferência de Batã.

Durante a fase Eoherciniana da Orogenia Herciniana, deu-se a inversão da seção paleozóica da bacia (Evento Compressional 1), com a formação de falhas reversas e dobramentos associados.

A sedimentação da Seqüência Permo-carbonífera, controlada pelo Arco de Iquitos e pela ombreira do rifte pré-permo-carbonífero, ocorreu em um período de quietude tectônica, em ambiente de mar aberto e plataformal. Ao final deste ciclo ocorreu uma fase de peneplanização relacionada à fase Tardi-herciniana da Orogenia Herciniana.

A Seqüência Juro-triássica é caracterizada por sedimentos continentais que tiveram sua deposição controlada por uma fase distensiva (Evento Extensional 2), caracterizada por falhas normais listricas. Ao final da deposição desta seqüência ocorreu um expressivo evento compressivo (Evento Compressional 2), que afetou toda a bacia e é correlacionável à Orogenia Juruá, compreendendo desde falhas reversas envolvendo o embasamento até estruturas do tipo *thin skinned*.

A Discordância Pré-cretácea formou-se como consequência do soerguimento provocado pelo início da subducção da Placa de Nazca, entre o Neojurássico e o Eocretáceo. Sobre esta discordância depositou-se, no antepaís gerado pela Orogenia Andina, a Seqüência Cretáceo-terciária, caracterizada por sedimentos continentais. No Mio-Plioceno, a fase Quechuana da Orogenia Andina atingiu a Bacia do Acre (Evento Compressional 3), sendo responsável pela geração de grandes dobras assimétricas associadas a falhas reversas de alto ângulo que envolveram a embasamento, destacando-se as falhas de Batã e Oeste de Batã.

FLUXO MAGMÁTICO NO ENXAME DE DIQUES BASÁLTICOS RIO CEARÁ MIRIM DO NORDESTE ORIENTAL DO BRASIL

Carlos J. Archanjo (Instituto de Geociências/USP, São Paulo, SP) archan@usp.br; Ricardo I. Trindade e José Wilson P. Macedo

A anisotropia de susceptibilidade magnética (ASM) foi aplicada ao enxame de diques basálticos Rio Ceará-Mirim relacionado ao fraturamento Mesozóico da crosta continental do Nordeste Oriental do Brasil. Os diques possuem direção E-W a NE-SW e são aproximadamente paralelos as falhas que delimitam os riftes eocretácicos das bacias Potiguar, Iguatu, Lima Campos, Rio do Peixe e Araripe. O magmatismo basáltico foi reativado no Terciário formando *necks* e *plugs* vulcânicos cujo alinhamento regional parece cortar a direção do enxame de diques.

A forte magnitude da susceptibilidade magnética, da ordem de 10^{-2} SI, sugere que a principal contribuição à susceptibilidade vem da magnetita pobre em titânio, como revelado na queda abrupta da susceptibilidade entre 530 °C e 570 °C. Uma discreta diminuição da susceptibilidade em temperaturas em torno de 400 °C observada em algumas amostras sugere a presença de maghemita. Os basaltos possuem coercitividade entre $10 < H_c$ (mT) < 22 e níveis de saturação em geral inferiores a 150 mT. A relação entre a saturação e a magnetização remanente mostram que a anisotropia magnética nos diques é fornecida pelo alinhamento preferencial de grãos pseudo-monodomínio de magnetita. A magnetização residual obtida após saturar a

magnetita indicaram que a contribuição à susceptibilidade da fração paramagnética (piroxênio, anfíbólio, ilmenita) e antiferromagnética (hematita, goetita) é inferior a 1%.

Os diques apresentam direções principais de anisotropia de susceptibilidade ($k_1 > k_2 > k_3$) bem definidas. A foliação magnética (normal a k_3) é em geral paralela às paredes dos diques. Contudo, fortes obliquidades foram encontradas nas extremidades de alguns enxames, feição esta que pode estar relacionada ao modo de preenchimento do magma ao longo das fraturas en-échelon que o acomoda. A lineação magnética (paralela a k_1) varia de subhorizontal nas extremidades do enxame a subvertical no setor oriental do terraço Terciário que forma a Serra de Santana (RN). A verticalização da lineação, tipificando o fluxo ascendente de magma, é atribuída a presença de uma (paleo)zona de fusão parcial situada no manto superior. A região de fluxo ascendente nos diques basálticos corresponde, em superfície, a uma anomalia regional Bouguer negativa. As possíveis relações entre os dados gravimétricos, o magmatismo basáltico e o soerguimento dos terraços terciários serão discutidos.

GPR COMO FERRAMENTA DE INTERPRETAÇÃO DA ARQUITETURA DEPOSICIONAL DA FORMAÇÃO FURNAS (SILURO-DEVONIANO, BACIA DO PARANÁ)

Claudio Valdetaro Madeira (UFRJ) Madeira@igeo.ufrj.br; Leonardo Borghi

A Formação Furnas é uma unidade estratigráfica terrígena predominantemente composta por arenitos (subarcóseos) estratificados (estratificações cruzadas, plano-paralelas e onduladas truncantes), moderadamente selecionados e com um conteúdo variável de matriz (caulinita e ilita) de origem autigênica. Ocupa uma posição inferior na coluna estratigráfica da bacia do Paraná, com idade provável Pridoli?-Eodevoniano, e a interpretação de seus paleoambientes gera controvérsias na literatura (aluvial vs. marinho). Na análise de fácies da Formação Furnas, 5 elementos arquiteturais foram previamente caracterizados em afloramentos por um dos autores (Borghi, Tese de Mestrado, IGEO/UFRJ, 1993), dos quais 3 elementos foram claramente identificados por nós através do uso do Radar de Penetração Subterrânea (GPR, PulseEKKO™ 100, 400V, antenas de 50 e 100 MHz), em 4 localidades da borda leste da bacia do Paraná (Estado do Paraná). Tais elementos arquiteturais foram reconhecidos por suas superfícies de acamamento extensas (hectométricas), quase-planares e horizontais, erosivas (superfícies de 1.º ordem). Um elemento, designado *tabular de acreção frontal*

em arenitos, interpretado como barras de maré de tempestade, foi reconhecido por sua geometria tabular, espessura métrica (1–3 m) e uma fácies de radar oblíqua (superfícies de acamamento internas [2.º ordem] oblíquas à superfície de acamamento envoltória do elemento). O segundo elemento, designado *tabular de acreção vertical em arenitos*, interpretado como tempestitos que sobrepõem-se às barras de maré de tempestade, foi reconhecido por sua geometria tabular, espessura decimétrica (60–80 cm) e uma fácies de radar livre (inobservância de superfícies internas de acamamento). O terceiro elemento, designado de *canal*, interpretado como canais estuarinos elaborados por tempestades, foi reconhecido por sua geometria convexa—contra a qual outras superfícies terminam—espessura métrica (1–2 m) e uma fácies de radar oblíqua. Este estudo-de-caso particular demonstra a aplicação bem-sucedida desta técnica geofísica no estudo estratigráfico do Paleozóico brasileiro. (Contribuição do Projeto 310502P011-5/UFRJ; apoio do convênio de cooperação científica entre o Geological Survey of Canada e a CPRM—O Serviço Geológico do Brasil.)

GROWTH FAULT-RELATED SEQUENCE STRATIGRAPHY FRAMEWORK: AN EXAMPLE FROM ALBIAN-CENOMANIAN TURBIDITIC SYSTEMS, CAMPOS BASIN, OFF-SHORE BRAZIL

Paulo Zarpelon (PETROBRAS) zarpelon@ep.petrobras.com.br; Oscar Strohschoen Jr.; Marcos Klotz de Souza

The Namorado Sandstone (Albian-Cenomanian), at Cherne and Namorado fields (Campos Basin), is constituted of two clastic sedimentation events (3rd order?) in relatively deep water conditions (outer neritic/ upper bathyal), controlled by differential subsidence along growth faults produced by halocynesis. The resulting restricted accommodation area and seafloor physiography controlled the geometric distribution and the stratigraphic stacking pattern of both events.

In the first sedimentation event (Upper Albian) two system tracts are recognized. During relative lowstand system tract four depositional systems (and respective facies assemblages) were identified, according to the following stratigraphic succession: (1) collapse deposits (*debris-aprons*), as *slumps*, carbonatic *debris* (with *Favusella washitensis*, *Ticinella roberti*, calciferes and radiolaria) and sandstones, unconformably deposited on the flooding facies of Macaé's platform (Macaé Formation / Outeiro Member).

(2) *debris*: deformed sandy/muddy deposits and high density turbidites, deposited along trough; the turbidites form sand bodies with restricted distribution (residual bodies or coalescent bulbs). These deposits are interbedded with thin marl layers and the corresponding biofacies (*Ticinella* sp, *Hedbergella* sp, *Heterohelix* sp, calcisferulideos) suggests an outer neritic paleobathymetry.

(3) hemipelagic deposits and marls with abundant radiolaria and planctonic foraminifers (*Ticinella* sp, *Hedbergella* sp), in upper bathyal paleobathymetry, cover the previous systems and are interpreted as a consequence of the lowering of sedimentation rates during the flooding of the system (flooding surface).

(4) deformed mudstones, *debris*, turbidites and sandy/ muddy facies partially reworked by bottom currents were deposited on this flooding surface. These facies were distributed as retro or prograding sequences (high frequency), depending on the accommodation that was made available by halocynesis. These deposits should be related to the construction of a lowstand prograding complex and form, probably, the distal portions of deltaic systems trapped along the halocynetic depressions.

The transgressive tract of the albian event is represented by a succession of muddy facies, with marls containing abundant radiolaria and a few keeled planctonic foraminifers, suggesting the maximum flooding of the system. The relative highstand system tract is missing probably because of the erosive character of the following cenomanian events.

Halocynesis reactivation caused instability during the Upper Cenomanian, and the consequent deposition of turbiditic beds. These beds were deposited unconformably (an hiatus corresponding to *Rotalipora brotzeni* biozone) and in relative lowstand conditions, as lobes with restricted spatial distribution and depending on the depressions that remained from the albian event. Pelitic facies with upper bathyal biota (*Rotalipora* sp, *Whiteinella* sp), interbedded with sandstones including pelitic intraclasts and diagenetic glauconite, overlap these beds and should represent the beginning of the transgressive tract (ravinement surface). The maximum flooding of the system is represented by anoxic shale beds (COT = 1-10%); foraminifera biofacies (*Whiteinella* sp, *Rotalipora* sp, dwarfism) suggests an upper bathyal paleobathymetry for this interval (Upper Cenomanian/ Lower Turonian).

IDENTIFICATION OF CATASTROPHIC SEDIMENTARY DEPOSITS IN THE STRATIGRAPHIC RECORD

Paulo Pereira MARTINS Jr., Dr.Sc.T.(CETEC / UFOP) pmartin@cetec.gov.br; Gilberto Athayde ALBERTÃO

Clarifying the structure and contents of catastrophic deposits is the best way to develop the historical description of such important phenomena which are widespread and very common throughout the geological time. Bolide impacts depending on their size and strength may have global influence on atmospheric, ecological and sedimentary processes eventually changing the direction of biotic evolution. Amidst the secondary effects derived from those impacts are the tectonically and hydrologically induced deposits like seismites, seismo-turbidites and tsunamites.

Methodological considerations concerning the study, characterisation, description and decision making concerning - what's what - amidst different catastrophic deposits are related below. Detailed observation of the stratigraphic record below and above suspected catastrophic layers is the first step toward the characterization of the main difference amidst these deposits. The layers must be perfectly identified and stratigraphically isolated from the rest of the record.

Paleontology and particularly micropaleontology may be strongly suggestive concerning extinction of populations in lower levels and appearance of new taxa above the "boundary" layer. Mixture of micro-flora and fauna in catastrophic layers are main aspects to be considered too.

Geochemistry can be used to determine eventual differences amidst deposits below and above the main layer. It can be conclusive if the ecological paleoenvironments are really different. Eventually rare elements (e.g. platinum-group elements) can be present and may be indicative of atmospheric dispersal of impact derived elements.

Mineralogy of impact-derived components such as tektite-like microspherules and shattered fragments of shocked quartz are

good indicatives of impact phenomena. Eventually, if catastrophic deposits are not associated with impact but are of tectonic origin, mineralogy is of a different nature.

Sedimentary primary structures are very important aspects with decision making value. Seismo-turbidites, seismites and tsunamites though somehow similar have particularities which are very distinguishing. Special attention must be given when considering the effects of bioturbation. It is also important to consider that hydrological- tectonic or bolide-impact triggered phenomena like tsunamites produce highly mixed-up sediments. Apparently monotonous sedimentary record may reveal highly distorted material specially paleontological material and mixing-up of different materials from different relative positions in coastal areas, neritic zones and slopes.

In Northeastern Brazil a stratigraphic succession spanning the Cretaceous-Tertiary boundary in Pernambuco State permitted the authors (Albertão, 1993; Albertão & Martins Jr., 1996) to provide some evidence for the hypothesis of an extraterrestrial bolide impact locally preserved. Those sedimentary deposits offer a good example of a probable impact-induced tsunamite layer (and other related layers) in between the Mesozoic and Cenozoic Eras boundary.

ALBERTÃO, G.A. 1993. *Abordagem interdisciplinar e epistemológica sobre as evidências do limite cretáceo-terciário, com base em leituras efetuadas no registro sedimentar das bacias da costa leste brasileira*. Ouro Preto: M.Sc. dissertation. UFOP. Brazil. 2 volumes, 260p.

ALBERTÃO, G.A.; MARTINS JR., P.P. 1996. A possible tsunami deposit at the Cretaceous-Tertiary Boundary in Pernambuco, Northeastern Brazil. *SED. GEOL.* 104 (1-4): 189-201.

INGRESSÕES MARINHAS NA PLANÍCIE DO RECIFE

Mário Lima Filho (DGEO/UFPE) 09mflf@npd.ufpe.br; Adson B. Monteiro

A Planície Costeira nas imediações da Cidade do Recife, apresenta dois grandes anfiteatros correspondentes respectivamente, à Planície do Recife e à Planície do Jaboatão: a Planície do Recife propriamente dita, vai desde Olinda até o aeroporto, enquanto que à Planície do Jaboatão tem sua extensão do Morro dos Guararapes até a confluência dos Rios Jaboatão e Pirapama.

A Planície do Recife é uma feição geológico-morfológica que encobre o limite entre duas bacias sedimentares: A Bacia Pernambuco e a Bacia Paraíba, separada pelo Lineamento Pernambuco (LP) de direção E-W que passa pelo centro do Recife, formando um pequeno e estreito alto estrutural chamado de Alto Estrutural de Afogados.

A Bacia Pernambuco situa-se ao sul do LP e tem características de um rift extensional, com profundidades que chegam até 5000m. O preenchimento sedimentar nesta bacia teve seu início no Aptiano, decorrente do movimento extensional responsável pela abertura do Atlântico sul, chegando até o Maastrichtiano.

A Bacia Paraíba situa-se ao norte do LP e tem características de uma bacia do tipo rampa com profundidades que chegam a 400m. Seu mergulho homoclinal em direção à plataforma, permitiu a deposição de arenitos basais, fosfatos e carbonatos. Seu preenchimento sedimentar teve início no Coniaciano, decorrente de um evento tectônico-magmático ocorrido no Turoniano, indo até o Paleoceno.

Este estudo baseia-se em mais de 2600 poços para captação de água subterrânea perfurados na Região Metropolitana do Recife (RMR), no mapa gravimétrico e em afloramentos. Com base nesses poços foram elaborados alguns mapas estratigráficos com a finalidade de identificar a espessura e o sentido de deposição do pacote sedimentar.

Foram também feitas várias correlações de poços transversais ao LP, principalmente, seguindo o horizonte carbonático de idade maastrichtiana (Formação Gramame) que passa da Bacia Paraíba para a Bacia Pernambuco. Abaixo dos carbonatos ocorre na Bacia Paraíba arenitos conglomeráticos basais (Formação Beberibe) de idade Coniaciano - Campaniano. Enquanto que na Bacia Pernambuco nesse trecho, os sedimentos clásticos que eram tidos como Formação Beberibe, pertencem provavelmente à Formação Algodais.

Os resultados obtidos mostram que, o Alto de Afogados manteve-se elevado até o final do Turoniano, impedindo sedimentação ao norte do LP. Um evento tecto-magmático teria movimentado o trecho localizado a norte do LP permitindo a deposição de clásticos grosseiros, seguida por uma grande transgressão vinda do Atlântico Equatorial de idade Maastrichtiano - Paleoceno, responsável pela deposição da Formação Gramame e Formação Maria Farinha, respectivamente.

Na Bacia Pernambuco esse evento tectono-magmático fez depositar sedimentos clásticos com fragmentos de rochas vulcânicas (Formação Algodais). A sedimentação carbonática se deu segundo duas ingressões. A primeira, de idade Turoniano/Santoniano, localizada na Planície do Jaboatão, está relacionada a ingressões vindas do Atlântico sul; a segunda, está localizada na parte baixa do Alto estrutural de Afogados e está associado intimamente com a Bacia Paraíba.

Como as duas ocorrências carbonáticas têm idades distintas e são separadas pelo Morro dos Guararapes, sugere-se um provável alto estrutural entre essas duas ocorrências, aqui designado de Alto Estrutural dos Guararapes.

MAGMATISMO BÁSICO E ALCALINO MESOZÓICO DO EMBASAMENTO A NORTE DA BACIA DE RESENDE, RJ: GEOQUÍMICA, GEOCRONOLOGIA E IMPLICAÇÕES TECTÔNICAS

Monica Heilbron (TEKTOS-Rio; DGRG, UERJ) heilbron@uerj.br, Eliane Guedes, Cláudio M. Valeriano & Wilson Teixeira

A história tectônica da plataforma sul-americana pode ser investigada através dos diferentes episódios magmáticos que acompanharam seus principais estágios tectônicos: 1) o magmatismo básico de idade juro/cretácea associado à ruptura do Gondwana, à abertura do Atlântico Sul e individualização da plataforma; 2) e o magmatismo alcalino a ultrapotássico relacionado à reativação ocorrida no intervalo Neocretáceo-Paleogeno, relacionado à implantação do Sistema de Riftes do Sudeste.

A análise da extensa literatura disponível sobre esta temática revela a predominância de dados provenientes do interior das bacias sedimentares ou dos plútons alcalinos, tanto na área emersa como *off shore*. Faltam, portanto, dados relacionados a estes processos tectono-magmáticos nas regiões de embasamento precambriano aflorante adjacente às bacias sedimentares. Como contribuição ao esforço de elucidação dos mecanismos tectônicos responsáveis pelos diferentes episódios de reativação da Plataforma Sul-americana, apresentamos novos dados relacionados aos diques básicos e alcalinos intrusivos no embasamento precambriano, da região a norte da Bacia de Resende

Na região entre Pedra Selada e Barra do Pirai (RJ) vários levantamentos geológicos foram feitos pela equipe do DGRG- UERJ resultando na cartografia de brechas tectônicas silicificadas associadas à ocorrência de corpos de rochas básicas e alcalinas de idade meso-cenozóica. Estas zonas de cisalhamento rúpteis possuem direções preferenciais N70-80E e N10-30W. A ocorrência tanto de diques alcalinos como básicos também segue este controle estrutural. As análises petrográficas, litogeoquímicas

e geocronológicas (idades K/Ar obtidas no CPGeo/IG-USP) demonstram a existência de dois conjuntos distintos, que podem representar dois ou mais episódios magmáticos.

O primeiro conjunto apresenta idades K/Ar entre 190 e 130 Ma. É representado por magmatismo básico transicional a fracamente alcalino. Os litotipos predominantes encontrados são basaltos e basaltos traquiandesíticos, com uma amostra de traquiandesito. Apresentam texturas micro-faneríticas e porfiríticas, subordinadamente com variações texturais para rochas mais grossas nos diques de maior espessura. Os dados geoquímicos caracterizam basaltos transicionais a meio-alcalinos, com altos teores em K₂O (> 1.4), P₂O₅ (> 0.4) e TiO₂ (> 2.8), enriquecidos em LILE e, em especial LREE. Sua composição global é semelhante aos basaltos de alto fósforo da Bacia do Paraná e aos basaltos transicionais da Riffe Oriental do sistema de riftes do Leste Africano.

O segundo conjunto, com idades K/Ar entre 80 e 60 e Ma., é representado por magmatismo da série alcalina potássica e por rochas ultrapotássicas. Os litotipos encontrados foram caracterizados como tefritos, fonolitos e sienitos. A assinatura geoquímica das rochas fonolíticas e sieníticas indica maior fracionamento dos elementos terras raras (ETR) leves, com enriquecimento relativo nos ETR mais pesados, e pronunciado enriquecimento em U, Th, Zr e Y.

A observação das relações de controle estrutural entre as zonas de cisalhamento rúpteis e estes dois conjuntos de magmatismo básico transicional e alcalino abre espaço para importantes discussões relativas a episódios de tectonismo e de formação do Riffe de Resende

MEGAONDULAÇÕES PRODUZIDAS POR MARÉS DE TEMPESTADE NA FORMAÇÃO FURNAS (SILURO-DEVONIANO, BACIA DO PARANÁ)

Leonardo Borghi (UFRJ) Lborghi@igeo.ufrj.br

A análise de fácies da Formação Furnas em afloramentos da borda leste da bacia do Paraná (Estado do Paraná) permitiu a interpretação desta unidade como resultado deposicional da reelaboração marinha de areias e cascalhos flúvio-costeiros durante o Pridoli?–Eodevânico na bacia (cf. Borghi, Tese de Mestrado, IGEO/UFRJ, 1993). Dentre 11 litofácies identificadas na formação, uma, denominada de arenito com estratificação cruzada de porte médio a grande (litofácies Ac2), foi interpretada pro parte como a geração de megaondulações arenáceas não-periódicas (barras) por fortes correntes de maré amplificadas por tempestades (fase construtiva de barras de maré de tempestade); enquanto que outra, denominada de arenito com estratificação cruzada em acamamento cruzado (litofácies Aac), foi interpretada como resultado da migração ativa e modificação dessas megaondulações, as quais chegam a porte métrico (1–3 m) e separação entre as cristas hectométrico, pelos mesmos processos sedimentares, mas diferentes mecanismos em função da disponibilidade de espaço de acomodação sedimentar (fases de desenvolvimento e de abandono das barras). A litofácies Ac2 caracteriza-se por arenitos médios a grossos, de seleção moderada a boa, dispostos em camadas lenticulares de espessuras entre 10 e 50 centímetros (porte médio a grande), com estratificações cruzadas planares e acanaladas. Em termos de orientação de seus estratos cruzados, as medidas apresentam uma moda, com baixa dispersão em um conjunto de camadas ($\sigma^2 = 5^\circ$). Associam-se em conjuntos de camadas tabulares de espessura normalmente inferior a 1 metro. A litofácies Aac, descritivamente mais complexa que a Ac2, caracteriza-se por arenitos grossos a muito grossos, por vezes contendo grânulos, de

seleção moderada, dispostos em um conjunto de camadas tabular de espessura entre 1 e 3 metros, composto por camadas de espessura variando de 10 centímetros a 1 metro, dispostas diagonalmente à superfície de acamamento confinante (acamamento cruzado); esta superfície, erosional (superfície de reativação), tem forma sigmoidal ou convexa. Em termos de orientação de seus estratos cruzados, observa-se um arranjo bimodal, de moderada dispersão ($\sigma^2 = 15^\circ$). Orientações diametralmente dos estratos cruzados em algumas das camadas produzem estratificações cruzadas espinha-de-peixe. Suportam a interpretação de um paleoambiente marinho a presença de icnofósseis da icnofácies *Cruziana* nas superfícies de acamamento da litofácies Aac; e, em particular, da ação de marés de tempestades a reversão de paleocorrentes e a associação das litofácies Ac2 e Aac com litofácies de conglomerado em pavimento (litofácies Cpv, joeiramento de cascalho) e de arenito em acamamento ondulado truncante (litofácies Aot, correntes e vagalhões), ambas produzidas por tempestades (tempestitos). A associação entre as fácies Ac2 e Aac caracteriza um elemento arquitetural (elemento tabular de acreção frontal em arenitos, elemento AFR), cuja evolução geomórfica (fases de construção, desenvolvimento e abandono das barras) e cuja sucessão estratigráfica – interpretada como uma sucessão de parasseqüências – são controladas pela variação relativa do nível do mar (disponibilidade de espaço de acomodação), possivelmente relacionada a ciclos de Milankovitch de 10^4 – 10^5 anos. (Contribuição do Projeto 310502P011-5/UFRJ; apoio FUJB, Proc. N.º 6258-1.)

O NÍVEL DE RIODACITO PÓRFIRO NO MEIO DA FORMAÇÃO SERRA GERAL

Augusto Paiva Filho (Geólogo Autônomo - Florianópolis – SC); Doutorando IGC - UNESP - Rio Claro; apoio CNPq - FAPESP

O escopo do trabalho visa mostrar a distribuição regional e o posicionamento estratigráfico do nível de riodacito pórfiro que ocorre no norte do Rio Grande do Sul, meio-oeste de Santa Catarina e centro-sul do Paraná. Trata-se de um derrame de natureza acídica, completamente diferente das demais efusivas da Formação Serra Geral pois é porfirítico, bastante espesso, e resistente à erosão devido ao seu teor de sílica acima de 50%.

O riodacito pórfiro apresenta espessura média em torno de 80m.

O topo é caracterizado por um nível vesículo-amigdaloidal de cor marrom avermelhada com vesículas estiradas (tipo “favo”), associado à rocha escoriácea, via de regra erodida. Apresenta também dobras de fluxo. A brecha transiciona a material microamigdaloidal e daí para rocha compacta do âmago do derrame, marcado por disjunções horizontais e verticais. Na base, o diaclasamento é predominantemente sub-horizontalizado.

As camadas sedimentares de silitos arenosos rosados e amarelados, via de regra existentes nos contatos superior e inferior do derrame, cujas espessuras variam de 0,3m a 3,0m ou mais, atestam atos deposicionais.

A rocha porfirítica apresenta fenocristais de plagioclásio (An 47 ± 5) de dimensões que variam de 0,5cm até mais de 1,0cm. Em lâmina delgada, microfenocristais de augita substituem pigeonita, imersos em matriz fina, vítrea e intergranular, formada

de micrólitos de feldspato alcalino, grãos de quartzo, opacos, apatita e vidro.

O riodacito pórfiro distribui-se de modo contínuo na área mapeada.

Se estende desde a barragem de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, até Guarapuava, no Paraná, mantendo sua espessura média. O aumento de espessura e o superposicionamento de supostos outros derrames idênticos no âmbito da área mapeada podem ser considerados erroneamente, caso não se levem em conta basculamentos de blocos provocados por falhas. (Paiva Filho et al, 1982, Amaral et al, 1982).

O riodacito pórfiro permite identificar várias falhas, dentre as quais se destacam as de Chapecozinho, Xanxerê, Itá, Goio-En, de rejeitos conhecidos. O comportamento estratigráfico e estrutural do peneplano em que está assentado, juntamente com as rochas acídicas (granófiros) tipo Palmas, subjacentes, também ressalta, por erosão, várias estruturas circulares (domos e bacias estruturais), denominadas de Domo de Vargeão, e estruturas de Videira, Joaçaba, Concórdia, Seara, Jacutinga, Áurea, Cacique Doble, que controlam o comportamento da água subterrânea e os artesianismos verificados em poços profundos, bem como a drenagem atual.

A camada-guia do riodacito pórfiro inserida no meio da Formação Serra Geral, separa discordantemente a Formação Serra Geral Superior da Formação Serra Geral Inferior, (assim denominadas informalmente) no âmbito da área mapeada.

O TOPO DA FORMAÇÃO IRATI (BACIA DO PARANÁ, PERMIANO) NA REGIÃO DE RIO CLARO (SP)

Rosemarie Rohn (UNESP - Câmpus de Rio Claro) rohn@caviar.igce.unesp.br

A Formação Irati (Grupo Passa Dois, Bacia do Paraná, Permiano Inferior?) já mereceu diversos estudos no Estado de São Paulo, porém nenhum destacou uma interessante camada no topo observada na região de Rio Claro. Trata-se de um siltito arenoso bastante compacto, não betuminoso, com cerca de 0,5m de espessura, apresentando laminação plano-paralela muito bem desenvolvida que lhe confere excelente partição. Em diversos níveis da camada há grande abundância de fragmentos de carapaças de crustáceos e alguns crustáceos completos. Também foram registrados ossos isolados de mesossaurídeos, além de parte de uma coluna vertebral com as vértebras ainda articuladas. Segundo Mezzalana (1971, *An. Acad. brasil. Ciênc.*, 43, Supl., p. 273-336), nas partes superiores da Formação Irati, os crustáceos anteriormente identificados são da espécie *Paulocaris pachecoi* Clarke. Contudo, I. D. Pinto e K. Adami-Rodrigues (comum. verbal), reconheceram possíveis outros taxons na camada em pauta. Ao microscópio (com a colaboração de J. C. de Castro), observam-se lâminas areno-sílicas de quartzo e lâminas argilosas, incluindo micas, provável glauconita, além dos abundantes fragmentos de crustáceos.

No Distrito de Assistência do Município de Rio Claro, a camada aqui descrita localiza-se aproximadamente 18m acima do calcário dolomítico explorado nas pedreiras, logo acima da sucessão de calcários e folhelhos alternados, correspondendo exatamente ao topo do Membro Assistência ou, segundo a aceitação de Hachiro (1996, Tese de Doutorado, IG-USP), topo dos "Ritmitos Superiores" do "Membro Ipeúna" da "Formação

Assistência". É importante destacar que a camada sobrepõe o último estrato de calcário dolomítico onde justamente ocorre a maior concentração de nódulos de sílex de toda a sucessão. Tal calcário deve representar, segundo Hachiro (*op. cit.*), condições de elevada salinidade. Nas pedreiras de Assistência, Ipeúna e Piracicaba, a camada de siltito arenoso em foco é avermelhada e, na pedreira de Limeira, sua cor é cinza-escura (cor primária). A camada não foi constatada rumo a sudoeste. No poço FP-12 da CPRM, próximo a Botucatu, embora também não ocorra a litofácies descrita, verifica-se uma concentração ligeiramente maior de prováveis fragmentos de crustáceos carbonificados exatamente no limite entre as formações Irati e Serra Alta (colaboração de J.-R. R. Penatti). Não há evidências de discordância erosiva ou angular entre as formações Irati e Serra Alta ou Corumbataí em todas as áreas mencionadas.

A camada do topo da Formação Irati, provavelmente depositada por fluxos induzidos por tempestades, deve representar um intervalo transgressivo, o qual compreendeu algumas importantes modificações ambientais: aumento das condições de circulação hidráulica na bacia, encerrando a fase de estagnação do fundo; grandes transformações químicas da água da bacia, causando alta mortalidade dos crustáceos e, finalmente, a extinção da fauna típica da formação. A ocorrência apenas regional da camada aqui destacada e seu teor detrítico talvez possam ser atribuídos à maior proximidade à paleoborda da bacia.

O VULCANISMO-FONTE DAS BENTONITAS CRETÁICAS DA BACIA DE CAMPOS

Daisy B. Alves e Luiz F. G. Caddah (PETROBRAS) daisy@cenpes.petrobras.com.br

Durante o Cretáceo Superior, dezenas de camadas de bentonitas se originaram da alteração subaquosas de cinzas vulcânicas de composição traquítica acumuladas em intercalação com as rochas sedimentares marinhas da Formação Ubatuba, na Bacia de Campos. Diversas camadas apresentam espessuras da ordem de um metro e se constituem marcos estratigráficos localmente importantes.

A presença destas rochas indica que, durante o Cretáceo Superior, havia pelo menos um vulcão em atividade intermitente, nas cercanias da Bacia de Campos. São objetivos deste trabalho a reconstituição das suas características e a sua localização potencial.

Formadas por argilominerais expansivos, as bentonitas estudadas representam a fácies vulcanoclástica mais fina do processo eruptivo. Depositaram-se independentemente da morfologia de fundo oceânico. Apresentam geometria planar, boa continuidade lateral, área de distribuição extensa e contato abrupto com as litologias subjacentes. Disto tudo, conclui-se, tenham se formado pelo mecanismo de queda de cinzas vulcânicas (*ash fall*) trazidas pelos ventos.

Erupções vulcânicas originam diversos tipos de depósitos não encontrados, ainda, dentro da seção sedimentar do Cretáceo Superior da Bacia de Campos. O vulcão-fonte procurado não contribuiu com constituintes grossos para a formação dos turbiditos siliciclásticos deste período, pois estes arenitos são arcoseanos, contendo baixos teores de clastos de litologias típicas da Serra do Mar. Este fato localiza o vulcão-fonte fora da Bacia de Campos.

O período em que o vulcão-fonte esteve ativo, em caráter intermitente e intenso, vai do Neoconiaciano ao Maastrichtiano,

ou seja cerca de 25 Ma. Atividade de menor porte pode ainda ter perdurado até Paleoceno Inferior.

Estima-se que a distribuição das cinzas vulcânicas tenha abarcado uma área mínima de 700.000 km², estendendo-se também às bacias de Santos e do Espírito Santo/Mucuri, sem atingirem as bacias da margem africana do Oceano Atlântico. Esta ampla área de distribuição revela que a coluna convectiva atingiu ventos da troposfera superior. Sendo um vulcão subaéreo de elevada explosividade e alta capacidade de fragmentação, ele pertence à classe dos Plinianos ou, mesmo, Ultraplínianos.

Ligeiras alterações na composição dos magmas liberados em atividades explosivas sucessivas sugerem tenha havido mais de um vulcão-fonte ativo durante o Cretáceo Superior. O contexto tectônico deles seria intraplacas, mas de caráter distinto do daquele do vulcanismo que originou os basaltos da Formação Cabiúnas. Os elevados teores dos Elementos Terras Raras Leves e as razões ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr em rocha total das bentonitas, sugerem que o traquito precursor corresponderia a um produto de fusão parcial do manto englobando, ao mesmo tempo, contaminação significativa de crosta continental. Por causa da espessura expressiva das camadas de bentonita, estes vulcões subaéreos localizar-se-iam próximos à Bacia de Campos.

Pela sua localização geográfica e características petrogenéticas, duas províncias de rochas alcalinas do Cretáceo Superior são candidatas naturais a terem alojado estes vulcões: a da Serra do Mar e a de Poços de Caldas. Destas, destaca-se um edifício subvulcânico alcalino localizado nas proximidades de Nova Iguaçu (RJ).

OCORRÊNCIAS DE SEAWARD-DIPPING REFLECTORS NA MARGEM SUL-SUDESTE BRASILEIRA

Bassetto, Marcelo (PETROBRAS); Szatmari, Peter; Alkmim, Fernando F. bassetto@ep.petrobras.com.br

O estudo evolutivo de margens extensionais envolve a análise da atividade magmática em seus arredores. Parte do vulcanismo gerado nestas margens ocorre durante o rifting continental, antes da ruptura continental, e uma outra parte ocorre de forma concomitante e eventualmente posterior à ruptura, durante a formação de crosta oceânica.

Os extensos derrames basálticos ocorridos imediatamente após a ruptura continental se desenvolveram em ambiente subaéreo, podendo recobrir grandes áreas do continente adjacente e formando espessas cunhas de acamamento vulcano-sedimentar. Estas cunhas, geralmente posicionadas nas proximidades do limite crosta continental/ oceânica, se caracterizam sismicamente por um pacote de refletores relativamente contínuos, divergentes e convexos para cima, exibindo geralmente um mergulho crescente dos horizontes em direção ao mar aberto. Em virtude desse mergulho na direção offshore, tais horizontes caracterizam feições sísmicas conhecidas como *seaward-dipping reflectors*.

Em virtude destas seqüências apresentarem feições internas análogas a depósitos sedimentares, inicialmente alguns autores procuraram associá-las a sedimentos fluviodeltaicos associados a *rifts* intra-continentais. Interpretações deste tipo têm sido continuamente questionadas pela análise de novos dados geofísicos e por amostragens diretas, através de testemunhagens destes horizontes ao redor do mundo. Ao longo da Margem Sul-Sudeste Brasileira, a observação das linhas sísmicas do Projeto LEPLAC (Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira) sugere a ocorrência de espessas cunhas de *seaward-dipping reflectors* na área, cujas principais características estão descritas a seguir:

- As seqüências interpretadas na sísmica, de origem supostamente vulcano-sedimentar, se posicionam abaixo do

embasamento acústico e cronologicamente são posteriores, portanto, à época da ruptura crustal;

- Seu posicionamento não ocorre somente nas proximidades do limite crosta continental/ oceânica, mas também em posições mais distais, em crosta oceânica típica. Nestes casos, conclui-se que tais horizontes teriam sido originárias a partir de pulsos vulcânicos posteriores, não apenas à ruptura crustal, mas também à formação dos primeiros fragmentos de crosta oceânica;

- A distribuição dos *seaward-dipping reflectors* em mapa sugere que os mesmos estejam condicionados localmente por descontinuidades crustais oceânicas, como lineamentos e zonas de fratura. Nestes locais, interpreta-se que tais descontinuidades representariam áreas preferenciais para a extrusão, em pulsos, destes derrames vulcânicos em larga escala;

- A estrutura interna destas seqüências mostra a superposição dos refletores de modo a caracterizar a ocorrência de vários pulsos vulcânicos sucessivos. Considerando-se o modelo clássico de formação de *seaward-dipping reflectors*, os derrames teria se desenvolvido em direção ao continente, a partir de uma fonte mais distal. As terminações dos refletores superpostos, originalmente em *downlap*, seriam posteriormente transformados em "*pseudo onlaps*" pela pronunciada subsidência térmica local da área fonte dos derrames;

- Em vários exemplos observados, nota-se a presença de cones vulcânicos nas proximidades destas seqüências, indicando haver uma relação dos mesmos com as prováveis áreas fontes do vulcanismo.

A identificação de *seaward-dipping reflectors* ao longo da margem é importante para a definição do limite externo da crosta continental e da própria ocorrência da seqüência *rift* nas bacias marginais.

PADRÃO DE FRATURAMENTO DAS ROCHAS ALCALINAS ULTRAMÁFICAS CENOZÓICAS DO RIFT DE ASSUNÇÃO, PARAGUAI ORIENTAL

Claudio Riccomini (IG-USP, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq) riccomin@usp.br; Víctor Fernandez Velázquez & Celso de Barros Gomes

O segmento ocidental do Rift de Assunção foi palco de importante atividade tectono-magmática durante o Eoceno, com evidências de atuação de falhas profundas na colocação de corpos de rochas ultra-alcálicas de composição predominantemente nefelinítica, contendo xenólitos mantélicos de espinélio lherzolitos. Os focos de magmatismo estão concentrados nos arredores de Assunção, onde foram selecionados os corpos de Benjamin Aceval, Cerro Lambaré e Ñemby para análise de estruturas tectônicas rúpteis. O corpo de Benjamin Aceval, situado no Chaco paraguaio, a aproximadamente 30 km a nordeste de Assunção, constitui um provável *neck*. Nele foram identificadas juntas subverticais de grande continuidade, constituindo superfícies lisas, orientadas preferencialmente segundo a direção NW, com variações para NNW e WNW e, de forma secundária, segundo NE, subverticais, estas últimas menos contínuas, com superfícies mais irregulares e freqüentemente interrompidas pelas primeiras.

Em Cerro Lambaré, um *neck* que sustenta pequena elevação distante 3,5 km do centro de Assunção, as juntas observadas apresentam um grau de espalhamento maior em relação ao corpo anterior, sendo mais freqüentes as subverticais, orientadas segundo WNW-ESE, comparando também, de forma subordinada, as de direção NE, subverticais. Já em Ñemby, um *plug* elipsoidal com eixo maior NW, localizado a 20 km a sudeste de Assunção, as juntas são contínuas, subverticais e freqüentemente preenchidas por zeólitas, exibindo orientação preferencial NW, secundariamente NE. Neste corpo foram cadastradas falhas de direção NW e NE, subverticais, com componentes transcorrentes dextrais e sinistrais, respectivamente, resultantes da reativação das juntas preexistentes.

A distribuição em leque das famílias de fraturas orientadas segundo as direções NW e WNW, nos três corpos estudados, permite classificá-las como um espectro de fraturas (*fracture spectrum*¹), onde o esforço principal máximo, σ_1 , está situado no eixo de simetria do espectro, na direção NW-SE/horizontal, o esforço principal mínimo, σ_3 , na direção ortogonal, NE-SW/horizontal, e o esforço principal intermediário, σ_2 , na direção vertical. As fraturas orientadas segundo NE corresponderiam a juntas cruzadas (*cross joints*¹), de caráter não sistemático. Estas direções de esforços são compatíveis com a atuação de um binária transcorrente dextral, de orientação geral E-W, coaxial àquela anteriormente ativo na implantação do Rift de Assunção e na colocação das rochas alcalinas potássicas eocretáceas. Acredita-se que este regime de esforços também esteve ativo durante a colocação dos corpos nefeliníticos cenozóicos. Por outro lado, as poucas falhas estudadas indicam a vigência de novo regime transcorrente, com σ_1 , N-S/horizontal, σ_3 , E-W/horizontal e σ_2 vertical, coerente com as direções de esforços neotectônicas verificadas na porção oriental da Bacia do Paraná, em território brasileiro². (Trabalho financiado pela FAPESP, Projeto Temático 97/01210-4).

Dunne, W.M. & Hancock, P.L. Paleostress analysis of small-scale brittle structures, In Hancock, P.L., ed., *Continental Deformation*. Oxford, Pergamon Press, 101-120 (1994).

Riccomini, C. Arcação estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da Bacia Bauru no Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Geoc.* 27:153-162 (1997).

PALEOCORRENTES DO GRUPO CAMAQUÃ (TRANSIÇÃO NEOPROTEROZÓICO-CAMBRIANO), REGIÃO DAS MINAS DO CAMAQUÃ, RS*

G.L. Fambrini (Pós-Graduando DGG/IGc-USP) fambrini@usp.br; A.R.S. Fragoso Cesar, W.F. da Silva Filho, G.S. Saes & R. Machado.
*Apoio FAPESP Processo 93\3228-7

O Grupo Camaquã, na região das Minas do Camaquã, constitui-se das seguintes unidades, da base para o topo: (i) Formação Mangueirão formada por ritmitos psamo-pelíticos representando depósitos marinho rasos e lentes de conglomerados de leques costeiros; (ii) Formação Vargas, constituída por conglomerados e arenitos conglomeráticos de *fan delta*; e (iii) Formação João Dias, até o momento só identificada na região, formada por arenitos e ritmitos psamo-pelíticos gerados em ambiente marinho raso passando para flúvio-deltaico.

O estudo de paleocorrentes foi realizado através de medidas em fácies turbidíticas e transicionais (Formação Mangueirão), aluviais (Formação Vargas) e flúvio-deltaicas (Formação João Dias). As medidas foram tomadas a partir do sentido (1) do mergulho dos estratos frontais de estratificações cruzadas tabulares e/ou acanaladas; (2) de marcas erosivas como marcas de sola e (3) imbricações de clastos segundo sentido do caimento do plano *ab* e a posição dos eixos *b* ou *a* quanto à corrente. Procurou-se obter um número mínimo de 25 medidas em cada estação investigada, recomendado para análises estatísticas e capaz de prover um vetor médio com erro máximo de $\pm 30^\circ$, muitas vezes não atingido por dificuldades de acesso e exposição.

As medidas de paleocorrentes na fácies de turbiditos e leques costeiros da Formação Mangueirão indicaram um padrão para N/N20E, tendo-se obtido um vetor médio para N, aproximadamente ($X = 02$, $N = 35$). Para o topo, a dispersão desse padrão variou de correntes dirigindo-se para E e para N60W.

A Formação Vargas, tendo em vista as boas exposições e abundância de estruturas sedimentares, apresentou maior índice de medidas. Na base da unidade, as paleocorrentes obtidas dirigiram-se para NNE (azimute 0-20), com pequena dispersão para E e W. O vetor médio calculado resultou $X = 12$, com extremos em 80 e 260.

As fácies de topo desta unidade possuem o maior número de medidas ($n = 82$) evidenciando boa distribuição na unidade. O padrão de paleocorrentes mostrou consistência em (1) arenitos conglomeráticos tabulares cujos vetores médios são para NW ($X = 344$); (2) conglomerados tabulares com vetores médios para N ($X = 04$), para NW ($X = 325$) e para NE ($X = 208$), mostrando o domínio de clastos situados a S, SE e E da região das Minas do Camaquã. No topo da formação as paleocorrentes dirigiram-se para N e NW ($X = 325$).

A Formação João Dias possui padrão diverso de paleocorrentes. Nas unidades basais (fácies transicionais) os vetores indicaram um paleotransporte para NE, paralelo ao eixo da sub-bacia. Nas fácies flúvio-deltaicas (topo) o padrão de paleocorrentes indicou transporte para WNW.

Por fim, as paleocorrentes obtidas sugerem que: (i) inicialmente as áreas fontes situavam-se a sul da região; (ii) terras altas a E e SE forneceram detritos para os *fan deltas* colmatando os depósitos marinhos e, (iii) ocorreu novo evento de subsidência com orígem a SW.

POSICIONAMENTO TECTÔNICO DA BACIA CRETÁICA DO CABO-PERNAMBUCO : ESTÁGIO PRÉ-DERIVA DO ATLÂNTICO SUL

Orlando Augusto de Figueiredo Filho (Mestrado em Geociências da UFRN) figueiredo@geologia. ufrn.br; Reinaldo Antônio Petta

A Bacia do Cabo está localizada na região costeira sul do Estado de Pernambuco. Nela são encontrados sedimentos clásticos continentais (Formação Cabo), de idade cretácica, preenchendo grábens, sendo considerados característicos da fase inicial do rifting. Esses sedimentos se estendem pela plataforma continental até o Platô de Pernambuco. Rochas efusivas aí encontradas (Província Magmática do Cabo) estão muitas vezes completamente alteradas, confundido-se com sedimentos finos que também compõe aquela Formação. Essas rochas vulcânicas mostram em campo, ora feições intrusivas, ora características sin-sedimentares.

Através de estudos geoquímicos e geocronológicos das rochas efusivas e do microgranito do Cabo de Santo Agostinho foi possível estabelecer parâmetros que induziram determinar o tempo de posicionamento e o tipo de ambiente tectônico dominante na época da deposição dos sedimentos.

A Província Magmática do Cabo é caracterizada por microgranito peralcalino e por um complexo vulcânico formado por basaltos, traquibasaltos, traquiandesitos, traquitos e riolitos, todos de natureza alcalina. Outras características geoquímicas dessas rochas são o enriquecimento verificado no total das Terras Raras Leves, marcadamente típica de basaltos alcalinos e uma

pronunciada variação na razão Ce/Yb, indicando um pronunciado fracionamento magmático.

Estudos geocronológicos reúnem dados K/Ar e Rb/Sr, obtidos tanto em rocha total, como em mineral separado. Os resultados indicaram as seguintes idades: 89Ma e 85Ma, traquitos; 94Ma, basaltos; 99Ma e 92Ma, riolitos e 91Ma e 87Ma, microgranitos. Esses resultados foram posteriormente retrabalhados indicando um novo intervalo, entre 114Ma e 90Ma. Novas datações Rb/Sr sugeriram um diagrama isocrônico, do tipo mistura de litologias, com o alinhamento dos pontos mostrando idade de 102Ma e razão inicial de 0,707. Uma isócrona Rb/Sr obtida exclusivamente para o microgranito indicou idade 104Ma e razão inicial de 0,708.

Os resultados obtidos sugeriram que as rochas vulcânicas e o microgranito seriam contemporâneos à deposição dos sedimentos da Formação Cabo, indicando um forte componente crustal com relação à fonte do magma, caracterizando um ambiente de rifting em intraplaca, com pulsações magmáticas num intervalo aproximado de 35Ma. Portanto, a totalidade dos trabalhos tem indicado erroneamente uma completa separação intracontinental no Cretáceo Médio, fato este que só veio a ocorrer no Cretáceo Superior, com a sedimentação marinha dos calcários da Formação Guamame.

QUÍMICA MINERAL DE UMA PARCELA DAS UNIDADES DE LAVA DA BACIA DO PARANÁ E SUAS IMPLICAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS, RS

Wilson Wildner (CPRM/Porto Alegre) cprm_pa@portoweb.com.br & Evandro F. de Lima

A Bacia do Paraná, entidade intraplataformal implantada sobre crosta continental gerada e/ou rejuvenescida no Neoproterozóico – Eopaleozóico, é preenchida por unidades sedimentares e vulcânicas com idades entre o Siluriano e o Cretáceo. Cerca de 730.000km² da parcela brasileira desta bacia são recobertas por lavas, com até 1.700m de espessura, da denominada Formação Serra Geral. Este trabalho analisa as variações composicionais encontradas em cristais de piroxênios e olivinas, identificados em amostras de lavas e intrusões representativas da coluna estratigráfica do magmatismo toleítico Serra Geral aflorante no Estado do Rio Grande do Sul, na porção sul da Bacia do Paraná. Os horizontes amostrados foram selecionados com base na estratigrafia química das lavas Serra Geral, fundamentada, entre outros, pelos trabalhos de Peat *et al.* (1990), tendo sido estudadas as formações Gramado, Caxias, Urubici, Esmeralda e Chapecó, nas suas localidades-tipo, acrescidas dos basaltos picríticos correspondentes à base da pilha vulcânica aflorante na região de Viamão, e amostras coletadas em *sills* intrusivos nos sedimentos carbonosos desta bacia. As variações composicionais foram observadas nas fases minerais mais significativas do conjunto vulcânico, concentrando-se no par

de piroxênios (augíticos e pigeoníticos) representativos do magmatismo toleítico e de cristais de olivinas, comparados através de química mineral e imagens de *back-scattering* - BSE. Para os piroxênios, foram obtidos dados composicionais característicos para algumas das formações, somado à relações texturais entre os cristais de augita, pigeonita, e a matriz presente em cada horizonte. Os resultados em piroxênios mostram características próprias para os sistemas de cristalização inicial e tardia, podendo ser identificadas algumas das trocas composicionais ocorridas ao longo da evolução magmática materializada nos diferentes níveis estratigráficos da bacia. Os cristais de olivina estão presentes em alguns dos primeiros fluxos de lavas tipo Gramado, em pequenas intrusões e *sills* presentes dentro dos sedimentos carbonosos da Formação Rio Bonito, e na intrusão de basaltos picríticos da região de Viamão. Com a utilização de elementos traço, especialmente níquel, foram reconhecidos três tipos de olivinas: 1) cristais finos na matriz; 2) fenocristais euédricos; e 3) cristais precoces, presentes como inclusões. A química mineral, associada com a química de rocha total, auxiliou a entender e comparar a seqüência evolutiva dos fluxos de lavas que compõem a coluna estratigráfica aflorante na porção sul da Bacia do Paraná.

REORDENAMENTO ESTRATIGRÁFICO DO MESOZÓICO DA BACIA DO PARNAÍBA

Nélio G. A. da Mata Rezende (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br

O empilhamento lito-estratigráfico consagrado para o Mesozóico da Bacia do Parnaíba considera a seguinte evolução: depósitos eólicos da Formação Sambaíba (Triássico) - hiato - vulcanismo basáltico, da Formação Mosquito; sistema flúvio / lacustre / desértico, com pelitos da Formação Pastos Bons e arenitos da Formação Corda (Jurássico) - hiato - vulcanismo basáltico, da Formação Sardinha, sistema Codó / Grajaú e Formação Itapecuru (Cretáceo). Esse relacionamento é fruto de inferências geológicas para acomodar situações não bem compreendidas em estudos anteriores. A necessidade de reordenamento foi gerada pelo equívoco de considerar-se como Formação Corda tanto os depósitos suprabasálticos, expostos na porção oeste da bacia (região de Porto Franco - Imperatriz - Grajaú - Barra do Corda - Fortaleza dos Nogueiras), como os depósitos fluviais integrantes do sistema Corda - Pastos Bons, na porção centro-leste (Colinas - Pastos Bons - São João dos Patos). A carência de registros fossilíferos dificultou uma correlação precisa, que, assim, se apoiava em outro equívoco: considerar dois eventos vulcânicos, um no Triássico (Formação Mosquito) e outro no Cretáceo Inferior (Formação Sardinha). Todavia, datações geocronológicas em 53 amostras de basaltos e diabásios da bacia revelam que os pulsos ígneos distribuíram-se ao longo de todo o intervalo considerado (215Ma a 114 Ma). O que se

denomina de Formação Corda na porção oeste, consiste de um conjunto de depósitos eólicos e flúvio-lacustres, constituintes da porção proximal de um amplo sistema, que inclui a associação Codó / Grajaú, sendo, assim, de idade cretácica inferior. O que se considera como Formação Corda na porção centro-leste nada tem a ver com o conjunto descrito anteriormente. Nessa região, os arenitos fluviais, tidos como Corda, compõem um sistema deposicional integrado com a Formação Pastos Bons, de idade jurássica. Salienta-se que o intrigante relacionamento das seqüências mesozóicas tem sido registrado em estudos recentes da PETROBRAS e da CPRM. No relatório final do Projeto Argilas Nobres na Bacia do Parnaíba (CPRM), por exemplo, sustentando-se em relações de campo, correlação de poços e no conteúdo mineralógico diferenciado, constam as designações Corda I e Corda II, respectivamente para as porções oeste e centro-leste. Considerando-se que os condicionamentos da parte oeste são os que se enquadram nos conceitos inicialmente definidos para a Formação Corda, essa terminologia deve ser mantida para esse segmento. A seqüência fluvial associada aos depósitos lacustres da Formação Pastos Bons deve receber nova denominação. O quadro é, ainda, sugestivo de haver uma certa relação de lateralidade entre as formações Sambaíba e o conjunto Pastos Bons, ambos afetados pelo evento magmático.

TECTÔNICA MESOZÓICA NO RIFT DE ASSUNÇÃO, PARAGUAI ORIENTAL

Victor Fernandez Velázquez (Bolsista de pós-doutorado FAPESP, 97/00176-7 IG-USP) vvf@usp.br; Claudio Riccomini & Celso B. Gomes

O Rift de Assunção é uma importante feição tectônica de idade mesozóica-cenozóica do Paraguai Oriental. Desenvolve-se desde os arredores de Assunção, para leste, inicialmente com um segmento de orientação NW-SE, entre Benjamin Aceval e Paraguarí, com cerca de 90 km de comprimento, seguido por um segmento orientado segundo E-W, de Paraguarí a Villarrica, com aproximadamente 75 km e, a partir desta última localidade, um trecho menos definido, novamente de orientação NW-SE, até a região da Cordilheira de Ybytyruzú, numa extensão de 40 km. A largura do rift varia entre 25 e 40 km.

Estudos sistemáticos das estruturas presentes nos sedimentos paleozóicos localizados nas bordas norte e sul do seu segmento central, assim como os enxames de diques alcalinos mesozóicos associados, permitem levantar algumas considerações sobre os paleoesforços reinantes durante a abertura e evolução mesozóica do rift.

As falhas que ocorrem nos conglomerados ordovicianos, na sua borda norte, são subverticais e estão orientadas segundo as direções NNW e WNW, com caráter sinistral e dextral, respectivamente. Quando analisadas por métodos gráficos,¹ mostram-se compatíveis com um campo de esforços com σ_1 orientado segundo NW-SE/horizontal, σ_2 vertical e, σ_3 horizontal na direção NE-SW. Analogamente, as juntas subverticais que seccionam os arenitos ordovicianos, situados na sua borda sul,

compõem famílias conjugadas de direções NNW e WNW, com bissetriz aguda na direção NW-SE, onde estaria situado o esforço principal máximo, σ_1 horizontal, o qual, por sua vez, guarda inteira concordância com a orientação dos diques alcalinos, que indicam a direção do esforço principal mínimo, σ_3 , na posição NE-SW/horizontal.

Os resultados obtidos da análise das falhas, juntas e enxames de diques apontam para um campo de esforços com σ_1 orientado segundo NW-SE/horizontal, σ_2 vertical, e σ_3 na direção NE-SW/horizontal. A disposição dos eixos de esforços é compatível com um binário transcorrente dextral, orientado segundo E-W, vigente durante a instalação do rift, no Cretáceo Inferior. A principal fase de falhamentos ocorreu provavelmente entre 130 e 120 Ma, a julgar pela expressiva atividade magmática alcalina concentrada principalmente no seu segmento central. (Trabalho realizado no âmbito de projeto temático financiado pela FAPESP, processo 97/01210-4).

Referência

1. Angelier, J. & Mechler, P., Sur une méthode graphique de recherche des contraintes principales également utilisable en tectonique et en seismologie: la méthode des dièdres droits. *Bull. Soc. Géol. France* 7:1309-1318 (1977).

TECTONO-SEDIMENTAÇÃO DOS RIFTES COM BASE NAS ESTRATIGRAFIA DE SEQÜÊNCIAS E TECTÔNICA DE PLACAS (BACIA DO RECÔNCAVO)

Luciano Seixas Chagas (Petrobras, E&P-Ba) luciano@ep-ba.petrobras.com.br; Luísa Maria Feitosa Daniel; Dario Souza Chiossi

Os riftes extensionais ocorrem após a formação dos supercontinentes. Eles compõem o estágio inicial da formação de muitas bacias sedimentares. Segundo os modelos geodinâmicos, são produtos do estiramento, falhamento e intumescimento da litosfera continental conseqüentes de soerguimentos astenosféricos causados por ajustes isostáticos. Riftes representam a transformação de orógenos em tafrógenos no interior de uma placa tectônica.

Na fase de estiramento formam-se sinéclises (bacias cratônicas) nos cumes dos grandes planaltos cordilheiranos. Neles, os lagos são rasos e "eustaticamente" elevados, sendo depois continuamente rebaixados e aprofundados (movimentos contrários aos das águas oceânicas) durante cada pulso extensivo, até que ocorram emersões de dorsais separadoras de continentes. Os sistemas de riftes propagados são compostos de hemigrábens preenchidos por expressivas colunas de sedimentos e águas. Essas têm alturas "eustáticas" inferiores a dos estágios precedentes. As grandes falhas, adjacentes aos depocentros, têm seus blocos soerguidos que bloqueiam a circulação atmosférica modificando o clima e a sedimentação.

As seqüências estratigráficas pontuam o registro nos riftes de modo quase-síncrono. Elas permitem a interpretação cinemática dos movimentos iniciais das placas tectônicas em cada um dos hemigrábens. Estes são separados por zonas e falhas de transferência que evoluem para falhas transformantes. Estas separam as dorsais meso-oceânicas.

Na Bacia do Reconcavo, encontram-se registros da evolução acima reportada. Foram estudados alguns dos sucessivos empilhamentos cronolitoestratigráficos da fase final do estiramento (Tithoniano, Fms Itaparica e Água Grande) que antecedeu a bacia rifte. Os mapas mostram a escavação de vales incisivos após cada pulso tectônico. Estes foram preenchidos por

sedimentos fluviais de tratos de lago baixo. Também formaram-se no interior da bacia, as zonas de transferência elevadas que evoluíram para falhas durante a fase rifte (transferências de Mata-Catu e Itanagra). Tais relevos foram colmatados por sedimentos nas diferentes etapas: pré-rifte e rifte.

Na primeira, de bacia estirada, o sistema fluvial confinado evoluiu para um sistema amplo, entrelaçado. O tectonismo posterior rebaixou a topografia e o lençol freático, acentuando as zonas de transferência. Nos vales formados canalizaram-se ventos que retrabalharam os sedimentos expostos, redepositando-os em campos de dunas. Estas foram posteriormente preservadas durante a fase transgressiva, pela subida do freático, maior afundamento da bacia e deposição de pelitos (Mb Tauá) quando o lago tornou-se amplo e relativamente profundo.

Na segunda, do rifte Neocomiano, formaram-se grandes depocentros (Quiambina, Miranga, Camaçari) separados por falhas de transferência. Neles, depositaram-se pelitos (Mb Gomo) interdigitados com conglomerados (Fm Salvador), característicos de lagos profundos. Nas margens axiais e flexurais foram escavados vales incisivos (Pedras, Araçás, Miranga, Cexis), por onde passaram areias (Membros Pitanga e Caruaçu), que se depositaram sobre os pelitos provocando diapiroização e ativação de falhas lítricas. Depois a bacia ficou rasa e com nível "eustático" elevado (sedimento-eustasia). As plataformas flexurais formadas por depósitos deltaicos (Fms Marfim e Pojuca) foram ampliadas e a elas se sobrepuseram lamitos ostracoidais (Marcos, 15, 11 e 7) e retrogradacionais.

UM MODELO DE SEDIMENTAÇÃO FLÚVIO-EÓLICA NO CONTEXTO DA ESTRATIGRAFIA DE SEQÜÊNCIAS

Luísa Maria Feitosa Daniel (Petrobras, E&P- Ba) ldaniel@ep-ba.petrobras.com.br; Nadja Sanches Ficher; Luiz Ferradans Mato

A aplicação dos conceitos da Estratigrafia de Seqüências em bacias continentais, particularmente em sedimentos fluviais e eólicos, e a elaboração de modelos de predição têm sido um tanto frustrantes. Isto porque nesses sedimentos ocorrem mudanças abruptas de fácies, pobre resolução bioestratigráfica, poucas datações, numerosas superfícies erosivas, ausência de marcos estratigráficos e afloramentos com limitada extensão. Entretanto, exemplos relevantes de análise aplicando estes conceitos a estratos continentais têm sido publicados ultimamente.

As associações de fácies fluviais, eólicas, deltaicas e lacustres da Formação Água Grande, da Bacia do Recôncavo, foram definidas por suas características litoestratigráficas e suas assinaturas em perfis de poços e tiveram uma abordagem baseada nos conceitos da Estratigrafia de Seqüências. O modelo conceitual aqui desenvolvido utilizou as variações climáticas como o principal parâmetro na sedimentação, responsável pelas flutuações do volume d'água (lago), pelo aporte sedimentar (associado à disponibilidade de sedimentos nas regiões mais elevadas) e pela variação do lençol freático e da franja capilar (fatores estabilizantes das acumulações eólicas). Interpreta-se que, durante toda a deposição da Formação Água Grande, reinavam na bacia condições semi-áridas a áridas. Associada às variações climáticas, a subsidência da bacia também controlou a sedimentação.

Interpretou-se dois eventos deposicionais, Evento I e Evento II. Caracterizou-se como Evento I os sedimentos de um sistema flúvio-deltaico-lacustre preenchendo vales incisos, e Evento II, associado a sedimentos de um sistema amplo flúvio-eólico-lacustre.

A superfície erosiva que caracteriza a base do Evento I foi interpretada como um limite de seqüência associado à queda rápida do lago, após a deposição dos pelitos da unidade sotoposta. O trato de sistema de nível de lago baixo está caracterizado por depósitos de um sistema fluvial *braided*. À medida que a taxa de criação do espaço de acomodação aumenta, os sistemas flúvio-deltaicos progradaçãoais, que preenchem a incisão, passam a retrogradar, iniciando o trato de sistema transgressivo. A superfície de inundação máxima, que representa a maior taxa de aumento de umidade, está representada por uma camada de folhelho (máximo 2 metros), de ocorrência regional.

O Evento II foi interpretado como o registro de um trato de sistemas de nível de lago alto. São sedimentos fluviais *braided* de cursos efêmeros (período de maior umidade); sedimentos fluviais e eólicos lateralmente interdigitados (ambiente mais árido), e sedimentos francamente eólicos (período de aridez generalizado na bacia), com ocorrências locais de depósitos fluviais *flash* em regiões de interdunas.

A intensificação das condições de aridez, no final da deposição da Formação Água Grande, culminou com a implantação de um sistema francamente eólico em toda bacia. O limite de seqüência foi colocado na supersuperfície (superfície de transporte de ocorrência regional que caracteriza uma parada na sedimentação eólica) que limita os depósitos eólicos da Formação Água Grande, dos folhelhos lacustres da unidade litoestratigráfica sobreposta, decorrentes de mudanças climáticas e tectônicas que ocorreram no Eoberrisiano.

SIMPÓSIO 6

A ALUMINA E O FÓSFORO NOS MINÉRIOS DE FERRO DE ALEGRIA QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MARIANA, MG

César Ulisses V. Veríssimo (DEGEO/UFC) verissim@ufc.com.br; Yociteru Hasui; Antenor Zanardo; Vitor Márcio N. Feitosa; Luiz Henrique Coelho

Um aspecto importante ao conhecimento da jazida, à blendagem dos tipos nas frentes de lavra e à concentração dos minérios de ferro é a presença de fósforo e alumínio: o fósforo, por condicionar a qualidade do produto final (concentrado) e normalmente não ser passível de extração durante os estágios de beneficiamento do minério; e, o alumínio, pela interferência provocada no processo de concentração do ferro por flotação. Considerando os efeitos nocivos desses dois elementos, realizou-se uma investigação de campo e de laboratório para caracterizar e estudar sua distribuição.

Foi coletada cerca de uma centena de amostras representativas dos diferentes tipos de minério e rochas associadas para análises químicas e mineralógicas, bem como reavaliadas as descrições e análises químicas de furos de sonda e poços de pesquisa. A amostragem efetuou-se com a coleta seletiva de materiais nas frentes de lavra e através de amostras de canais, em perfis representativos de cada litotipo. Foram coletadas, ainda, amostras com estrutura original preservada, para análises micromorfológicas, objetivando o estudo das transformações e da evolução das diferentes fases minerais presentes no minério.

Na Mina de Alegria, assim como em grande parte das jazidas de ferro do Quadrilátero, inúmeras rochas ocorrem em associação com os minérios. Entre as mais expressivas estão: filitos, metabasitos, quartzitos ferruginosos, materiais brechóides, veios, materiais de preenchimento e cangas. Os corpos maiores podem ser evitados durante a lavra; entretanto, em vários locais

essas rochas ocorrem como lentes e intercalações menores, dificultando seu descarte.

Os estudos petrográficos e geoquímicos mostraram que nos *itabiritos* e *hematitas* existem variações significativas, não só na proporção dos minerais principais (martita, goethita, especularita e magnetita), mas também na presença de níveis e bandas pelíticas argilosas e micáceas. Embora em dimensões reduzidas, a presença significativa desses níveis em determinadas faixas nos litotipos reflete-se em teores mais elevados de alumina.

Análises com microsonda eletrônica indicaram que a matriz dos minérios pulverulentos e bolsões brechóides associados a zonas de transtensão e zonas de sombra interbudins, bem como certas gerações de goethitas, contribuem para o aumento dos teores de fósforo e de alumina no minério.

Os ensaios granulométricos e experimentos de deslamagem realizados nos laboratórios da UNESP e da SAMARCO S.A. permitiram quantificar a proporção de finos *in natura* (*run of mine*) e gerados nas operações de deslamagem dos minérios de ferro. Os teores médios de Al_2O_3 e P também foram analisados, através de gráficos e histogramas de frequência, para cada tipo de minério. Tais dados mostram a associação dos maiores teores de alumina e fósforo com os *itabiritos* goethíticos e anfíbolíticos, e de alumina para os *itabiritos* martíticos pulverulentos quando comparados aos martíticos friáveis. Não foram observadas variações significativas entre os teores de fósforo dos martíticos friáveis e pulverulentos.

A CARTA METALOGENÉTICA DA PROVÍNCIA DE CARAJÁS - SE DO PARÁ INTEGRADA À IMAGEM LANDSAT E A LEVANTAMENTO GEOFÍSICO

FARACO, M.T.L. (CPRM-BE) geremi@cprm-be.gov.br; CARVALHO, J.M.de A.; KLEIN, E.L.; VALE, A.G.; MARINHO, P.A. da C.

O trabalho consiste na integração dos dados geológicos, geofísicos e metalogenéticos da Província de Carajás - SE do Pará (PCSP), com imagens LANDSAT 5 através de tratamento digital no ENVISLID e/ou PCI, permitindo a análise conjunta e simultânea de diversos parâmetros. A utilização desse produto integrado possibilita maior precisão na interpretação e integração dos dados, além de permitir o estabelecimento de novas linhas de pesquisa e de prospecção mineral. A área estudada é integrante da porção SE do Crátão Amazônico, no âmbito da qual estão individualizadas três unidades tectono-estratigráficas: Núcleos Antigos, Cinturão Móvel e Cobertura de Plataforma. As Suites Plutônicas, do Arqueano até o Mesozóico, estão igualmente cartografadas. Os dados até então conhecidos acerca das mineralizações na região de Carajás-SE do Pará, permitiram agrupá-las em um conjunto geneticamente relacionado às sequências metavulcano-sedimentares arqueanas a paleoproterozóicas tipo greenstone belt e seus granitóides associados, formadas durante um mesmo ciclo geotectônico (metalogenético), podendo por consequente ser conceituado como uma Província Metalogenética. Assim, foi delimitada a PCSP com seus respectivos distritos (onze auríferos, um cupro-aurífero, um cupro-zincífero, dois manganésíferos e quatro ferríferos), inseridos tanto em domínio de Terreno Preservado Granito-Greenstone como de Cinturão de Cisalhamento. O ouro é a substância mineral de maior relevância na PCSP. A grande maioria dos depósitos auríferos é do tipo lode, exemplificados nos distritos de Sapucaia, Andorinhas, Cumarú, Manelão, Rio Novo, Serra Sul e Gradaús, representando concentrações epigenéticas de ouro em

sistemas de veios estruturalmente controlados e desenvolvidos a partir da instalação de zonas de cisalhamento, em regimes direcional e compressivo oblíquo que cortam as sequências metavulcano-sedimentares e os granitóides associados. Dois distritos vulcanogênicos foram caracterizados: Salobo e Bahia. No primeiro o Au é um co-produto do Cu e no segundo a mineralização primária sofreu intenso processo de enriquecimento supergênico, propiciando a geração de outra categoria de depósito. Os dados disponíveis acerca das mineralizações no distrito Rio Novo (serra Pelada e serra Leste), não permitem classificá-las quanto ao seu tipo genético. Em serra Pelada o ouro foi concentrado em duas zonas de cisalhamento convergentes, com significativa ação de fluidos hidrotermais e posterior enriquecimento supergênico, enquanto que em serra Leste, não se têm dados acerca do condicionamento do depósito. O distrito de Pojuca (Cu-Zn) encerra mineralização vulcanogênica hospedada em BIFs intercaladas a metavulcânicas básico-intermediárias. Os quatro distritos ferríferos (serras Norte, Sul, Leste e São Félix) estão no contexto do Cinturão de Cisalhamento e provêm de espessas BIFs tipo óxido arqueanas, submetidas a intenso processo de laterização, a partir do final do Cretáceo. Os distritos manganésíferos Buritirama e Sereno desenvolveram-se sobre metapelitos com proto-minério silico-carbonático. O processo de alteração supergênica propiciou a formação dos oxí-hidróxidos de Mn, consistindo em minerais-minérios. Vale salientar a significativa relevância dos processos de enriquecimento supergênicos de diversas substâncias minerais na PCSP, com geração de importantes depósitos de Au, Fe e Mn.

A GÊNESE DA JAZIDA DE HEMATITA COMPACTA DO CANDU, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS – DISCUSSÃO

F.R.M.Pires (UFRJ) frpires@igeo.ufrj.br, T.S.Carvalho, M.T.Costa

A jazida do Candu, situada na aba oeste do Q.F., está encaixada no Grupo Itabira (SGr. Minas) tendo sido operada desde 1945, encontra-se atualmente paralizada. Os corpos de hematita compacta estão expostos no fundo do corte aberto em filitos amarelos, verdes, calcários dolomíticos parcialmente alterados, itabiritos silicosos e anfibolíticos. A hematita apresenta diversas variedades texturais, desde o tipo compacta sem orientação preferencial das plaquetas de hematita até a variedade submicácea, com tipos brechiados e laminados intermediários. A jazida encontra-se fortemente deformada por esforços de sentido WNW. Durante os estágios iniciais de deformação sinmetamórfica foi desenvolvida a foliação principal que produziu a laminação no itabirito e xistosidade penetrativa na hematita, em regime dúctil. Com o desenvolvimento da deformação, esses planos que se encontram redobrados segundo planos oxiais subparalelos à foliação principal foram transformados em planos de cisalhamento. Em estágio mais avançado da deformação, sob regime progressivamente mais rúptil, os planos de cisalhamento foram ampliados, novas fraturas desenvolvidas e espetacular sistema de brechas tomou lugar. Concomitantemente com a elevada pressão de fluidos, com grande parte do Fe³⁺ em solução, em meio ácido e oxidante, ocorreu o preenchimento dos espaços entre os litoclastos, principalmente itabirito dobrado, hematita submicácea, e consequente deposição de hematita compacta formando o cimento da brecha. Aparentemente o intenso processo de cisalhamento rúptil-dúctil e fraturamento, e consequente brechiação, foi resultado da formação de rampas com direção WNW. Lineação de estiramento paralela a essa

direção indica a direção de movimento. A ausência de fragmentos de hematita compacta na brecha corrobora sua formação posterior à foliação principal. A alternância de horizontes competentes/incompetentes (dolomito-filito-itabirito) favorece a evolução e concentração da imensa pressão de fluidos e a presença de zonas brechiadas intercaladas com zonas de deslizamento. Sendo assim, o desenvolvimento da rampa foi co-responsável pela geração dos depósitos de hematita, formados sob temperatura em torno de 400°C, com fluidos SCF com a máxima de capacidade de transporte. A existência de "veios" de hematita compacta em itabiritos em avançado estágio de hematitização (metassomatismo) sem definição de zona física de contato veio-encaixante sugere ativa interação rocha-fluido que predominou durante a formação da hematita compacta e das brechas. Entretanto, em certas partes da jazida do Candu, o contato pode apresentar-se agudo ou mesmo gradacional. O efeito importante dos fluidos no processo é refletido no fato de a W da Candu não existirem dolomitos, itabiritos dolomíticos e hematita compacta na formação ferrífera, sob o mesmo grau metamórfico. Isso suporta a idéia de que fluidos, ricos em CO₂, sob alta P, participaram na formação das brechas. A hematita compacta do Q.F. derivada de substituição metassomática pós-metamórfica e tardi-tectônica foi formada após o desenvolvimento de superfícies tectono-metamórficas durante os estágios iniciais de deformação dúctil e durante o estágio de deformação rúptil-dúctil, quando da formação de rampas, intensa brechiação sob elevada pressão de fluidos metassomáticos em temperaturas em torno de 400°C.

A MINA DE OURO DE CUIABÁ, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS

Luiz Cláudio Ribeiro-Rodrigues (Universidade Técnica de Aachen, Alemanha; Bolsista CAPES/DAAD, CNPq); Gunther Friedrich; Frederico Wallace dos Reis Vieira; Claudinei Gouveia de Oliveira

A mina de ouro de Cuiabá localiza-se na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero e constitui-se numa das principais jazidas de ouro do Brasil (> 180 t Au). O depósito pertence ao Grupo Nova Lima do Supergrupo Rio das Velhas e a sua sequência litológica compreende: metavulcânicas máficas inferiores intercaladas com metassedimentos carbonosos, a Formação Ferrífera Bandada (FFB) Cuiabá, metavulcânicas máficas superiores, metavulcanoclásticas e metassedimentos. O metamorfismo alcançou a fácies xisto verde.

As estruturas tectônicas da área do depósito são geneticamente relacionadas a três fases de deformação (D_1 , D_2 , D_3), desenvolvidas sob regime de compressão crustal, representando um único evento deformacional progressivo (E_n) de idade pós deposição do Supergrupo Minas. A fase D_1 é responsável pela geração da estrutura dominante do depósito, um amplo e fechado antifórmico (dobra em bainha tubular), mergulhando para sudeste (22-40°), com uma penetrativa foliação plano axial ($S_1=135/45$). Esta foliação progride localmente para uma foliação milonítica e contém uma proeminente lineação mineral, por vezes com caráter de estiramento ($L_{m1}=116/34$).

A maior parte da mineralização de ouro está relacionada a 6 corpos de minério principais, variando entre 1 e 6 m de espessura, contidos dentro da FFB Cuiabá. Os componentes dominantes da FFB não mineralizada são camadas quartzo-carbonáticas e de chert alternantes que variam de escala milimétrica à métrica. Os corpos mineralizados consistem de porções ricas em sulfetos da FFB Cuiabá (> 4 ppm Au). Transições entre FFB mineralizadas e não mineralizadas envolvem uma

diminuição da composição modal de sulfetos de 30-70 vol.% para 1 vol.% e decréscimo dos teores de ouro de 60 ppm para valores inferiores ao limite de detecção. Mineralização subordinada ocorre associada com sulfetos disseminados e/ou veios de quartzo em zonas de cisalhamento dentro de metavulcânicas e metassedimentos.

O depósito é do tipo "gold-only" e mostra uma associação característica de Au com Ag, As, Sb e baixo teor de metais básicos (< 0,2 wt.%). O ouro é fino (3-60 μ m) e está associado com camadas de sulfeto, ocorrendo como inclusões, em fraturas e em contato com cristais de pirita, o principal sulfeto (> 90 vol.%). As rochas adjacentes à FFB mineralizada exibem forte sericitização, carbonatação e cloritização. Texturas observadas em escala microscópica até à escala de mina indicam que as camadas sulfetadas são resultado de processo de sulfetação envolvendo a substituição de carbonatos de ferro (siderita e ankerita) por sulfetos. Estudos microtexturais indicam que a deposição de ouro ocorreu simultaneamente com a precipitação dos sulfetos devido a reações de interação fluido-rocha, que provocaram a instabilidade dos complexos de ouro, diminuindo a atividade de enxofre.

A mineralização apresenta várias feições observadas em depósitos de ouro do Arqueano e as texturas e estruturas do minério indicam uma mineralização epigenética, com forte controle estrutural, dominada por feições de substituição durante a fase D_1 do evento E_n . Os corpos apresentam uma continuidade consistente ao longo do "plunge" e são paralelos à lineação de estiramento L_{m1} e de intersecção L_1 . Localmente, a mineralização foi remobilizada durante as subseqüentes fases de deformação D_2 e D_3 .

A MINERAÇÃO DE OURO EM MATO GROSSO

Jocy Gonçalves de Miranda (DNPM/MT) dnpm.mt@nutecnet.com.br

O início da extração de ouro em Mato Grosso, data de 1718 quando bandeirantes paulistas descobriram pepitas nas margens do rio Coxipó-Mirim, e posteriormente, em outros pontos situados na Baixada Cuiabana; nas minas de São Francisco (1734) e São Vicente (1737) localizadas no Vale do Guaporé, e, em 1745 nos domínios dos Araés, atual Nova Xavantina - a leste de Cuiabá, constituindo assim, o 1º Ciclo do ouro no Estado.

O IIº Ciclo teve seu marco no ano de 1966 com a descoberta do metal por garimpeiros que "pesquisaram" as margens do rio Juruena (noroeste do Estado), e a partir daí, nos aluviões auríferos de Novo Planeta (1978); Alta Floresta e Peixoto de Azevedo (1979); na Baixada Cuiabana e Nova Xavantina (1982) e, em 1984 nos arredores de Pontes e Lacerda, a sudoeste de Cuiabá.

A produção garimpeira de ouro atingiu seu apogeu no período 1990-1992, superando a 20 t/ano, com pico de 27 t em 1991, ocasião em que suplantou o Estado do Pará, até então o maior produtor nacional do metal. Após esses anos verificou-se um decréscimo acentuado da extração nos garimpos de ouro, tanto que em 1996, a produção oficial chegou a 4,3 t e estimada de 6,9 t.

Das empresas de mineração que lavraram minério de ouro a partir de 1983, constam a Min. Porto Estrela S.A do Grupo Paranapanema que produziu 1.709 kg no período 1983-1987 na mina Novo Planeta - região norte do Estado; Mineração Manati Ltda. (BP-Mineração/RTZ- Mineração Ltda), que extraiu da mina

Cabaçal, 5.145 kg entre 1987-1992 e Mineração Santa Elina Ind. e Com. S.A. que lava desde 1985 a mina São Vicente de onde foram produzidos 5.285 kg de ouro. As duas últimas jazidas situam-se a sudoeste de Cuiabá.

A exaustão dos depósitos secundários, o alto custo de extração nos depósitos primários, as restrições impostas pela legislação ambiental e a baixa cotação do ouro no mercado internacional, refletiu diretamente nos investimentos destinados à pesquisas e sobretudo à exploração de ouro por parte das grandes companhias de mineração. Uma delas, a Mineração Santa Elina Ind. e Com. S.A., declarou suspensão da lavra em fins de 1996.

Embora a mineração de ouro em nível mundial venha apresentando sinais de crise, a produção de ouro em Mato Grosso é mantida por pequenos mineradores de Poconé, (em torno de 3 t/ano) e por garimpos do norte do Estado, como os de Peixoto de Azevedo e Alta Floresta.

Não obstante as restrições de investimentos na mineração, convém ressaltar importantes ocorrências minerais cujos trabalhos de pesquisa estão em fase de detalhamento. No "filão dos Araés" - Município de Nova Xavantina, uma empresa ligada à Andrade Gutierrez S.A está com Relatório Final a ser aprovado. A empresa UGM- Serviços Técnicos A/C Ltda, faz prospecção em alvos de níquel nos municípios de Comodoro e Vila Bela, e realiza detalhamento em ocorrências primárias de ouro em Aripuanã, extremo norte de Mato Grosso.

A MINERALIZAÇÃO DE Au-Cu DE IGARAPÉ BAHIA – CARAJÁS: UM DEPÓSITO DA CLASSE ÓXIDO DE Fe (Cu-U-Au-ETR)

Tallarico, F.H.B.(CVRD) bucco@cverd.com.br; Rego, J.L e Oliveira, C.G.

O minério de Igarapé Bahia é subdividido verticalmente em três categorias:

Oxidado (Au): gossan com espessura de ~150m, derivado da oxidação supergênica de rochas sulfetadas e carbonatadas. É composto por goethita ± gibbsita ± caulinita e raros minerais secundários de cobre.

Transição (Cu): horizonte de cimentação, com espessura de ~50m. Inclui principalmente goethita, cobre nativo, cuprita, malaquita, digenita e calcocita.

Sulfetado (Cu-U): a partir de ~200m, corresponde a diques sub-verticais de brecha hidrotermal com litoclastos da rocha encaixante.

Em mapa, a mineralização é semi-circular. Foram estudados, de sul para norte, os corpos: (a) Furo Trinta - F30, (b) Acampamento Sul – ACPS e (c) Acampamento Norte – ACPN.

As brechas hidrotermais dos corpos F30 e ACPS, contêm na matriz proporções variadas de clorita, turmalina, siderita, quartzo, calcopirita, magnetita e rara biotita. Ocorrem desde brechas a clorita até brechas a siderita e calcopirita, refletindo diferentes estágios evolutivos das soluções hidrotermais e razões rocha/fluido. Fases tardias (estéreis) dominadas por quartzo e calcita ocorrem localmente.

Já no corpo ACPN, a alteração hidrotermal é dominada por grunerita, stilpnomelano, magnetita, calcopirita e bornita. Observa-se conteúdo subordinado de quartzo, sericita turmalina, clorita e calcita, além de traços de monazita, pirita, molibdenita, fluorita, hessita e uraninita. A potassificação, alta proporção de magnetita e presença de grunerita sugerem que as alterações no ACPN tenham ocorrido sob temperaturas relativamente mais elevadas que nos corpos F30 e ACPS.

Microscopia eletrônica de varredura revelou, em todos os produtos hidrotermais, a presença dos seguintes acessórios: uraninita, teluretos (hessita e altaíta), fosfatos (apatita e pseudomalaquita), minerais de terras raras (monazita, allanita, bastnäsita e parisita), molibdenita, cobaltita, cassiterita, scheelita, ferbelita, fluorita e ouro.

Estudos geoquímicos mostram que os produtos hidrotermais, relativamente às rochas encaixantes, têm acentuado enriquecimento em: S, Fe, P, Mn, Ca, F, Zn, Sr, Ba, Mo, U, Au, Cu. Há extremo enriquecimento em elementos terras raras (ETR): parte-se de razões La/Lu inferiores a 100 nas encaixantes até valores superiores a 2.000 em brechas hidrotermais. Em termos absolutos, localmente ocorrem brechas com até 0,7 % ΣETR.

A química mineral constitui um bom guia da alteração hidrotermal. A razão #Fe/#Mg de clorita é diretamente proporcional à intensidade da alteração e ao conteúdo de ouro em rocha total. Os carbonatos se tornam mais ricos em #Fe e #Mn com o avanço da alteração. Siderita de brechas mineralizadas contém até 18% da molécula MnCO₃. Paragêneses contendo dolomita, calcita e Mg-cloritas geralmente ocorrem em brechas estéreis.

A mineralização de Igarapé Bahia mostra extrema similaridade com a de Olympic Dam – Austrália. O caráter hidrotermal das brechas, derivadas de fraturamento hidráulico, alterações que incluem cloritização, carbonatação, potassificação, sulfetação e Fe-metassomatismo, e o enriquecimento em U, ETR, Cu, F e P permitem seguramente classificar o sistema hidrotermal de Igarapé Bahia como pertencente à classe de depósitos óxido de Fe Cu-U-Au-ETR.

A MINERALIZAÇÃO DO TIPO Au PÓRFIRO DE SERRINHA (MATUPÁ, MT)

Márcia Abrahão Moura (IG/UnB) mamoura@guarany.unb.br e Nilson Francisquini Botelho

A mineralização aurífera de Serrinha situa-se 10 Km a sudeste da Cidade de Matupá, no extremo norte do Estado de Mato Grosso, associada espacialmente ao Granito Matupá, de 1872 ± 12 Ma. O granito é isotrópico, não deformado, rosa, com textura média a grossa, equigranular a porfírica. Classifica-se como biotita monzogranito, sendo constituído de quartzo, plagioclásio zonado An₂₀ a An₄₀, ortoclásio, biotita, magnetita, ilmenita, titanita, zircão, fluorapatita, allanita, monazita e hornblenda.

O Granito Matupá é quimicamente homogêneo, metaluminoso a peraluminoso, cálcio-alcálico, do tipo I, com alta razão MgO/TiO₂, elevados teores de Ba e Sr, valores intermediários de Zr e Rb e baixos conteúdos de Nb, Ta, Y, Ga, Zn, F, Sn, W, Cu, Mo e Cl. Assemelha-se a granitos de arco vulcânico ou granitos pós-colisionais gerados na presença de litosfera oceânica. Os padrões de ETR são homogêneos, fracionados (La/Yb ≅ 30), com Eu/Eu* ≅ 0,35.

O Granito Matupá foi submetido a intensa alteração hidrotermal de infiltração disseminada, originando diferentes fácies. A primeira fase metassomática foi uma hidratação incipiente, que provocou a alteração do plagioclásio para albita, sericita, epidoto, calcita e clorita, microclinização e sericitização do ortoclásio e substituição da biotita por epidoto, titanita, magnetita e clorita. Posteriormente, ocorreu a penetrativa microclinização do Granito Matupá, expressa como massas de microclínio microperifítico. Em seguida, houve importante metassomatismo sódico, representado principalmente por neoformação de albita, com desenvolvimento restrito de aegirina. Concreções de pirita, albita e microclínio ocorrem em alguns locais.

Em diversas partes do Depósito houve intensa cloritização do granito, juntamente com silicificação e sericitização disseminadas ou em microfaturas. Seguiu-se importante fase de piritização, estando a pirita freqüentemente associada a rutilo e magnetita hidrotermais. Fácies caracterizadas por sericitização seguida de piritização, com cloritização subordinada, são também comuns. Há carbonatização tardia, estando a calcita geralmente em microfaturas, associada a quartzo, sericita, clorita e pirita.

A mineralização de ouro do Depósito Serrinha restringe-se às áreas de intensa alteração hidrotermal do Granito Matupá. Os maiores teores foram obtidos nas concreções de pirita, microclínio e albita, mas teores importantes estão também associados às fases de cloritização e sericitização. O ouro ocorre na forma nativa associado à pirita, o sulfeto principal e mais abundante do Depósito, seja como inclusões globulares em pirita rica em calcopirita, esfalerita, galena e pirrotita, seja preenchendo fraturas de pirita desprovida de inclusões de outros sulfetos.

Grãos de quartzo dos diferentes fácies mineralizados contêm fluidos salinos, havendo cristais de halita e silvita em algumas inclusões fluidas, cujas temperaturas de homogeneização atingem 480°C. Juntamente com os resultados de δ³⁴S em pirita, entre +1,3 e +3,5‰, os dados de inclusões fluidas estão de acordo com um fluido mineralizante oriundo do próprio magma granítico.

As características petrográficas, litogeoquímicas e o tipo de alteração hidrotermal do Maciço granítico Matupá, juntamente com os dados da mineralização aurífera e do fluido mineralizante, sugerem ser o Depósito Serrinha semelhante a depósitos do tipo ouro pórfiro.

A MUSCOVITIZAÇÃO DE FELDSPATOS EM ZONAS DE CISALHAMENTO COMO PROCESSO CONCENTRADOR DE BÁRIO — CASO DAS MINERALIZAÇÕES DE BARITA DA REGIÃO DE CAICÓ (RN)

Sayonara Guimarães da Silva (PPPG/CCET/UFRN) sayonara@geologia.ufrn.br; Jean Michel Legrand

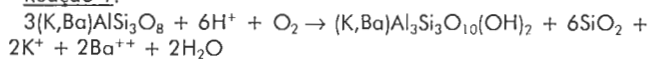
A barita da região de Caicó (RN) consiste em veios associados às zonas de cisalhamento brasileiras que cortam rochas do embasamento paleoproterozóico da Faixa Seridó. Mineralizações auríferas em veios de quartzo que ocorrem na região são também associadas ao mesmo evento tectônico.

A direção do cisalhamento mineralizado oscila entre N15E e N60E, mergulhando de 16 a 35°/SE. Consiste num cisalhamento de segunda ordem, de baixo ângulo e com movimentação de topo predominantemente para SSW (baseado em critérios cinemáticos e lineações de estiramento de 0 a 20°/SSW), numa tectônica que combina extensão e transcorrência.

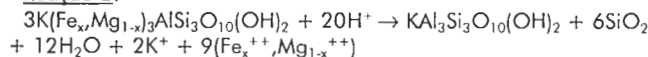
Os filões, com espessura milimétrica a métrico, são tabulares a lenticulares, apresentam-se subconcordantes à encaixante (muscovita-ortognaisses milonitizados e muscovita-quartzitos tectônicos) ou verticais e podem conter faixas à magnetita-hematita e barita±quartzofeldspatos alternadas.

A muscovitização de K-feldspatos e biotitas (reações 1 e 2) provocou a liberação de K e Fe, recuperados na muscovitização de plagioclásios (reação 3) e na formação de magnetita. Parte do Ba sai do sistema e todo o processo acarreta uma perda de massa de 7%. Extensiva silicificação (reações 1, 2 e 3) é verificado em campo pelas faixas de quartzo tectônico, que atingem até 50m de largura.

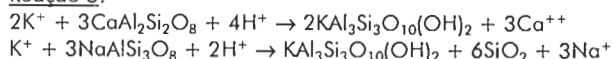
Reação 1:



Reação 2:



Reação 3:



Considerando um teor médio de 0,11% de Ba nos K-feldspatos (encontrado em augen gnaiesses da região) e teores similares nas muscovitas, 3 moléculas de K-feldspato liberam 0,918g de Ba e 0,438g são fixados pela muscovita (reação 1). Com isso, 0,48g de Ba (52,3% do total inicial) são liberados em solução. Dessa forma, um bloco de granito com 600ppm de Ba medindo 200m de largura, 10000m de comprimento e 1000m de profundidade sendo cisalhado é capaz de liberar 1.694.118 toneladas de Ba, que corresponde aos 52,3% do total original de Ba, contido nos K-feldspatos da reação 1. É o mesmo que 2.878.447 toneladas de barita (um volume de 639.655 m³). Considerando um teor médio de barita de 80% nos filões, o volume de minério gerado seria de 799.569 m³, o equivalente a 50 cm de largura, 100 m de profundidade e ≈16 km de comprimento. Somente no trecho Jardim de Piranhas-Caicó (≈ 25km) existem mais de 15 ocorrências de barita conhecidas, ao longo de mais de 30km de cisalhamento NE-SW.

Com base nisso, sugerimos o processo da liberação de Ba durante a muscovitização de feldspatos potássicos como mecanismo gerador das mineralizações de barita da região. A precipitação da barita teria acontecido pela reação com S sob forma oxidada (SO₄⁻), presente no mesmo fluido que deu origem às mineralizações auríferas da região.

A OCORRÊNCIA DE OURO DO MUNICÍPIO DE SENHORA DE OLIVEIRA: UM NOVO METALOTECTO PARA A BORDA SUL DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO

Marcos Natal de Souza Costa (Mestrando/IGC-UFMG)

Através de prospecção geológico/geoquímica realizada pela COMIG no município de Senhora de Oliveira/MG, cerca de 175 km a sudeste de Belo Horizonte, foram identificados mineralizações de ouro associados a corpos graníticos do Paleoproterozóico, até então um modelo inédito para os metalotectos da borda sul do Quadrilátero Ferrífero.

No local afloram um conjunto de granitóides dioríticos a granodioríticos de textura variada, constituídos de plagioclásio-quartzo-anfibólio, definidos na literatura como Complexo Ressaquinha (CPRM/DNPM, 1991). De forma subordinada ocorrem quartzo-biotita-xistos e quartzo-muscovita-xistos com granada, cianita e estaurolita, atribuídos à unidade média do Supergrupo Rio das Velhas, além de corpos máfico-ultramáficos pequenos, intrudidos nas unidades retromencionadas.

Dois importantes componentes estruturais controlam a ocorrência: o mais proeminente constitui-se em forte lineamento de direção NS associado a cavalgamentos de alto ângulo, propiciando a formação de zonas muito deformadas com notável desenvolvimento de estruturas planares e lineares; um segundo componente, menos conspícuo, ocorre como falhamentos oblíquos a transcorrentes, de direção N65E. Um terceiro lineamento, menos evidente, aparece truncando os demais segundo N25W.

A zona mineralizada está contida em corpos intensamente alterados, localizados na intercessão dos principais lineamentos estruturais. No local, a mineralogia inicial dos granitóides é transformada parcial ou totalmente em quartzo, feldspato e mais raramente sericita, imprimindo à rocha uma textura grosseira formada por intercrescimento de massas quartzosas em meio a cristais maiores de feldspato.

Evidências adicionais de processos de alteração são a presença de núcleos silicosos muito finos e maciços, dispersos na massa quartzo-feldspática e horizontes epidotizados descontínuos nos locais onde a rocha apresenta-se mais foliada.

A mineralização ocorre principalmente em veios de quartzo com sulfeto ou como delgadas horizontes de sulfeto limonitizado, embora seja encontrada concentrações menores nas paredes encaixantes dos veios. Os veios de quartzo, via de regra, são pouco deformados podendo ser concordantes ou discordantes em relação à foliação milonítica. O sulfeto predominante parece ser a pirita. Esta ocorre como pequenos aglomerados nos veios, como massas sulfetadas bordejando os veios, como vênulas (*stringers*) ou como delgadas lentes de sulfeto limonitizado. O ouro ocorre principalmente de forma livre nos veios de quartzo formando partículas de até 2,5 mm de diâmetro. Quando associado à massas piritosas a granulação é mais fina, aparecendo como microagregados difusos com formas bastante contorcidas. Os teores variam até 172 g/t. A associação geoquímica dos corpos mineralizados apresenta forte correlação do Au com Bi, Ag, Mo, Pb, Co, Cu indicando boa afinidade com os granitóides. Considerando-se a natureza calcio-alcalina dos corpos graníticos, o forte condicionamento estrutural, as evidências da atuação de processos hidrotermais (feldspatização, silicificação, epidotização) e a assinatura geoquímica dos constituintes menores (Au, Ag, Mo, Pb, Co, Cu), acredita-se que os processos mineralizantes estejam relacionados à circulação de fluidos hidrotermais em zonas de froqueza sob regime rúptil-dúctil. O maior entendimento destes processos e de sua extensão poderá resultar em novas perspectivas para a prospecção de ouro nesta importante província do Estado de Minas Gerais.

ALTERAÇÃO HIDROTERMAL EM PEGMATITO DA FAIXA SERIDÓ (RN)

José SALIM, (UFRN/Natal/Mestrado em Geociências) salim@eol.com.br & Regina Célia de Oliveira BRASIL

INTRODUÇÃO. Os pegmatitos são rochas muito comuns nos terrenos metamórficos precambrianos da Faixa Seridó, mais abundantes numa faixa central do RN indo de São Tomé, passando por Currais Novos, Parelhas, Equador, penetrando na Paraíba, na conhecida Província Pegmatítica da Borborema.

FAIXA SERIDÓ. Compreende uma seqüência supracrustal essencialmente metassedimentar, intrudida por batólitos graníticos Brasileiros (750 a 500 milhões de anos). Os pegmatitos produtivos são tidos como corpos intrusivos tardiamente neste evento orogenético. Uma síntese sobre a geologia desta Faixa é encontrada na tese de Archanjo (1993) e sobre a dos pegmatitos, na de Silva (1993).

PEGMATITOS. Três tipos de rochas pegmatíticas ocorrem na região (detalhes em Salim & Brasil, 1997). Granitos pegmatóides: stocks de uma rocha leucocrática, granulometria grosseira, sem bandamento mineralógico típico, aspecto de uma brecha magmática, onde, numa matriz granítica, misturam-se massas de feldspatos e de pegmatito homogêneo e gráfico; 2) Pegmatitos homogêneos: filões extensos de uma rocha de granulometria grosseira com distribuição aleatória de seus minerais principais (quartzo, feldspatos e micas). 3) Pegmatitos heterogêneos: assim denominados por apresentarem uma zonação mineralógica que, quando completa, mostra, da borda para o núcleo quatro zonas. Zona I, formada por uma banda centimétrica de rocha de granulometria fina e de composição granítica; zona II, constituída de pegmatito homogêneo; zona III, formada por massas de feldspatos; e a zona IV ou do núcleo de quartzo. Estes pegmatitos são conhecidos na região por sua importância mineralógica e econômica (produtores de Be, Li, Ta, Sn; feldspatos, quartzo, micas, turmalinas e água marinha).

ALTERAÇÃO HIDROTERMAL. Os fenômenos de alteração hidrotermal estão claramente presentes neste último tipo de

pegmatito, principalmente na zona III, onde os feldspatos potássicos (microclina e ortoclásio) são transformados em plagioclásios sódicos (albita/clevelandita) e micas (muscovitas). Os feldspatos (inclusive a albita), as micas, turmalinas, berilo, espodumênio alteram-se, por sua vez, para micas de lítio (lepidolita principalmente). Cristais de quartzo em drusas, rosas de lepidolita e cristais de apatita (às vezes também minerais de urânio e sulfetos) formam-se tardiamente dentro de cavidades nesta zona.

Os pegmatitos heterogêneos evoluíram em duas etapas principais. Uma precoce, de diferenciação e cristalização magmática representada pela paragênese da zonação descrita. Outra tardia, de alteração hidrotermal dos minerais precoces, partindo de um processo de albitização/muscovitização (greisenização) e culminando com um de metassomatismo de lítio. A formação dos minerais econômicos de Li, Be, Ta, Sn, (bem como das massas de quartzo do núcleo, e a caulinição de feldspatos) pode estar relacionada a este evento hidrotermal.

Apoio do PADCT/FINEP/65950442-00)

Referências

- Archanjo, C. - 1993 - Fabriques de plutons granitiques et la déformation crustale du Nord-Est du Brésil. France, Univ. Toulouse III, Thèse de Doctorat, 167 p.
- Silva, M.R.R. - 1993 - Petrographical and geochemical investigations of pegmatites in the Borborema Pegmatitic Province of NE Brazil. Alemanha, Univ. Munchen, Tese de Doutorado, 305 p.
- Salim, J. & Brasil, R.C.O - 1997 - Pegmatitos da Faixa Seridó, Parelhas (RN). Anais XVII Simpósio Geologia Nordeste, p 470-472.

ALTERAÇÃO HIDROTERMAL NA BIF DO CORPO ESPÍRITO SANTO, MINA DE OURO DE RAPOSOS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO

Lydia Maria Lobato (UFMG-CPMTC-Dept. Geologia) lobato@igc.ufmg.br; Silvana Rodrigues Zenateli; Eduardo Simões

A Mina de Raposos situa-se a 35 km a sudeste de Belo Horizonte. A hospedeira dos corpos de minério é uma formação ferrífera bandada (BIF), encaixada entre rochas meta-ultramáficas e metamáficas, da base do Grupo Nova Lima, Supergrupo Rio das Velhas. A BIF pode ser caracterizada pela alternância de níveis milimétricos compostos de siderita com raro quartzo e de quartzo com rara siderita, ambos granoblásticos muito finos (0,04 a 0,3 mm). Quando presente a magnetita passa a pirrotita e rara calcopirita. Sericita ocorre em traços. A potência da estrutura varia entre 0,5 a 7 m.

Bandas de cisalhamento auríferas intercalam-se nos níveis de BIF. Constituem-se essencialmente por concentrações de quartzo recristalizado, impregnadas por pirrotita, pirita subordinada e rara arsenopirita. Podem ser ovóides, envolvidas por filmes de pirrotita, mostrando um estilo anastomosado, paralelo e subparalelo à S_0 da BIF. Ao longo do *strike* e *down plunge*, as zonas miloníticas variam sua potência enormemente, chegando a se romper devido à intensa transposição. Fragmentos reliquias da BIF, com S_0 preservado, ocorrem dentro das zonas cisalhadas. Grãos rompidos apontam um sentido horário de movimentação.

Zonas cisalhadas chegam a ter 60 g de ouro por tonelada. Nas porções com fragmentos reliquias, o teor médio é de 2,5 g/t.

Durante o cisalhamento e enriquecimento em ouro da BIF, ocorreram modificações mineralógicas relacionadas à alteração hidrotermal com aumento geral da granulação (alta P_f). São reações de carbonatação e sulfetação, com desenvolvimento de quartzo abundante e moscovita e albita subordinadas. A sulfetação inicia-se pelo desenvolvimento de pirrotita às custas de

siderita e/ou magnetita, às vezes com crescimento de calcita (\pm dolomita). A pirrotita fina a média forma cristais xenoblásticos e esqueletoformais, e é parcialmente substituída por arsenopirita, pirita e calcopirita.

Arsenopirita euédrica passa a pirita subédrica que mostra bordos de arsenopirita. Os opacos são diferencialmente substituídos por ankerita, em especial a pirrotita que é poiquiloblástica ou rompida por filmes do carbonato. Há recorrência entre a carbonatação e a sulfetação.

Zonas cisalhadas, com minério rico, são percentualmente mais ricas em pirrotita.

Trilhas com pirita e arsenopirita desenvolvem-se a partir da foliação do minério pirrotítico. Os dois primeiros sulfetos substituem-se mutuamente e pirita forma-se de pirrotita. A carbonatação dos sulfetos é também comum.

O estilo de alteração sugere paragêneses sensíveis principalmente à variações na X_{CO_2} e a_{S_2} do fluido, com dependência menor das $a(K^+/H^+)$ e $a(Na^+/H^+)$. Enquanto que o carbonato original era siderita, ankerita é típica da alteração. Seu conteúdo de CaO é na faixa de 25-27%, MgO entre 2 a 10% e MnO em até 2%, indicando ainda variações nas atividades desses elementos no fluido.

Dados de inclusões fluidas indicam que o fluido infiltrante era redutor. A formação de pirrotita pressupõe tamponamento da f_{O_2} do fluido no estágio inicial. A formação de pirita, arsenopirita e ankerita dos sulfetos foi função essencialmente de pequenas variações entre X_{CO_2} e a_{S_2} .

Agradecimentos: FAPEMIG, CNPq, MMV, CVRD

APATITE FISSION TRACK DATING OF FLUORITE ORE VEINS FROM SANTA CATARINA, BRAZIL: A COMPLEX HYDROTHERMAL EVOLUTION

JELINEK, A.R. (UFRGS) Jelinek@if.ufrgs.br & BASTOS NETO, A.C.

Most of the present fluorite production of Brazil originates from the Santa Catarina Fluorite District in southern Brazil. These low temperature hydrothermal veins are hosted by "Brasiliano" granites (about 0.6 Ba) and also cut the diabase of the Serra Geral Formation. The veins of the fluorite district have been related to the South Atlantic opening. The interpretation genetically links them to the leaching of fluorine from granites by hydrothermal activity connected to geothermal anomalies and regional uplift. In addition, it is now recognized that fluorite deposition is related to three successive hydrothermal events of which the last one, with distinct physico-chemical conditions, could be very late. Wall-rock alteration data (Bastos Neto *et al.*, in press) attests to the complex hydrothermal evolution of fluorite in the district.

New fission track dating of apatite in granites next to the veins yields ages of 145 to 76 Ma, which are related to the opening of the South Atlantic Ocean. Four groups of fission track ages were identified: the 145 Ma group is a hydrothermal event that preceded fluorite mineralization; the second group of ages, 131 to 107 Ma, records the first hydrothermal mineralizing event; the third group, 98 to 93 Ma, represents the second hydrothermal mineralizing event; and the fourth group, 89 to 76 Ma, dates the last hydrothermal mineralizing event. As shown by previous studies, the temperatures of these events varied from 130° to 70° C, but the last hydrothermal event occurred during a gradual cooling. The smaller lengths of the confined fission tracks from fourth event support this interpretation. These four events best

correspond to the pre-rift, rift, proto-oceanic and oceanic stages of the opening the South Atlantic Ocean. These results are based on sixteen carefully selected samples from four veins ranging from one to four meters in thickness. The age of these samples were established using the external detector method of fission track dating (*cf.* Gleadow, 1981).

The results displays a distribution pattern in quite comprehensible age groups clearly connected to the continental margin evolution and capable to promote the operation of convective hydrothermal cycles. In terms of fluorine metallogenesis models, the apatite fission track analysis corroborate geochemical data on fluorite ore vein and altered wall-rock in the sense to become the district the first case of "filons dans le socle" fluorite deposit type (Lhégu, 1976) where a complex hydrothermal evolution was comprovued.

References

- Bastos Neto, A.C.; Dardenne, M.A. and Touray, J.C. (in press) Contribuição do estudo das alterações hidrotermais da encaixante a gênese das mineralizações do distrito fluorítico de Santa Catarina. *Geochimica Brasiliensis*.
- Gleadow, A.J.W. (1981) Fission-track dating methods: what are the real alternatives? *Nuclear Tracks* 5 (1/2), 3-14.
- Lhégu, J. (1976) Essai de classification des gisements de fluorine. *Mémoire Hors Série de la Société Française* 7, 295-302.

APLICAÇÃO DOS MÉTODOS Rb-Sr E Pb-Pb À EVOLUÇÃO DA MINERALIZAÇÃO CUPRÍFERA DO DEPÓSITO DE SALOBO 3α, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS, PARÁ

Kátia M. Mellito (CPGeo-IGUSP) kmellito@usp.br; e Colombo C. G. Tassinari

O depósito polimetálico de Cu (Au-Mo-Ag) de Salobo 3α, situado na porção norte da Província Mineral de Carajás, Pará, é constituído por uma sequência metavulcano-sedimentar representada pelo Grupo Igarapé Salobo composto de xisto, quartzito e formação ferrífera com intercalações de anfibolito. Esta sequência sobrepõe-se ao embasamento gnáissico do Complexo Xingu. A mineralização de cobre está hospedada na formação ferrífera e consiste de disseminações de bornita-calcosina e bornita-calcopirita associada à magnetita.

Foram efetuadas análises isotópicas através dos métodos de lixiviação de Pb e Rb-Sr para a determinação de eventos que atuaram no depósito de Salobo.

A aplicação da técnica de lixiviação de Pb em minerais permite uma extração gradual deste elemento a cada etapa de lixiviação. Ela foi empregada em calcosina, magnetita e turmalina. As idades de 2762 ± 180Ma obtida na calcosina e 2776 ± 240Ma, determinada na magnetita são interpretadas como idades de referência para a formação da mineralização primária de cobre e para a deposição da formação ferrífera, respectivamente. Nas turmalinas provenientes de gnaiss e quartzito, obteve-se a idade próxima de 2400Ma atribuída à sua formação.

Idades Transamazônicas determinadas em magnetita de formação ferrífera brechada (2172 ± 230Ma, Pb-Pb) e em gnaisses cloritizados (2135 ± 21Ma, Rb-Sr, rocha total, ri de 0.728), foram interpretadas como relacionadas a metamorfismo de fácies xisto verde. Assim, como o ouro, molibdenita e os sulfetos de cobre preenchem fraturas de rochas afetadas pela ação de cisalhamentos e metamorfismo de baixo grau, é possível que a mobilização dos dois primeiros minerais e remobilização dos sulfetos de cobre ocorreu, pelo menos em parte, em época Transamazônica.

A razão inicial ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr obtida na isócrona de referência do gnaiss mostra que este evento afetou rochas com vida crustal significativa.

Desta maneira, as análises isotópicas corroboram com o modelo de deposição singenética para a mineralização de cobre com enriquecimento em U e Th que, posteriormente, sofreu remobilizações e reconcentrações devido a atuação de cisalhamentos e não vem em conformidade com os modelos de mineralização do tipo epigenética relacionados às zonas cisalhantes.

O quadro abaixo sumariza os eventos ocorridos na região do depósito do Salobo.

2850-2750 Ma	Vulcanismos e deposição das sequências Salobo, Pojuca e Grão Pará em ambiente continental e desenvolvimento mineralização primária de cobre; metamorfismo fácies anfibolito alto no Gr. Igarapé Salobo;
2600 - 2500 Ma	Processos de reativação tectônica associados a zonas de cisalhamento Transcorrente Carajás-Cinzento e instalação do Granito Antigo Salobo;
2500 - 2400 Ma	Metassomatismo envolvendo percolação de fluidos enriquecidos em boro, U e Th e precipitação de turmalinas;
2200 - 2100 Ma	Processos de alteração hidrotermal associados a metamorfismo fácies xisto verde afetaram formações ferríferas e mobilizaram ouro, molibdenita e remobilizaram sulfetos de cobre enriquecidos em U e Th;
1900 - 1850 Ma	Atividades graníticas anorogênicas com formação do Granito Jovem Salobo.

ARCABOUÇO ESTRUTURAL DO DEPÓSITO DE FERRO DE SERRA LESTE, MUNICÍPIO DE CURIONÓPOLIS - PA

Firmino Coutinho Correia Junior (UFPA / CPGG) firmino@marajo.ufpa.br

Introdução: O Depósito de Ferro de Serra Leste está articulado na folha Serra Pelada (SB.22-X-C). Localizado no Município de Curionópolis, no sudeste do Pará, é limitado entre as latitudes 5° 58' S e 6° 00' S e longitudes de 49° 35' e 49° 38' WGr, onde o acesso é feito a partir do Km 16 da Rodovia PA-275 no trevo que dá acesso à vila de Serra Leste.

Este depósito é dividido em três corpos de minério chamados, corpos 1, 2 e 3, dos quais os dois primeiros são de maior importância. A partir destes, foi realizado um estudo na escala de 1:10.000, onde propõem-se o arcabouço estrutural do depósito.

Estruturas Regionais: A região de Carajás localizada a SE do Cráton Amazônico é conhecida pelo seu padrão estrutural marcado por grandes dobramentos como o Sinclínio Carajás e principalmente por falhamentos regionais associados a Falha Carajás, de direção WNW-ESE com uma cinemática essencialmente sinistral, condicionando estruturas secundárias menores.

A região de Serra Leste, a leste da região de Carajás, apresenta-se estruturada segundo a direção NE/SW, correspondendo a um sinclinal com eixo caindo para sul (CVRD (1972) *apud* Guedes *et al.*, 1996)

Segundo Schobbenhaus *et al.* (1988), a região é formada por dobras distintas tipo D1 de primeira geração, formando uma grande sinclinal com dobras secundárias e tipo D2 de uma segunda geração configurando uma grande inflexão superimposta à grande sinclinal.

Geologia Estrutural: O padrão estrutural observado sugere que o depósito descreva um antifórme com eixo aproximadamente ENE /

WSW com caimento para ENE seguido de um sinforme com eixo ENE / WSW com caimento para WSW que encontra-se falhado na altura da sua charneira, segundo uma falha regional com mesma direção. Da mesma forma, os flancos apresentam mergulhos para Sul, SW e SE, associados principalmente as foliações plano axiais superimposta à canga de minério, ao minério e as rochas máficas adjacentes.

Num evento compressivo posterior de eixo ENE / WSW, essas rochas foram reorientadas gerando a foliação milonítica com mergulhos médio à forte para SW e SE, possivelmente associada ao plano axial das dobras. Quando em condições rúpteis-dúcteis, esta componente originou falhas e fraturas de alívio, assim como zonas ortogonais de cataclase e milonitização observadas em faixas centimétricas à métricas.

Conclusões: 1- O Depósito de Serra Leste trata-se de grandes dobras isópacas reversas regionais dispostas de Norte para Sul (antifórme, sinforme e antifórme), correspondendo geometricamente aos corpos 1, 2 e 3, geradas por componentes compressivas NNW / SSE, que empurram as rochas desse depósito de encontro as unidade arqueanas mais antigas (Complexo Xingu), refletindo situação similar as rochas da jazida N4 em Carajás.

2- A área estudada é composta por zonas de cisalhamento dúctil-rúptil com deformação não coaxial, onde suas rochas desenham *tectonitos* S ou foliações (S₁) do tipo principalmente plano axiais, com aparecimento de minerais placóides e *tectonitos* com o aparecimento de lineações minerais.

ASPECTOS ECONÔMICOS DOS CAMPOS PEGMATÍTICOS DA REGIÃO LESTE DE MINAS GERAIS

C. Netto (CPRM / Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br & M. C. Araujo

O mapeamento geológico e o cadastramento mineral da porção leste do Estado de Minas Gerais vem sendo executado pela CPRM, através de convênio firmado com a SEME e a COMIG, desde 1995. As informações obtidas, em particular para pegmatitos, favoreceram a identificação de 21 Campos e 7 Distritos Pegmatíticos nesta porção da Província Pegmatítica Oriental: A - Seqüência Supracrustal (Grupo Rio Doce) no domínio dos litótipos da Suite Intrusiva Galiléia: campos Serra do Cruzeiro, Santa Rosa e Poté-Ladainha (Distrito São José da Safira), campos Itatiaia-Barra do Cuieté, Alvarenga-Itanhomi, Resplendor, Goiabeira e Galiléia-Mendes Pimentel (Distrito Conselheiro Pena). B - Seqüência Supracrustal (Formação Salinas e Capelinha) no domínio do Leucogranito Carai: campos Lufa e Neves (com extensão além da área do projeto) (Distrito Araçuaí). C - Interfície da Seqüência Supracrustal (Grupo Rio Doce) com o embasamento (Complexo Mantiqueira ou Núcleo Antigo Guanhanês), no domínio dos litótipos da Suite Intrusiva Galiléia e de granitos de idades diversas: campos Golconda, Marilac e Nacip Raydan (Distrito São José da Safira). D - Associados à Suite Intrusiva Aimorés situados no seu interior ou nos litótipos encaixados na intrusão: campos Padre Paraíso-Catugi, Faisca e Novo Oriente (Distrito Padre Paraíso) e campo Ataléia-Fidelândia (Distrito Ataléia). E - Seqüência Vulcanossedimentar, no domínio dos Granitos da Suite Borrachudos: campos Itabira-Ferros e São Domingos do Prata-Antônio Dias (Distrito Santa Maria de Itabira). F - Faixa móvel Transamazônica reativada no Brasileiro (Complexo Mantiqueira): campos Caratinga e Vargem Alegre (Distrito Caratinga). Dentre as

gemas, são citadas: água-marinha, como presença regional, sendo produto principal dos Distritos Padre Paraíso e Ataléia; turmalinas, coloridas e multicoloridas, nos campos Santa Rosa, onde se destaca a turmalina do tipo "melancia", conhecida internacionalmente; Serra do Cruzeiro e Golconda, com maior incidência de turmalinas azuis e vermelhas; Itatiaia-Barra do Cuieté, Galiléia-Mendes Pimentel e Marilac, verdes, vermelhas e rosas; kunzita-hiddenita, nos campos Galiléia-Mendes Pimentel, Itatiaia-Barra do Cuieté e Resplendor; brasilianita no campo Galiléia-Mendes Pimentel, de ocorrência restrita; alexandrita e esmeralda no Distrito Santa Maria de Itabira; crisoberilo nos campos Faisca e São Domingos do Prata-Antônio Dias. Dos minerais industriais, são destaques principalmente: feldspato, nos campos Golconda e Galiléia-Mendes Pimentel; (columbita/tantalita), nos campos Serra do Cruzeiro e Santa Rosa; e caulim, no campo Caratinga. Os dados de cadastramento permitiram fazer observações sobre a produtividade dos campos e distritos pegmatíticos, mercado atual e suas potencialidades minerais em exploração. Foram identificadas 811 "frentes de lavra", sendo 218 garimpos ativos e 521 paralisados, 41 minas ativas e 16 paralisadas e 15 ocorrências. Dos pegmatitos cadastrados, 57% são pequenos a muito pequenos (espessura menor que 5m), 28% de tamanho médio (espessura até 15m) e 15% de tamanho de grande a muito grande (espessura até 50m e maior que 50m). Por outro lado, dos pontos cadastrados, 17% são em depósitos secundários.

ASPECTOS METALOGENÉTICOS DO DEPÓSITO AURÍFERO DE BRUMAL, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS

Renato Vieira Passos (IG/UNICAMP) passos@ige.unicamp.br; Carlos Roberto Souza Filho

O presente trabalho pretende contribuir para a caracterização e estudo dos controles lito-estratigráficos e estruturais do depósito aurífero de Brumal, de propriedade da CVRD. O depósito de Brumal (DB) localiza-se no nordeste do Quadrilátero Ferrífero (QF), Minas Gerais, entre as cidades de Barão de Cocais e Santa Bárbara. Este depósito encontra-se encaixado em rochas pertencentes ao Grupo Nova Lima, unidade basal do Supergrupo Rio das Velhas (SRV), e está estruturalmente posicionado na área do Anticlinal de Conceição, de direção NE-SW.

O mapeamento litológico efetuado nas adjacências do DB revelou que a estratigrafia na área encontra-se invertida, e é formada por: (i) uma sequência metavulcânica máfica-ultramáfica basal, constituída por clorita-xistos (com raras relíquias de estruturas vulcânicas primárias) com intercalações de talco-xistos, (ii) seguida por uma sequência metassedimentar, composta por quartzo-sericita xistos, xistos carbonosos e clorita-xistos, alguns exibindo acamamento gradacional típico de turbiditos, (iii) e uma unidade de formação ferrífera bandada (FFB), constituída por intercalações rítmicas de óxidos de ferro (magnetita/hematita), clorita, quartzo e carbonato, sobreposta por xistos carbonosos.

Estruturalmente, a área em torno do depósito é complexa. Os principais elementos estruturais planares identificados são: (i) o acamamento (S_0), localmente preservado; (ii) a foliação (S_n) com atitude N22°E/53°SE, a qual corresponde à uma foliação plano axial de dobras isoclinais, recumbentes, podendo ou não evoluir para uma foliação milonítica, (iii) a clivagem de crenulação (S_{n+1}) de atitude média N26°E/46°NW, de mesma direção porém de

mergulho contrário à S_n . Sobre o plano da S_n observa-se uma lineação de estiramento mineral (L_m) de atitude média N51°W/50°SE, que juntamente com as dobras isoclinais, controlam a geometria e o posicionamento dos corpos de minério.

O DB possui reservas da ordem de 2 t de ouro com teores em torno de 3g/t. A mineralização aurífera encontra-se encaixada na FFB e no contato desta com as rochas encaixantes. As porções mineralizadas são ricas em sulfetos, principalmente pirita, pirrotita, arsenopirita e, subordinadamente, calcopirita. O ouro encontra-se associado à arsenopirita ou na forma livre, disperso na matriz dos sulfetos. Os sulfetos geralmente ocorrem como camadas bandadas na FFB, ou associados à veios de quartzo e carbonato, em geral brechados, alguns envolvendo fragmentos da encaixante. Neste caso os sulfetos encontram-se predominantemente nas bordas dos veios em contato com as encaixantes.

Evidências petrográficas indicam que as rochas encaixantes tiveram a sua mineralogia alterada. Zonas de cloritização, carbonatação, biotitização e sericitização foram reconhecidas. A presença dos veios e a sua nítida associação com os sulfetos sugerem que a mineralização originou-se a partir de processos hidrotermais. Nesta hipótese, os fluidos teriam aproveitado a maior permeabilidade relativa das FFBs, utilizando-a como principal conduto, ao mesmo tempo em que reagiram com a mineralogia original destas formações. Estas reações metassomáticas levaram à substituição de alguns minerais da FFB por sulfetos, junto aos quais o ouro teria se depositado.

AVALIAÇÃO DA FAVORABILIDADE PARA DEPÓSITOS DE Au-EPITERMAL NO GRUPO CASTRO-PR

Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos (Degeol/UFPR) vasconce@setuva.geologia.ufpr.br; Fernando Lúcio Machado Ferrari; Sidnei Pires Rostrolla; Paulo César Soares (APOIO: PADCT 65.95.0802-02)

O Grupo Castro, localizado na região de Castro-PR, é formado por associações de rochas ígneas ácidas e intermediárias com rochas vulcanoclásticas intercaladas a seqüências sedimentares e encontra-se limitado pela Formação Furnas, a oeste e pelos granitos Carambeí, Joaquim Murtinho e Cunhaporanga e quartzitos e xistos Serra das Pedras a leste e está inserido no Sistema Brasileiro de Dobramentos Ribeira (Moro et al. 1994). É dividido por Moro et al. 1994 em quatro associações principais: Associação Tronco, formada por rochas vulcânicas e vulcanoclásticas de composição ácida a intermediária; Associação Tirania, composta por rochas vulcânicas e vulcanoclásticas ácidas e rochas sedimentares; Associação Pirai do Sul, principalmente rochas sedimentares, com pequena contribuição vulcânica.

Com base no modelo de depósito de Au epitermal do tipo filoneano, com alteração hidrotermal, encaixada em veios de quartzo e com pouco sulfeto e considerando-se feições geológicas, dados geoquímicos e geofísicos como variáveis exploratórias são avaliadas áreas de favorabilidade para a prospecção de Au.

As feições geológicas definidas como variáveis importantes para a aplicação do modelo são representadas por intenso fraturamento de direção principal NE e, menos comum, NS e NW. As fraturas representam, em algumas porções feições radiais ou anelares. Traços geomórficos anelares também são comuns, ocorrendo na porção sul do corpo, associados a domos riolíticos. Falhas normais são encontradas caracterizando os contatos do Grupo Castro com as encaixantes ou contatos litológicos internos. Processos de argilização, afetando as rochas vulcanoclásticas, são definidos pela formação de celadonita e caolim. Laterização é

descrita pela formação de camadas superficiais de hematita associada a óxidos de Mn (psilomelana) e limonita. A associação de rochas vulcanoclásticas e sedimentares terrígenas é também um fator importante considerado, bem como a ocorrência de brechas piroclásticas.

Os dados geoquímicos utilizados foram de anomalias de Au em concentrado de bateia e As e Cu em sedimentos de corrente (dados cedidos pela MINEROPAR S/A). Uma vez que o levantamento das anomalias de Au existe apenas para a porção sul do corpo, as áreas de ocorrência foram definidas como áreas de controle, sendo determinados os ponderadores de cada variável e aplicados para todo o Grupo Castro.

Dados geofísicos gamaespectrométricos das razões U/K, U/Th, anomalias primárias de K e o fator F ($F=K*U/Th$) foram considerados.

Após a ponderação das variáveis verifica-se que domos riolíticos, traços geomórficos anelares e a associação vulcanoclásticas/sedimentos representam os melhores indicadores para áreas de maior favorabilidade para a prospecção de detalhe. Seguem-se a essas variáveis, em importância, a razão U/K, as anomalias de As, ocorrência de brechas piroclásticas, falhas normais e argilização. Através da quantificação de favorabilidade, são determinadas as áreas alvo de maior interesse, caracterizadas nas porções sul e noroeste do corpo, onde são observadas as sobreposições das melhores variáveis.

MORO, R. de P.X.; BONACIM, E.A. & SOARES, P.C. 1994. Geologia da Bacia de Castro-PR. Bol. Paran. Geoc., 42:43-58.

AVALIAÇÃO DE FAVORABILIDADE PARA DEPÓSITOS DE Au E Pb-Zn NA BACIA DE ITAJAÍ, SC*

Sidnei Pires Rostirolla (UFPR-Geologia) sidnei@geologia.ufpr.br; Adriana Ahrendt; Paulo César Soares (*Padct 65.95.0801-02 e CNPq)

A bacia de Itajaí tem origem e deformação associadas aos eventos tardi-colisionais brasileiros. Apresenta área aflorante de 1800 km² e localiza-se no Cinturão Dom Feliciano, SC. A deposição foi principalmente terrígena, compondo uma seqüência deposicional de 1° a 2° ordens de grandeza, subdividida em duas seqüências menores de 3° ordem e em seus tratos de sistemas. Estão registradas duas fases deformativas pós-deposicionais em regime rúptil a rúptil-dúctil, a primeira compressional com vergência para NW e a segunda de reativação extensional. A deposição ocorreu em 580 ma, com leve metamorfismo anquizonal em 550 ma. (Rb-Sr em ilitas), e posterior resfriamento em 525 ma. (K-Ar em folhelhos). Como registro de magmatismo ocorre um stock granítico alcalino, corpos riolíticos intrusivos, além de tufos, brechas de injeção e mobilizados quartzofeldspáticos.

É considerado o modelo de bacia *foreland* periférica, corroborado pelas seguintes informações: 1) início da subsidência após o metamorfismo e deformação sin-colisionais registrados na faixa metamórfica; 2) deposição de uma seqüência transgressiva-regressiva em *onlap* sobre o antepaís, com inversão do suprimento sedimentar da base para o topo; 3) padrão de preenchimento de água profunda evidenciando um forte controle tectônico; 4) deformação compressional compatível em termos cinemáticos e dinâmicos com a fase tardi-colisional do ciclo orogênico; 5) canibalização dos sedimentos da própria bacia e imbricação tectônica por eventos compressionais; 6) ausência de magmatismo sin-sedimentar expressivo; 7) aumento da

profundidade e maior intensidade da deformação próximo à faixa orogênica.

Para avaliação de favorabilidade, as informações geológicas e geofísicas básicas foram organizadas em modelos de depósitos. As ocorrências e depósitos conhecidos (Au de Minepar e Pb-Zn de Ribeirão da Prata) foram marcadas como áreas-piloto, a partir das quais foi calculada a importância de cada uma das variáveis exploratórias ou critérios diagnósticos de mineralizações. A bacia foi dividida em células de 4 km², onde a presença destas variáveis foi avaliada e ponderada, com base na modelagem genética, descritiva e prospectiva efetuada.

As características mineralógicas e texturais dos depósitos indicam gênese epigenética - filoneana mesotermal para o Ouro e hidrotermal com mistura de fluidos meteóricos e magmáticos para o Chumbo e Zinco - ambos concentrados em zonas de falha. Para ambos os modelos, pode ser considerada a participação de soluções meteóricas remobilizadas de arenitos e conglomerados. A associação com brechas e veios fraturados sugerem a importância da permeabilidade tectônica durante a mineralização.

As variáveis exploratórias foram organizadas em 9 níveis de informação: 1) fácies areno-conglomeráticas; 2) riolitos e riolodacitos; 3) fraturas sintéticas à falha de Perimbó (N80W to EW); 4) fraturas "P" and "Y" (N60E to N80E); 5) fraturas antitéticas (N10-20W); 6) juntas de distensão (N40W); 7) morfoestruturas anelares; 8) discordâncias e 9) dados gamaespectrométricos. Como resultado são apresentados os mapas com discriminação de áreas mais favoráveis para novas descobertas.

AVALIAÇÃO DE FAVORABILIDADE PARA DEPÓSITOS DE Au EPITERMAL NA FORMAÇÃO GUARATUBINHA-PR

Barbara Trzaskos (PIBIC/CNPq, UFPR) barbara@setuva.geologia.ufpr.br; Sidnei Pires Rostirolla; José Manoel dos Reis Neto (* Apoio Padct 65.95.0801-02 e PIBIC/CNPq)

A Formação Guaratubinha (Trein *et al.*, 1967) é uma das três unidades vulcano-sedimentares do final do Ciclo Tectônico Brasileiro no Escudo Paranaense. Está assentada sobre rochas gnáissico-migmatíticas e graníticas do Domínio Luís Alves. Com relação à parte estrutural é caracterizada por uma tectônica aparentemente rúptil, com basculamentos de blocos, e ainda apresenta um padrão deformacional descontínuo marcado pela presença de fraturamento intenso e zonas de cisalhamento localizadas.

A Formação Guaratubinha localiza-se na porção sudeste do estado do Paraná, na parte sul da Serra do Mar, com uma área de aproximadamente 225 km². É composta essencialmente (90%) por rochas vulcânicas e vulcanoclásticas (Castro *et al.*, 1993) que podem ser agrupadas em cinco associações litológicas, sendo estas, da base para o topo como segue: Associação Clástica Grossa; Associação Vulcânica Ácida com rochas Vulcanoclásticas associadas; Associação Vulcanoclástica Ácida; Associação Vulcânica Intermediária e Associação Vulcanoclástica Superior.

A avaliação de favorabilidade para depósitos de ouro foi realizada por meio da ponderação de variáveis exploratórias geológicas, geofísicas, e geoquímicas, visando a delimitação de áreas alvo para prospecção de detalhe. A etapa inicial consistiu no estudo das informações básicas sobre a área avaliada, tendo sido posteriormente efetuada a modelagem de depósitos e a definição de critérios diagnósticos dos processos mineralizadores. As ocorrências conhecidas foram delimitadas como áreas de controle, nas quais foram calculados os ponderadores referentes a cada uma das variáveis exploratórias.

Na Formação Guaratubinha foi utilizado o modelo de depósito de Au epitermal do tipo filoneano, com alteração

hidrotermal, encaixada em veios de quartzo e com pouco sulfeto. Para isso foram selecionadas como variáveis exploratórias: 1) associações litológicas obtidas a partir do mapa geológico; 2) dados geofísicos aerogamaespectrométricos, como anomalia de primeira ordem do potássio, fator F [$F=K.(U/Th)$] e as razões U/Th, Th/K e U/K; 3) dados geoquímicos (cedidos pela MINEROPAR) de Arsênio e Cobre em sedimento de corrente (analisadas as anomalias de primeira ordem) e de Ouro em concentrado de bateia; e 4) feições morfoestruturais, tais como fraturas anelares e alinhamentos observados em imagem de satélite Landsat TM (composição falsa-cor RGB 7,4,2).

As variáveis associação vulcanoclástica ácida, alinhamentos obtidos em imagens de satélite, anomalias de Arsênio, razão U/Th e fator F, nesta ordem, obtiveram os maiores valores durante a ponderação, tendo influenciado significativamente a delimitação de áreas alvo. Como resultado principal, foi obtido um mapa de favorabilidade, onde estão discriminados os locais mais propícios para descobertas de Au na Formação Guaratubinha.

Referências Bibliográficas:

- CASTRO, N.; REIS NETO, J.M.; PINHEIRO Jr, V. Rochas vulcanogênicas da Formação Guaratubinha-Pr. In: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 5, 1993. Curitiba. Boletim de Resumos e Programa... Curitiba. SBG, 1993. 103p. p. 44.
- TREIN, E.; MARINI, O.J.; FUCK, R.A. A Formação Guaratubinha. In: Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas Subsequentes da Porção Oriental do Estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências. Curitiba, n. 23, 25 p. 237-255. 1967.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE Ta DOS PEGMATITOS DO SERIDÓ

Luciano S. Pereira (Mestrado em Geociências/ UFRN)

Considerando a albita, feldspato alcalino e moscovita como os principais minerais formadores de pegmatitos, a distribuição dos elementos traços nestes minerais é uma ferramenta importante para se determinar o potencial de Ta em pegmatitos. Estes minerais foram analisados petrográfica e quimicamente nos pegmatitos zonados do Seridó com o intuito de se avaliar o potencial das mineralizações nióbio-tantalíferas destes pegmatitos em comparação com outras províncias mundiais.

Os pegmatitos mineralizados do Seridó são constituídos por quatro zonas: a zona I ocorre no contato com a encaixante, possuindo dimensões centimétricas a métricas e está caracterizada pela paragénese quartzo + albita + moscovita + granada e turmalina; a zona II é composta por microclínio métrico envolto por uma matriz grosseira de microclínio perfitico, quartzo gráfico, albita, moscovita e turmalina; a zona III é caracterizada por microclínio de dimensões métricas, puros a caolinizados; a zona IV constitui o núcleo dos pegmatitos e é preenchida por quartzo rúbeo a enfumaçado. Entre o contato das zonas III e IV aparecem bolsões semelhantes a greisens denominados de "corpos de substituição", constituídos por moscovita verde fina e cleavelandita, bordejados por moscovitas centimétricas. Os nióbio-tantalatos e outras mineralizações estão essencialmente associados a estes bolsões.

A projeção Ta x Cs e Ta x Rb das albitas primárias (zona II) mostram valores de Cs mais baixos do que as cleavelanditas dos bolsões de substituição, mas no geral com teores de Rb mais elevados e de Ta semelhantes. Contudo, em relação aos

pegmatitos mais evoluídos (eg. Tanco) são consideravelmente inferiores. O diagrama K/Rb x Cs apresenta o fracionamento do K no microclínio, com os feldspatos da zona III apresentando as razões K/Rb mais baixas e os teores de Cs mais altos que os da zona II, o que indica um fracionamento extremo. As moscovitas, quando projetadas nos diagramas K/Rb x Cs, Ta x K/Cs e Ta x Cs, indicaram altos valores de K, médios de Ta e baixos de Cs quando comparadas a pegmatitos evoluídos. A maior dispersão no conteúdo de Ta está associada às moscovitas dos bolsões metassomáticos.

Justifica-se os baixos teores de Ta, Rb e Cs nas albitas como consequência dos altos raios iônicos destes elementos em comparação ao raio do Na, o que dificulta a substituição. Uma vez que os valores das razões K/Rb e K/Cs são inversamente proporcionais aos teores de Ta, pode-se dizer que os minerais primários enriquecidos em Ta formaram-se a partir de fluidos mais evoluídos. Conseqüentemente, os altos teores de Ta nas micas dos bolsões de substituição confirmam a utilização dos bolsões como guias prospectivos das mineralizações de Ta. Concluindo, é satisfatório a utilização de micas brancas e feldspatos para se monitorar o fracionamento dos elementos traços nos pegmatitos e seu potencial de Ta. Segundo os diagramas utilizados e comparando com outros exemplos mundiais, os pegmatitos do Seridó são fracamente mineralizados em Ta, de maneira semelhante à Província de Noumas, África do Sul.

BUGRE: UMA NOVA TIPOLOGIA DE MINÉRIO AURÍFERO DO DISTRITO DE ANTÔNIO PEREIRA, QUADRILÁTERO FERRÍFERO

Kwitko, R. (CVRD) kwitko@cverd.com.br; Oliveira, C.G.; Masotti, F.S. & Leal, E.D.

O distrito aurífero de Antônio Pereira localiza-se no flanco nordeste do Anticlinal de Mariana. O garimpo homônimo, lovado por mais de 200 anos e atualmente abandonado, desenvolveu-se sobre litotipos correlacionáveis à transição entre as formações Gandarela e Cauê (Supergrupo Minas) e produziu grandes quantidades de ouro com a lavra do Bugre (denominação dada pelos garimpeiros da região). Suas encaixantes consistem de intercalações métricas a decamétricas de dolomitos, dolomitos ferruginosos, silicosos ou manganésíferos, com itabiritos silicosos, carbonáticos ou manganésíferos.

No garimpo de ouro, um processo avançado de intemperismo das rochas, ultrapassando 150m de profundidade, foi responsável pela completa substituição de carbonatos por uma trama de óxido-hidróxidos de Fe ± Mn (goethita, limonita, criptomelana e pirolusita) e caulinita, conferindo aos litotipos (borra-de-café) extrema friabilidade, porosidade e baixa densidade, com preservação parcial de texturas e estruturas originais. O garimpo está limitado a leste por litotipos inalterados da Formação Gandarela, expostos em uma pedreira de dolomito. São dolomitos, com quartzitos e dolomitos ferruginosos subordinados, comportando magnetita, margarita, moscovita, biotita, clorita e talco como acessórios.

Os dolomitos encaixam veios quartzo-dolomíticos sulfetados, compostos principalmente por dolomita (60-90%), quartzo e arsenopirita (<30%), com traços de clorita, fluorita, pirita, pirrotita, calcita e turmalina (≤1%, localmente >10%) e grafita, calcopirita, escorodita, zircão, rutilo e bismutinita como ocorrências raras. Traços de turmalina, fluorita, grafita, arsenopirita e pirita (± pirrotita ± calcopirita) aparecem disseminados nas suas imediações. Em termos geométricos e cinemáticos, os veios encaixam-se em fraturas P com senso normal de movimentação subconcordantes ao bandamento dos

dolomitos, com orientação média de 70/20°, e em *tension gashes* tardias, com orientação média N20E subvertical.

O Bugre apresenta-se como uma massa friável argilo-arenosa, constituindo níveis subconcordantes à foliação dos dolomitos saprolitizados (borra-de-café) da área do garimpo. Mostra diversas colorações, sendo a cor vermelho-escuro a mais característica, utilizada para prospecção pelos garimpeiros da região e portadora dos maiores teores de Au em geral. Tem espessuras em torno de 40cm, com distribuição e estruturação irregulares, condicionadas por sistemas de falhas rúpteis de alto ângulo. O Bugre compõe-se de quartzo (10-40%), goethita e limonita (60-90%), com contribuição de caulinita, magnetita parcialmente martitizada e hematita (<30%). Turmalina, criptomelana e pirolusita aparecem como acessórios (<2%), ocorrendo irregularmente.

O Bugre mostra grande alternância das proporções minerais, característica que condiciona variações entre tonalidades amareladas, avermelhadas e negras, representando respectivamente o predomínio da influência de quartzo, Fe-hidróxidos e Mn-óxidos. Halos de alteração de encaixantes são também observados nas imediações do Bugre no garimpo, localmente originando níveis milimétricos de especularita em itabiritos ou brechação dos litotipos.

O Bugre mostra teores máximos de Au ultrapassando localmente os 30ppm, com médias de intervalos inferiores a 3ppm. O ouro associa-se preferencialmente a arsenopirita limonitizada, portando teores médios de Hg e Ag de 2,6% e 1,6% respectivamente, e traços de Cu e Sb.

O Bugre equivale geométrica e geoquimicamente aos veios quartzo-dolomíticos expostos na pedreira de dolomito, sendo seu correspondente intempericamente alterado.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E NATUREZA DAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DE ALGUNS PROSPECTOS DA PROVÍNCIA DO TAPAJÓS - PA

Ramón Araneda, (BARRICK) raraneda@barrick.com.br; Júlio C. Liz; Antonio Madalosso; Paulo J. Andrade; Gérson Oliveira

Desde 1995, a Barrick do Brasil Mineração Ltda., está desenvolvendo trabalhos de prospecção e pesquisa mineral na Província Aurífera do Tapajós. Considerando-se a escassez de informações geológicas disponíveis na região, apresenta-se este trabalho objetivando-se aumentar a base de dados existentes, através da descrição da geologia e da mineralização aurífera de prospectos selecionados, incluindo-se idéias preliminares sobre os controles das mineralizações e, com esta experiência, possivelmente vir a contribuir para um aprimoramento dos atuais e futuros programas de exploração. Dos mais de cem garimpos e ocorrências de ouro visitados, os depósitos de Castelo dos Sonhos, Patrocínio, Pista Nova e Limão, aqui abordados, foram selecionados para trabalhos de detalhe, alguns desenvolvidos até a fase de sondagem.

Castelo dos Sonhos constitui-se numa grande estrutura sinformal de baixo ângulo com eixo para SW. Geologicamente, está representada por quartzitos e metaconglomerados polimíticos, afetados por intrusivas granitóides, gerando um metamorfismo termal até o grau anfíbolito inferior. O ouro ocorre livre, intergranular, no meio do quartzo, muscovita/sericita e hematita, concentrando-se nos níveis conglomeráticos, e aparentemente sem relação com a atividade intrusiva, como sugere a ausência de qualquer elemento traço associado. Minerais como andaluzita, biotita, turmalina e pirita ocorrem subordinadamente. Próximo a superfície apresenta distinta concentração supergênica.

No Prospecto Patrocínio, alvos Alcântara e Malaquias, as mineralizações auríferas estão relacionadas a corpos subvulcânicos e intrusivos, de composição monzogranítica a sienogranítica, próximo ao cruzamento de grandes lineamentos NW, NE e N-S. A alteração hidrotermal está representada por

sericitização, sulfetação (3-15% Py) e subordinadamente cloritização, dessilicificação e potassificação. Os resultados da sondagem mostraram uma diminuição crescente dos teores e espessura da zona mineralizada em profundidade, apontando também para um depósito formado essencialmente por enriquecimento supergênico.

Em Pista Nova, a mineralização aurífera está essencialmente restrita aos níveis superficiais de oxidação, sendo caracterizada por veios e stockworks de quartzo com hematita e magnetita, alojados na zona de contato de um corpo granítico anorogênico com rochas vulcânicas básicas. As ocorrências de ouro primário estão condicionadas por estruturas NW e N-S. A alteração hidrotermal a clorita, sericita e pirita é fraca, normalmente posicionada próximo aos enclaves de rochas básicas.

No Prospecto Limão, a mineralização está encaixada em corpos de composição sienogranítica a sienítica, com alteração hidrotermal caracterizada por sulfetação intensa (> 10% Py e Cpy), dessilicificação, potassificação e incipientes sericitização e cloritização, sem cisalhamento marcante associado, mas estruturada na direção N-S.

O ouro garimpado, em pelo menos tres dos prospectos estudados, foi concentrado por enriquecimento supergênico, com a formação de distintos *mushrooms* no perfil saprolítico. Não foi evidenciada nenhuma cúpula granítica mineralizada, a existência de ouro associado a sulfetos disseminados em rochas graníticas pode indicar um nível de erosão mais profundo, limitando o potencial de pesquisa para algumas ocorrências. Salienta-se a importância dos *trends* estruturais em escala regional, e de seus cruzamentos, como condicionadores das mineralizações e das intrusões graníticas mais jovens.

CARACTERIZAÇÃO DA GEOMETRIA DA ZONA DE ALTERAÇÃO HIDROTERMAL DO DEPÓSITO AURÍFERO DE BRUMAL, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG

Renato Vieira Passos (IG/UNICAMP) passos@ige.unicamp.br; Carlos Roberto Souza Filho; Silvania Maria Netto

Diversas minas de ouro do Quadrilátero Ferrífero hospedadas em rochas do Grupo Nova Lima (Supergrupo Rio das Velhas), exibem associações mineralógicas distintas que distribuem-se, segundo descrições da literatura, segundo halos de alteração hidrotermal. Estas zonas possuem geometria estratiforme e são apontadas como simétricas aos corpos de minério. Esta aproximação geométrica, entretanto, é questionável. Pois a delimitação destas zonas é feita com base em dados petrográficos, difratométricos e/ou geoquímicos, os quais são restritos a poucas amostras devido à dificuldades operacionais e aos altos custos envolvidos.

Recentemente, zonas de alteração hidrotermal têm sido caracterizadas com sucesso por métodos espectroscópicos de reflexão. Espectrometria de reflexão é um método quantitativo do qual pode-se obter valores de radiância, irradiância, reflectância ou transmitância, no campo ou em laboratório, a partir dos quais, minerais podem ser identificados de forma automática e rápida. Atualmente, pode-se obter este tipo de dados através de espectrorradiômetros portáteis.

Este trabalho tem como objetivo a caracterização das fases minerais presentes nas zonas de alteração hidrotermal do depósito de ouro de Brumal e a distribuição destas fases nas faixas adjacentes aos corpos de minério, com o intuito de modelar a geometria do processo de alteração. Métodos de espectroscopia de reflexão, e complementarmente, difratométricos e petrográficos, foram utilizados nas etapas de mapeamento de detalhe. O depósito de Brumal (da Cia. CVRD) localiza-se à NE do Quadrilátero Ferrífero, próximo à Mina de São Bento, e encontra-se encaixado em rochas do Grupo Nova Lima.

As etapas de coleta e análise de dados foram conduzidas da seguinte forma: (i) descrição macroscópica e amostragem de testemunhos dos furos de sondagem (17 furos, totalizando 3.031,87 m); (ii) descrição petrográfica das amostras, (iii) seleção de amostras representativas da zona de alteração e análise das mesmas por difratometria de Raios-X; (iv) re-análise das seções utilizadas no difratômetro através de um espectrorradiômetro portátil (*FieldSpec Full Range da Analytical Spectral Devices*) para: (a) geração de curvas de reflectância espectral para cada amostra, mapeamento das feições espectrais diagnósticas, classificação e atribuição das mesmas aos seus respectivos minerais; (b) comparação dos resultados entre estas análises e aquelas obtidas por difração de raios X; (c) verificação da precisão e validade da aplicação do método e, por conseguinte, (d) calibração do instrumento e software de classificação espectral; (e) estabelecimento de uma malha para amostragem espectral cobrindo intervalos contíguos mais representativos de furos de sonda selecionados; (f) mapeamento espectral e mineralógico de detalhe das zonas alteradas hidrotermalmente diretamente nos testemunhos de sondagem; (g) correlação dos dados entre os testemunhos e projeção axiométrica dos mesmos até uma cota fixa.

A integração dos resultados obtidos permitiu a separação de diversas zonas e sub-zonas com predominância de minerais de alteração (e.g., cloritas, carbonatos, muscovitas, biotitas e diversos outros silicatos, além de sulfetos). Estas zonas aparentemente não são simétricas, exibindo uma complexidade composicional e geométrica ainda pouco avaliada em estudos prévios realizados no Quadrilátero Ferrífero.

CARACTERIZAÇÃO DA SEQÜÊNCIA METAVULCANOSSEDIMENTAR E ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL ASSOCIADA NA REGIÃO DE LAGOA DO GATO, DISTRITO AURÍFERO DE FAZENDA BRASILEIRO - BA

Gomes, F.C.A. (CVRD) fcgomes@cverd.com.br; Kwitko, R. & Nascimento, H.S.

A região de Lagoa do Gato situa-se na parte sul do Greenstone Belt do Rio Itapicuru (GBRI), a nordeste da mina de ouro de Fazenda Brasileiro, em contato a sul com o granitóide tonalítico de Teofilândia. É caracterizada por uma seqüência de rochas vulcânicas a subvulcânicas de composição intermediária a ácida, com vulcanoclásticas e sedimentos epiclásticos associados, inseridas em um domínio vulcânico máfico. Os trabalhos de prospecção tiveram início na região na década de 80 pela DOCEGEO, com geofísica, geoquímica e geologia de superfície, sendo que os litotipos e a alteração hidrotermal puderam ser caracterizados a partir de 1996, através de sondagem profunda e detalhamento petrográfico.

A seqüência de Lagoa do Gato é formada pela intercalação dos seguintes litotipos:

Metabásicas porfíricas (Fp), de composição andesítica, com fenocristais de plagioclásio sub-centimétricos imersos em matriz clorítica; metabasaltos (CCX), representados por carbonato-clorita xistos com contribuição variável de plagioclásio, e meta-lápidi-tufos líticos (Mt), com fina laminação de carbonato, clorita e quartzo portando fragmentos líticos polimíticos e de cristal, gradando no topo para xistos carbonosos. Os fragmentos são compostos por agregados de quartzo, anfíbólio e clorita, bem como por rochas de natureza básica e félsica, tendo dimensões submilimétricas a centimétricas.

Rochas hipabissais ocorrem como lentes e intercalações na seqüência, tendo composição andesítica a tonalítica. São caracterizadas pelos seguintes litotipos:

Meta-andesito porfírico (MADp), constituído por fenocristais de plagioclásio de granulometria grossa a média imersos em matriz andesítica; meta-tonalito porfírico (GRDp), com fenocristais de plagioclásio e quartzo, de granulometria grossa a

média, em uma matriz de igual composição; quartzo-pórfiro (Qp), composto por fenocristais de quartzo e plagioclásio de granulometria grossa em matriz afanítica tonalítica, e meta-dacito (VF), rocha de textura afanítica com traços de fenocristais de quartzo, correspondendo aos fácies mais superficiais (subvulcânicas) das rochas hipabissais.

As rochas da seqüência são comumente cortadas por vênulas hidrotermais quartzo-clorítico-carbonáticas sulfetadas (pirita \pm calcopirita), com abundância aumentada nas proximidades das apófises granitóides, formando textura em rede. Estas gradam localmente para brechas monomíticas *in situ* e brechas polimíticas alóctones, através do aumento da relação fluido-rocha, em intervalos de até 50m de espessura.

As paragêneses de venulações e brechações denotam um processo de alteração hidrotermal caracterizada por carbonatação, cloritização e sulfetação, com silicificação, potassificação, turmalinização, albitização e epidotização identificadas de forma subordinada. A distribuição da alteração hidrotermal sugere um provável zoneamento, com identificação das zonas potássica, fílica e propilitica em testemunhos de sondagem. As paragêneses de alteração são melhor visualizadas nas matrizes das brechas, que são portadoras dos maiores teores de ouro na seqüência.

As características geológicas da região de Lagoa do Gato evidenciam um ambiente favorável a mineralizações auríferas associadas a corpos intrusivos, considerando que as intercalações de rochas subvulcânicas sejam apófises do granitóide de Teofilândia na seqüência. Nesse contexto, a existência de outras áreas com características similares a oeste-noroeste aumentam a potencialidade para a prospecção aurífera nessa região do GBRI.

CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS MAIORES NAS FORMAÇÕES FERRÍFERAS BANDADAS ENCAIXANTES DA JAZIDA FORTALEZA DE MINAS (MG)

FERNANDES, N.H. (Pós-Graduação IGCE/UNESP - Rio Claro - SP) nedsonhf@caviar.igce.unesp.br; CARVALHO, S.G. de; BRENNER, T.L.

Os vários horizontes de formações ferríferas bandadas ou não, que fazem parte das rochas encaixantes proximais da jazida de sulfeto maciço a níquel e cobre Fortaleza de Minas localizada no Greenstone Belt Morro do Ferro, foram investigados, principalmente por geoquímica dos elementos maiores.

As formações ferríferas bandadas mostram grandes regularidades com respeito a sua composição química, principalmente no que diz respeito a composição dos elementos maiores. As pequenas variações químicas existentes refletem variações na sua mineralogia e nas diferentes condições metamórficas que estas rochas foram submetidas, bem como, o bandamento composicional e a sua extensão lateral.

Os elementos maiores, reportados como óxidos, apresentam pequenas variações na fácies óxido-silicática, enquanto que na fácies silicato apresentam valores com oscilações mais significativas. Desta forma os valores na fácies óxido-silicática encontrados são: SiO₂ (37,29-55,69 %); TiO₂ (0,00-0,17 %); Al₂O₃ (0,11-1,68 %); Fe₂O₃T (26,49-41,94 %); MnO (0,07-0,57 %); MgO (4,03-21,25 %); CaO (3,12-13,49 %); Na₂O (0,00-0,11 %); K₂O (0,01-0,10 %); P₂O₅ (0,05-0,19 %) e o LOI (0,50-3,44 %). Para a fácies silicato os valores encontrados são: SiO₂ (37,59-57,66 %); TiO₂ (0,00-1,07 %); Al₂O₃ (0,05-5,73 %); Fe₂O₃T (19,19-44,36 %); MnO (0,10-0,71 %); MgO (1,96-12,51 %); CaO (2,91-18,44 %); Na₂O (0,02-0,49 %); K₂O (0,00-0,17 %); P₂O₅ (0,02-0,24 %) e o LOI (0,39-11,07 %).

A sílica (SiO₂) apresenta uma correlação direta com os de ferro total, caracterizando a existência de uma leve diminuição no teor de ferro total como Fe₂O₃T entre as duas fácies, quando ocorre um enriquecimento em sílica. Outra feição característica é

uma correlação positiva entre o Al₂O₃ e o TiO₂, interpretada como uma contribuição de material clástico (principalmente componentes terrígenos piroclásticos) no ambiente de deposição das formações ferríferas. As formações ferríferas da fácies óxido-silicática apresentam teores maiores em CaO + MgO, quando comparada com a da fácies silicato. Outra característica marcante são os baixos valores de MnO em todas as amostras das fácies óxido-silicática e silicato, porém indicando que ferro e manganês possui um fracionamento efetivo bastante acentuado.

Os valores dos álcalis (K₂O e Na₂O) para as fácies óxido-silicática e silicato são muito baixos, caracteristicamente similares com outras formações ferríferas Pré-Cambrianas, assim como os valores de MnO; P₂O₅ e o TiO₂. Os elevados teores de CaO e MgO nas duas fácies caracterizadas, são causados pela presença de anfibólios cálcicos e ferro-magnesianos, bem como, de pequenas venulações tardias preenchidas por carbonato. Os valores de Al₂O₃ na fácies óxido-silicática são baixos, muito típicos de formações ferríferas. Entretanto, as amostras da fácies silicato apresentam valores anormalmente altos, caracterizados principalmente pela grande quantidade de clorita na moda dos litotipos.

A composição química dos elementos maiores não é uma técnica muito utilizada para diferenciar formações ferríferas do tipo Algoma das do tipo Lago Superior. Porém algumas interpretações podem ser consideradas, de que as diferentes formações ferríferas Pré-Cambrianas apresentam similaridade geoquímica muito grande, no que diz respeito aos elementos maiores.

CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE CLORITA NAS ROCHAS DA SEQÜÊNCIA VULCANOSSEDIMENTAR DA MINA DE OURO FAZENDA BRASILEIRO, BAHIA

Karen C. J. Pires (IG - CPGEO, UFRGS) pires@if1.if.ufrgs.br; & Milton L. L. Formoso

A mina Fazenda Brasileiro localiza-se na Faixa Weber (FW), porção sul da seqüência de rochas vulcanossedimentares do *Greenstone Belt* do Rio Itapicurú, leste do Cráton São Francisco, no município de Teofilândia, BA.

Neste estudo preliminar, foram caracterizadas algumas diferenças entre o clorita xisto "magnético" (CLXm), principal rocha encaixante do minério, e o clorita xisto estéril (CLXe), litotipos constituintes de parte da Seqüência Fazenda Brasileiro (SFB). Foram utilizados os critérios de descrição petrográfica macro e microscópica, análises em difração de raios-x (DRX), microsonda eletrônica (WDS) e microscópio eletrônico de varredura (MEV), efetuadas em laboratórios da UFRGS.

O minério ocorre em veios de quartzo e albita com pirita, arsenopirita e pirrotita encaixados em dois níveis ricos em clorita, de cor verde-escura, e disseminado no CLXm. As rochas estudadas constituem xistos derivados de vulcânicas básicas a ácidas, sedimentitos de origem clástica e química e plutônicas básicas a ácidas.

As amostragens foram efetuadas em galerias nos corpos "C" (subnível 25.3), "E" (subnível 22.7) e "G" (subnível 8.3) localizados, respectivamente, de leste para oeste no domínio da FW e no testemunho FB-1696 localizado a sudeste da FW.

Através dos estudos petrográficos, foram individualizados dois tipos de clorita. Uma com pleocroísmo alto e cor de interferência anômala azul (clorita-I) que define a foliação, em determinados locais, crenulada e anastomosada. Esta clorita é encontrada associada aos corpos de minério. O outro tipo individualizado,

tem pleocroísmo mais baixo e cor de interferência marron-bronze (clorita-II) e define uma foliação incipiente, ocorrendo como produto da transformação metamórfica de anfibólios (hornblenda e actinolita).

Através de DRX, calculou-se o parâmetro "b" da clorita-I, determinando-se a quantidade de Fe^{2+} dos octaedros pela equação proposta por Brindley & MacEwan (1961), caracterizado-se uma espécie de clorita extremamente rica em ferro (chamosita).

As análises químicas por WDS da clorita-I mostraram uma razão Fe/Mg de 3:1 e da clorita-II de 2:1, corroborando os dados petrográficos e de DRX. A partir das análises químicas, calculou-se a fórmula geral das cloritas-I ($Fe^{2+}_{(3,24)} Mg_{(1,54)} Al_{(1,24)} Ti_{(0,01)} Mn_{(0,02)} (Si_{(2,67)} Al_{(1,33)}) O_{10} (OH)_8$.

Os estudos em MEV mostraram a ocorrência de porfiroblastos poiquiloblásticos de ilmenita com forma idiomórfica a subidiomórfica crescendo sobre os níveis ricos em clorita-I. Os estudos mostraram, também, agregados xenomórficos de pirita orientados segundo a foliação definida por clorita-I.

As diferentes cores de interferência observadas devem-se à variação da razão Fe/Mg, provavelmente decorrentes da composição da rocha original e/ou da composição dos fluidos hidrotermais, que percolaram através da rocha. Para caracterizar-se corretamente o protólito do CLXm, é necessário correlacionar as características petrográficas com os dados de química mineral e de composição de rocha total. Os tipos de venulações mineralizadas deverão, também, ser estudados para ter-se um conhecimento mais avançado da gênese da mineralização.

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DO GRUPO CUIABÁ: ESTUDOS PRELIMINARES

Carlos Humberto da Silva (IGCE/Unesp) chsilva@caviar.igce.unesp.br; Luiz Sérgio Amarante Simões (Apoio: FAPESP (pr. 98/0683-9))

Com o propósito de melhor entender o controle estrutural e metamórfico das mineralizações de ouro encontradas no Grupo Cuiabá na região da Baixada Cuiabana, vem sendo desenvolvidos trabalhos em duas áreas garimpeiras, uma na parte norte da zona urbana de Cuiabá (garimpo CPA), e outra aproximadamente 20 km a sudoeste de Cuiabá (garimpo Abdala).

O padrão estrutural identificado nas áreas estudadas pode ser descrito através de três fases deformacionais: Dn responsável pela geração da foliação principal, pelo sistema de dobras de direção axial NE e por uma pronunciada lineação de interseção de pequeno caimento para NE, paralela a qual observa-se, nas proximidades de Cuiabá, uma lineação de estiramento; Dn+1, que é coaxial à primeira, sendo representada por crenulações locais de planos axiais íngremes e linhas de charneira sub-horizontais; e Dn+2 caracterizada por crenulações, também pouco expressivas na área, com planos axiais íngremes e linhas de charneira NW.

Uma foliação paralela ao acamamento e afetada pela foliação Sn, foi identificada localmente, em camadas mais micáceas. Seu significado ainda não é claro, podendo representar um evento deformacional anterior a Dn, ou uma foliação sin(cedo)-Dn, mimética ao acamamento.

Foram reconhecidos veios paralelos a sub-paralelos a S0, veios paralelos à foliação Sn, e veios de direção NW, aproximadamente perpendiculares à Sn.

O ouro explorado nos garimpos encontra-se associado aos veios de quartzo sendo mais abundante e freqüente nos veios NW.

No garimpo do CPA identifica-se um claro controle da litologia sobre a freqüência dos veios, sendo mais abundantes e espessos nos litotipos quartzosos.

Os veios são compostos essencialmente por quartzo, com pequenas contribuições de outros minerais que ocorrem em geral em forma de aglomerados milimétricos a centimétricos, fortemente intemperizados.

Os veios NW formam corpos tabulares planares a curvoplanares, muitos dos quais exibem cristais fibrosos e estruturas indicativas de *crack and seal*, denotando seu crescimento em juntas de extensão. Estudos preliminares indicam valores de 2,3 a 3,4 % de extensão associada ao processo de formação dos veios.

A maioria dos autores tem interpretado que estes veios NW formaram-se num vento tectônico posterior à fase (Dn) que gerou a foliação principal. Entretanto, algumas evidências sugerem outra interpretação:

- 1) as veios NW são perpendiculares à lineação de estiramento, ocupando o plano YZ do elipsóide de deformação Dn;
- 2) os veios exibem forte extinção ondulante, acompanhada de significativa recristalização do quartzo;
- 3) em alguns veios observa-se uma estrutura planar subparalela à foliação Sn presente na encaixante;
- 4) alguns veios apresentam-se suavemente dobrados sendo o plano axial paralelo à foliação Sn;
- 5) a formação destes veios exige intensa atividade de fluidos aquosos para mobilização da sílica a partir da rocha encaixante, processo este evidente em estruturas sin-Dn, e praticamente inexpressivo nos eventos pós-Dn.

As evidências encontradas indicam que a geração dos veios está relacionada ao evento que produziu a foliação principal da área (Sn), sendo provavelmente tarde-Dn.

CARACTERIZAÇÃO GEOFÍSICA DE MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS ASSOCIADAS A TERRENOS ARQUEANOS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG

Silvia Beatriz Alves Rolim (IG/Unicamp - IG/UFRGS) srolim@ige.unicamp.br; Gilberto Amaral; Elisabete Maria Pascholati

Este trabalho apresenta os resultados preliminares do processamento e da interpretação de dados aerogeofísicos de alta resolução (Projeto Rio das Velhas) como subsídio ao estudo de mineralizações auríferas associadas a terrenos arqueanos no Quadrilátero Ferrífero, MG. A área corresponde à Folha Rio de Pedras e é caracterizada por rochas granito-gnáissicas e terrenos arqueanos do tipo *greenstone-belt* (Supergrupo Rio das Velhas - SGRV), além de uma cobertura plataformial paleoproterozóica (Supergrupo Minas - SGM). Uma série de mineralizações auríferas encontram-se exploradas superficialmente e distribuem-se ao longo de uma zona de cisalhamento (ZC) NW-SE (Lineamento São Vicente - LSV), registrada em parte das rochas do Grupo Nova Lima (GNL), unidade inferior do SGRV. Os minérios estão, de uma forma geral, associados a veios de quartzo e relacionados a processos de alteração hidrotermal (carbonatação, silicificação e sulfetação). Os dados geofísicos utilizados tiveram as seguintes fases de pré-processamento: correções estatísticas para equalizar os valores registrados no levantamento; conversão dos arquivos posicionados em arquivos temáticos compatíveis com os sistemas a serem utilizados, juntamente com a geração de grades regulares; remoção do IGRF para os dados magnetométricos e a conversão dos dados gamaespectrométricos de cps para ppm. Posteriormente, foram realizadas as seguintes fase de processamento: aplicação de filtros de frequência (dados magnetométricos) e razões entre canais (gamaespectrométricos). Os resultados obtidos foram comparados com a geologia existente. Os filtros de frequência (gradientes e derivadas

horizontais) foram aplicados no mapa de campo magnético anômalo para realçar direções preferenciais de anomalias e estruturas presentes. Os mapas resultantes apresentaram uma série de anomalias que sugerem as seguintes feições: (i) anomalias alongadas marcando um relevo de contraste suave associadas à ZC; (ii) anomalias bipolares associadas ao contato entre o GNL e o SGM (porção NE); (iii) um domínio magnético com uma estruturação E-W transversal ao SGM (porção NE); (iv) uma anomalia bipolar (porção W) disposta sobre a formação ferrífera da Unidade Catarina Mendes (GNL), sugerindo a presença de pirrotita e/ou magnetita. Para os dados gamaespectrométricos, foram gerados mapas de contagem total (CT), K, Th e U, razões entre canais e parâmetro "F" ($(K*U)/Th$). A contribuição conjunta dos 3 radioelementos permitiu caracterizar o padrão geral da distribuição das unidades geológico-estruturais da área. O canal do K permitiu selecionar alvos para uma investigação detalhada, além de caracterizar a ZC e indicar uma nova região anômala na porção NE da área. A avaliação do parâmetro "F", juntamente com os componentes radiométricos individuais e suas razões, permitiram: (i) mapear a ZC, sugerindo a definição de 2 regiões anômalas distintas na Unidade Córrego do Sítio; (ii) avaliar o padrão geométrico e as amplitudes das anomalias indicando uma associação entre o LSV e o limite entre as 2 regiões anômalas; (iii) indicar regiões anômalas possivelmente associadas a processos de sericitização (ao longo da ZC) e de carbonatação associada à Unidade Santa Quitéria (porção NE).

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DOS BASALTOS DO GRUPO GRÃO PARÁ NA SERRA NORTE - CARAJÁS

Joel Buenano Macambira (Dept^o-Geologia/UFGA) joel@ufpa.br; Solange Santos Araujo da Silva

O Grupo Grão Pará, uma sequência vulcano-sedimentar arqueana (2.759±2 Ma), é a principal unidade estratigráfica da Serra dos Carajás e portadora dos depósitos de Fe e Mn. Na base ocorre a Formação Parauapebas (rochas vulcânicas máficas com ácidas subordinadas), em seguida, a Formação Carajás (BIF com sills de basalto), a Formação Igarapé Cigarra (vulcânicas máficas, tufo, BIF, chert e arenitos) e, no topo, a Formação Igarapé Boa Sorte (siltitos e folhelhos carbonáticos da jazida de Mn do Azul), segundo Macambira et al. (1990). Há desacordo na literatura (Beisiegel et al. 1973, Gibbs et al. 1986, Wirth et al. 1986) quanto à terminologia (basaltos, andesitos, quartzo-dioritos) e grau de metamorfismo, desde ausente (Lemos e Villas, 1983) até fácies anfíbolito (Meireles et al. 1984), das rochas vulcânicas máficas das formações Parauapebas e Igarapé Cigarra. A caracterização precisa do metamorfismo tem implicações importantes na evolução geológica da área e sobre a gênese e modelos prospectivos dos depósitos de Fe e Mn na Serra dos Carajás. Foram selecionadas quarenta amostras de rochas vulcânicas máficas, sem deformação ou sinais de intemperismo, coletadas no trecho da Serra Norte entre as jazidas N1 e N4, para estudar petrograficamente essas questões.

Observou-se que não há diferença petrográfica entre as rochas vulcânicas máficas das formações Parauapebas e Igarapé Cigarra. Em todas as amostras as texturas ígneas estão preservadas, sendo intergranular em 25% das amostras, microcristalina em 22,5% e amigdaloidal em 15%. São rochas compostas por plagioclásios (40%) euédricos a subédricos, na maioria prismáticos curtos (0,5 micrometros), de composição média An_{37} (método Michael-Lewi), o que faria com que fossem

classificadas como andesitos. Porém, o teor de máficos, superior a 40% (30% de augita e 20-45% de anfíbolios (hornblenda e tremolita-actinolita)), faz com que sejam classificadas como basaltos.

A alteração hidrotermal, frequente mas de intensidade variável, está evidenciada pela presença abundante de clorita (90% das amostras), sericita e argilo-minerais, além de bordas de alteração em vários minerais, veios e microfraturas preenchidas por carbonato-quartzo-clorita. Essa alteração hidrotermal certamente foi responsável por tornar a composição do plagioclásio mais sódica.

As texturas ígneas preservadas e ausência de modificações texturais típicas de metamorfismo indicam que os basaltos do Grupo Grão Pará não foram afetados por metamorfismo regional. Por se tratar de rochas de granulação fina, seria de se esperar que desenvolvessem com facilidade uma foliação, caso tivessem sofrido deformação associada a metamorfismo regional. Rochas foliadas e com quartzo recristalizado foram observadas somente ao longo de zonas de cisalhamento e são interpretadas como produto de metamorfismo dinâmico local.

A caracterização das rochas máficas como basaltos hidrotermalmente alterados confirma trabalhos anteriores. No entanto, a ausência de metamorfismo regional em rochas arqueanas é incomum e evidencia a estabilidade orogênica da região desde 2.759 Ma, pelo menos. Do mesmo modo, estabelece um hiato entre as sequências metamórficas mais antigas (Grupo Igarapé Salobo e Grupo Igarapé Pojuca) e o Grupo Grão Pará.

CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DOS ELEMENTOS TERRAS RARAS NAS FORMAÇÕES FERRÍFERAS BANDADAS ENCAIXANTES DA JAZIDA FORTALEZA DE MINAS (MG)

FERNANDES, N.H. (Pós-Graduação IGCE/UNESP - Rio Claro - SP). nedsonhf@caviar.igce.unesp.br; CARVALHO, S.G. de; BRENNER, T.L.

Os vários horizontes de formações ferríferas bandadas ou não, que fazem parte das rochas encaixantes proximais da jazida de sulfeto maciço a níquel e cobre Fortaleza de Minas localizada no *Greenstone Belt Morro do Ferro*, foram investigados, principalmente por geoquímica dos elementos terras raras (ETR), permitindo esboçar preliminarmente a distribuição desses elementos nessas formações.

De um modo geral, as formações ferríferas bandadas de idade Arqueana ou Paleoproterozóica, são caracterizadas respectivamente por anomalias positivas de európio e negativa de cério. Essas mesmas formações, quando normalizadas pelo NASC (Composição do Folhelho Norte-Americano), mostram-se enriquecidas em elementos terras raras pesados (ETRP) e empobrecidas em elementos terras raras leves (ETRL).

No presente estudo, as fácies óxido-silicática e silicato que são localmente os tipos dominantes, apresentam pequenas oscilações nos valores de La (2,53-8,05); Ce (5,66-14,00); Nd (3,42-7,12); Sm (0,50-1,38); Eu (0,56-0,73); Gd (0,87-1,11); Dy (0,90-1,19); Er (0,63-0,74); Yb (0,47-0,63) e Lu (0,07-0,11) para a fácies óxido-silicática e La (2,13-12,30); Ce (3,85-29,50); Nd (2,25-16,70); Sm (0,27-4,49); Eu (0,43-2,09); Gd (0,67-7,48); Dy (0,59-6,97); Er (0,43-4,05); Yb (0,44-3,53) e Lu (0,09-0,54) para a fácies silicato.

Esses valores e em consequência, o padrão de ETR observados nas fácies óxido-silicática e silicato, são muito semelhantes quando comparados aos de outras formações ferríferas Pré-Cambrianas. Desta forma os padrões individuais dos ETR nas fácies óxido-silicática e silicato mostram pequenas variações na sua abundância, bem como na natureza e magnitude da anomalia de Eu. Quando normalizados pelo meteorito condrito

C₁, as amostras das fácies óxido-silicática e silicato apresentam-se enriquecidas nos ETRL comparativamente aos ETRP.

Quando os ETR das fácies óxido-silicática e silicato são normalizados pelo NASC, observa-se o fracionamento dos ETRL com enriquecimento superficial dos ETRP. O Eu também mostra uma pronunciada anomalia positiva com valores muito constantes, enquanto que o Ce mostra-se incipientemente anômalo, oscilando entre valores positivos e negativos.

Os padrões médios dos ETR das fácies óxido-silicática e silicato quando normalizados pelo meteorito condrito C₁ e NASC, apresentam similaridades com os padrões das principais formações ferríferas Pré-Cambrianas *Mary River*, *Isua*, *Michipicoten*, *Temagami* e *Wyoming* (todas Arqueanas e do Tipo Algoma), onde as anomalias pronunciadas de Eu e a ausência de um comportamento anômalo significativo do Ce são as feições mais características.

O enriquecimento do Eu, característico para a maioria das formações ferríferas Arqueanas e Paleoproterozóicas, tem sido interpretado como relacionado a sistemas hidrotermais, atuando concomitantemente com a sedimentação química no ambiente oceânico. Comportamento anômalo significativos do Ce em formações ferríferas Arqueanas é raro, mas ocorre comumente nas Paleoproterozóicas, sugerindo assim a existência de condições fortemente oxidantes nos ambientes marinhos daqueles períodos.

Os padrões químicos médios dos ETR encontrados nas formações ferríferas (fácies óxido-silicática e silicato) do *Greenstone Belt Morro do Ferro*, são compatíveis com o padrão mundialmente observados para outras formações ferríferas principalmente as de idade Arqueana e do tipo Algoma.

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DOS REJEITOS AURÍFEROS DO GARIMPO MADALENA, SUL DO ESTADO DO PARÁ

Evaldo Raimundo Pinto Da Silva (Depto. Geologia/Centro de Geociências/UFGA); Augusto Célio Costa Lobato

Este trabalho envolveu estudos químicos e mineralógicos nos rejeitos auríferos do garimpo Madalena (Sul do Pará), visando definir o modo de ocorrência do ouro e o emprêgo de novos processos tecnológicos para o reaproveitamento do minério.

Na área do garimpo, o volume do rejeito é da ordem de 30 toneladas com um teor médio de 2,5 ppm de ouro. O material é composto principalmente por quartzo (90%) e por quantidades menores de pirita, pirrolita e calcopirita.

Estudos minerográficos e químicos mostraram que o ouro ocorre raramente como inclusões microscópicas nos cristais de quartzo e, mais comumente, como "ouro invisível" alojado nos sulfetos. A análise de grãos desses minerais, após a flotação,

revelou teores de ouro de 34,3 ppm na pirita e na calcopirita e 16,8 ppm na pirrolita.

Levando em conta o modo de ocorrência do ouro e a natureza refratária do minério, testou-se em laboratório um processo de lixiviação por cianetização, após a ustulação dos sulfetos, com vistas a recuperação do ouro. Para isso foi tratada uma amostra representativa de 2,8 Kg do rejeito, com um teor de 2 ppm de ouro. Após os processos de flotação, ustulação e cianetização, obteve-se uma solução de cianeto com 5ppm de ouro.

Com base nesses resultados, admite-se a viabilidade da implantação de um pequeno empreendimento mineiro para o reaproveitamento do rejeito do garimpo Madalena.

CARACTERIZAÇÃO TEXTURAL, MINERALÓGICA E QUÍMICA MINERAL DO MINÉRIO DE NÍQUEL SULFETADO DO DEPÓSITO DE BOA VISTA, GREENSTONE BELT DE CRIXÁS, GOIÁS

Sylvia M. Araujo (IG-UnB) sylviaa@guarany.unb.br e Cesar F. Ferreira Filho

O depósito de níquel de Boa Vista está localizado na porção NW do "greenstone belt" de Crixás, Goiás. O minério sulfetado está associado a uma sequência de rochas meta-ultramáficas e meta-máficas deformadas, onde estruturas e texturas primárias ainda são reconhecidas.

O corpo de minério está localizado na base de uma unidade ultramáfica que encontra-se sobreposta a uma sequência máfica. A espessura do horizonte mineralizado é variável não ultrapassando poucos metros.

Quatro tipos texturais de minério foram reconhecidos no depósito de Boa Vista: minério tipo "stringer", minério disseminado, minério maciço e minério tipo matriz. A espessura do sulfeto maciço basal (>40 % vol. de sulfeto) é menor que um metro. Essa porção maciça do minério é caracterizada por uma textura brechóide onde fragmentos de rochas ultramáficas são observados. A quantidade desses fragmentos de rochas ultramáficas tende a aumentar para o topo da unidade e o minério maciço dá lugar, gradativamente, ao minério caracterizado por "net-texture" e posteriormente ao minério disseminado.

A mineralogia do minério é típica de sulfetos magmáticos associados com ultramáficas komatiíticas. Pirrotita forma agregados maciços e constitui o principal componente do minério (> 70% vol). Associados à pirrotita encontra-se pentlandita, calcopirita, além de magnetita e traços de esfalerita, pirita e galena. Pentlandita é observada em duas texturas distintas: (a)

como vênulas de agregados policristalinos, geralmente bordejando grandes massas de pirrotita, e (b) como lamelas e "flames" orientadas dentro da pirrotita. Calcopirita ocorre como agregados policristalinos anédricos. Magnetita associada à massa sulfetada ocorre como cristais euédricos cujas arestas encontram-se parcialmente corroídas e arredondadas. Alteração de pentlandita para violarita e de pirrotita para marcasita é observada no minério de Boa Vista.

Análises por microsonda eletrônica foram executadas em pirrotita, pentlandita, calcopirita e pirita. Dois tipos de assembléias mineralógicas foram estudadas, uma rica em pentlandita e outra onde o sulfeto de níquel é subordinado. Pirrotitas analisadas dessas duas assembléias apresentam baixos teores de Co e Se e mostraram marcante contraste no teor de níquel. Pirrotitas que coexistem com pentlandita contêm entre 1 e 2 % de níquel, enquanto pirrotitas provenientes das associações pobres em pentlandita contêm entre 0,2 e 0,6 %. Pentlandita apresenta teores de Co em torno de 1% e baixos teores de Se. Calcopirita caracteristicamente apresenta baixos teores de Co, Ni, Se, Pd, Cd e Zn. Pirita, presente principalmente nas assembléias pobres em pentlandita, apresenta teores de Co entre 1,3 e 1,8 %.

A mineralogia, texturas e dados de química mineral das assembléias sulfetadas do depósito de Boa Vista vêm dar suporte à origem magmática para esse depósito haja visto que guardam grande similariedade com os clássicos depósitos de sulfeto magmático associados a derrames komatiíticos.

CLASSIFICATION OF THE IRON ORES FROM THE ITABIRA DISTRICT, MINAS GERAIS, BRAZIL

Marcelo L. Vidigal Guimarães (CVRD) vidigal@cvrd.com.br; Nelson A R. Borges; Luis C. Vanucci; Pedro A dos Santos

The Itabira District, in central Minas Gerais, Brazil, is one of the most important iron ore producing provinces in South America and is included in an area denominated Iron Quadrangle (IQ). The ores in the District are represented mainly by weathering-enriched itabirites (metamorphic banded iron formations) and high grade ores (called Hematites), both included in the Cauê Formation. The Hematites are pre or, maybe, syn-metamorphic in origin and are foliated. The itabirite ores are metamorphic banded iron formations that were enriched in iron by the weathering process.

Previous classifications of the IQ's iron ores were modified by geologists and engineers from CVRD, adapting them to mining necessities. The resulting classification system is based on chemical and grain size parameters of the ROM. Two major chemical ore types were defined: *Hematite* and *Itabirite*. *Hematites* are high grade ores, usually with iron contents over 63%, i.e., with more than 90% of iron oxides as the major components. *Itabirites* have iron contents between 35% and 63% and they consist of banded quartz and iron oxides. The iron oxides are represented mainly by hematite crystals, frequently in specularite form. Magnetite, martite and goethite are rare and the last one appears only in the surface that were affected by strong weathering. *Low grade itabirites* (Fe<35%) are called ferruginous quartzites. *Canga* is a product of mechanical and chemical disintegration of iron formations and occurs only close to the original topographic surface. It can have high iron grades but also high phosphorous grades.

CVRD classification system is also related to the grain size characteristics of the Itabira ores, that were strongly weathered with

softening (from hard to powdery rocks), without significant modification of the mineralogical components. In this way, hematite and itabirite ores are sub-classified as hard, soft and powdery. *Hard ores* have, in general, more than 50% of the material sized above 25 mm and *powdery ores* have more than 50% of the material sized under 0.15 mm. The *soft ores* prevail over all the other types and they represent about 60% of the total ore reserve of the Itabira District.

Hard Itabirites have a low quartz-hematite liberation in the ROM and would require grinding for concentration. So they are considered waste materials at the present day standards. To account for a transition between *Hard Itabirite* and *Soft Itabirite*, an intermediate type called *Soft plus Hard Itabirite* was defined, representing coarse grained itabirites (10% to 50% sized over 25 mm), that can be used (in low proportions) in the concentration plant. Another transitional type is the *IH* that represents ore bodies where can be observed metric to centimetric bands of Itabirite and Hematite. These bands are not mapped as discrete units since they are not selectively mined.

Recently other ore types have been identified due to the requirements of the concentration process. They have been named contaminated ores (with relatively high Mn and P) and generally occur in the wallrock contact regions or in zones of brittle faults. Those ores are subdivided into *Contaminated Hematites* (HC) and *Contaminated Itabirites* (IC) and they need to be blended with other ores to be used. *HC* and *IC* represent less than 5% of the total reserve, but they cause loss in the concentration plant and product nonconformity.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA FORMAÇÃO BAND´ALTA - GRUPO JACADIGO- MS- UMA ABORDAGEM ECONÔMICA

Jorge Luiz Padilha (DOCEGEO) jorge.pad@mailcity.com; Jomar Stábile de Farias

O Grupo Jacadigo (Door, 1945) ocorre na região oeste do estado do Mato Grosso do Sul, próximos as cidades de Corumbá e Ladário e contém os depósitos de ferro e manganês lavrados deste o início do século até os dias de hoje. Esta unidade é subdividida em três formações, a saber: Formação Urucum, Córregos das Pedras e Band´Alta e estudos indicam um ambiente periglacial do Proterozóico Superior (Barbosa e Oliveira, 1978).

A formação Band´Alta foi amostrada em canais ao longo dos cerca de 200 m de espessura no Morro de Urucum, utilizando-se poços em escada e em malha regular de pesquisa, descrevendo-se em detalhe os diferentes tipos de minérios de ferro e realizando-se ensaios químicos, mineralógicos e metalúrgicos (Crepitação e Liberação de Enxofre).

Os resultados foram grafados na Coluna Estratigráfica, com a identificação de 10 tipos de minérios de ferro e divisão da coluna em 11 níveis e 28 sub-níveis, os quais foram agrupados pela suas características texturais, estruturais, químicas e metalúrgicas.

Os tipos identificados foram os seguintes: Chapinha, Oolítico, Queijo Suíço, Ripa, Compacto-Cúbico, Preto Fino, Foliado,

Laminado, Compacto Cavernoso Ocelar e Arcósio Ferruginoso Brechado.

Os níveis separados foram: A de 1 a 6; B de 1 a 3; C de 1 a 2; D de 1 a 2; E de 1 a 3; F; G; H de 1 a 3; I de 1 a 3; J e L.

Os melhores minérios de ferro encontrados foram os tipos Laminado, Ripa, Queijo Suíço e Oolítico, secundariamente os tipos Chapinha, Foliado, Compacto Cavernoso Ocelar e como minérios de baixa qualidade os tipos Preto Fino, Compacto-Cúbico e Arcósio Ferruginoso Brechado.

Os melhores níveis e sub-níveis encontrados foram os Níveis A2 a A5, B4, D1 e D3, E2, F, I e I2.

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar e detalhar os minérios de ferro; relacionar as feições geológicas com o alguns índices metalúrgicos; fornecer subsídios para o planejamento da lavra no Morro do Urucum e, finalmente, servir de ferramenta ao geólogo na correlação com o outros sítios de ocorrência deste minério na Região de Corumbá e Ladário -MS.

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL NA MINA DE OURO DE FAZENDA BRASILEIRO, BAHIA

Vieira, Maria Beatriz (CVRD) bvieira@cvrd.com.br; Lobato, Lydia Maria; Assis, Carlos Maurício; Gomes, Francisco Celso; Silva, Roberto Albuquerque; Nascimento, Hosanira Santos; Orlandi, Paulo Henrique

A Mina de Ouro de Fazenda Brasileiro, localizada no extremo sul do Greenstone Belt Rio Itapicurú, Bahia, está encaixada em seqüência vulcanossedimentar, controlada por intenso processo de alteração hidrotermal ao longo de zonas de cisalhamento E-W. Esta atinge diferentes rochas incluindo metabasaltos, metagabro, rochas porfíricas com olhos de quartzo azul e xistos carbonosos da Seqüência Fazenda Brasileiro (FB) e Riacho do Incó (RI), além de metavulcânicas félsicas e metassedimentares da Seqüência Canto (SC).

Trabalhos anteriores descrevem três eventos metamórficos: (1) de fundo oceânico, (2) regional na fácies xisto-verde e (3) termal nas proximidades das intrusões com paragêneses do grau anfíbolito caracterizadas pela presença de hornblenda.

A principal rocha mineralizada consiste de quartzo-clorita xisto magnetítico (CLX). Em menor proporção ocorre um sericita-clorita-carbonato xisto (CAX), sendo ambos produtos da alteração hidrotermal de diferentes tipos litológicos citados anteriormente. As feições primárias dos protolitos estão quase totalmente obliteradas por cisalhamento dúctil e/ou alteração hidrotermal. Relictos dos mesmos podem ocorrer intercalados na seqüência, como o metagabro (MGB), quartzo-feldspato pórfiro (QFP), feldspato pórfiro (FP) e xistos com grafita (GRX).

Cinco estágios de alteração provavelmente progressivos podem estar presentes, da paragênese menos alterada (1) até o minério (4 e 5):

hornblenda (marrom) de baixo Al, oligoclásio saussuritizado, titanita/leucóxênio, traços de carbonato, calcopirita, pirrotita, pirita, ilmenita.

desenvolvimento de hornblendas (\pm actinolita) com composição progressivamente mais rica em Al e Fe/Mg, andesina, ilmenita,

granada, magnetita, traços de pirrotita, pirita, calcopirita, esfalerita, clorita e biotita.

grunerita, albita/oligoclásio, clorita, ilmenita, magnetita, hornblenda, pirrotita, pirita, calcopirita, esfalerita e biotita, raras granada, titanita e arsenopirita.

clorita, carbonato, albita, magnetita, ilmenita, pirrotita, arsenopirita e ouro; hornblenda, biotita, pirita, esfalerita, calcopirita, rutilo e titanita subordinadas.

carbonato, quartzo, albita, arsenopirita e ouro; pirrotita, magnetita, ilmenita, clorita, esfalerita, rutilo e calcopirita subordinados.

Em relação às paragêneses acima, entende-se que:

A paragênese de 1, praticamente sem alteração, caracteriza condições da fácies anfíbolito, de rocha máfica, cisalhada ou não, A paragênese de alteração hidrotermal de 2, descrita pela primeira vez, reflete fixação do cálcio e ferro, sugerindo tamponamento progressivo pelo fluido, em provável razão $a(\text{Ca}^{2+})/a^2(\text{H}^+)$ elevada e também em condições da fácies anfíbolito,

A formação de magnetita e ilmenita nos estágios 2 e 3 indica fluido oxidante, com a $f\text{O}_2$ tamponada em todo o perfil de alteração, dada a estabilidade destes minerais,

A partir do estágio 2, as reações hidrotermais indicam fluido rico em H_2O e CO_2 ,

Anfíbolios nos estágios 2 e 3 podem formar agregados fibro-radiais, refletindo condições de alta pressão de fluido,

Com a H_2O fixada no estágio 4, através da cloritização, a relação $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2$ diminui e o fluido evolui para o estágio 5, com carbonatação, refletindo valores de maior $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$,

A albitização (estágios 4 e 5) indica tamponamento de fluido alcalino de alta $a(\text{Na}+)/a(\text{H}^+)$.

CONTROLE DA MINERALIZAÇÃO DE LÍTIO EM PEGMATITOS DA MINA DA CACHOEIRA, CBL, ARAÇUAÍ, MG

Júlio Cezar Pimenta Romeiro (Mestrado em Geologia - IGC/UFMG) geologos@metalink.com.br; Antônio Carlos Pedrosa-Soares

As maiores reservas de minerais de lítio encontram-se em pegmatitos do domínio oriental da Faixa Araçuaí, Médio Vale do Jequitinhonha. O espodumênio destaca-se como matéria-prima para a produção de compostos de lítio, sendo lavrado e processado pela Companhia Brasileira de Lítio (CBL). Até que seja implantado um sistema de beneficiamento de finos (meio-denso ou flotação), a granulação continuará sendo o fator de economicidade para o minério de espodumênio nesta mina. A Mina da Cachoeira foi implantada no Grupo Pegmatítico da Cachoeira que reúne corpos ricos em espodumênio. O estudo do controle estrutural dos pegmatitos, além de subsidiar o desenvolvimento da lavra, é ferramenta essencial para o entendimento das variações de granulação do minério, que se coloca como um dos fatores condicionantes da produção de espodumênio. São pegmatitos tabulares, descontínuos, homogêneos (não-zonados), constituídos essencialmente por K-feldspato, albita, quartzo, espodumênio e moscovita. Os minerais acessórios são montebrasita, berilo e cassiterita. Coletou-se dados referentes às estruturas dúcteis e rúpteis, desenvolvidas nas rochas encaixantes (Formação Salinas), que facilitaram o alojamento dos resíduos magmáticos formadores dos pegmatitos. Os corpos encaixam-se segundo superfícies de médio a alto ângulo, correspondentes à xistosidade principal (mergulho para NW) e a um sistema de clivagem de fratura (mergulho para SE), ambas de direção NE. Os corpos G2-7 e G3-6 são concordantes e aproveitaram os planos da xistosidade principal. Os corpos G1-8 e G4-5 são discordantes e instalaram-se em superfícies de um

sistema de clivagem de fratura. O Corpo G4-5 aproveitou um sistema de clivagens de fratura de direção NE e ângulos de mergulho diferentes (sub-horizontal a sub-vertical) para SE. O tamanho dos cristais de espodumênio foi medido, em cada nível do Corpo G4-5, no qual também foram coletadas, sistematicamente, amostras de K-feldspato perfitico. A granulação do espodumênio cresce da base para o topo no Corpo G4-5, assim como nos demais pegmatitos do Grupo da Cachoeira. Interpreta-se que a concentração de espodumênio de granulação grossa ocorre devido ao acúmulo dos fluidos aquosos ascendentes, nas porções superiores dos corpos, ou em locais onde o pegmatito apresenta mergulho baixo, devido à queda da viscosidade e da densidade de nucleação. O feldspato potássico foi escolhido para o monitoramento geoquímico do Corpo G4-5, visando demonstrar a variação da granulação. A presença de elementos fusíveis (H₂O, B, P e F) atua diminuindo a densidade de nucleação e a taxa de crescimento dos cristais. A afinidade geoquímica entre estes elementos e os elementos incompatíveis permite que o monitoramento seja demonstrado pelas variações composicionais de rubídio e bário em relação ao potássio. Desta forma, as razões K/Rb e K/Ba diminuem sistematicamente da base para o topo, no mesmo sentido do aumento da granulação verificado para o espodumênio. A granulação de um mineral depende da viscosidade do meio e da densidade de nucleação. Estes dois parâmetros podem ser quantificados por variações composicionais de substâncias fusíveis e elementos incompatíveis, para fins exploratórios.

CONTROLE ESTRUTURAL DA MINERALIZAÇÃO AURÍFERA DE SERRA PELADA, CURIONÓPOLIS - PA

Flávio H. Freitas-Silva (IG-UnB) geopro@mymail.com.br

O depósito de Serra Pelada faz parte da Província Mineral de Serra Leste, localizando-se a cerca de 30 km a norte do Município de Paraopebas. A mineralização aurífera está condicionada a uma zona de alteração hidrotermal em brechas, cataclasitos e protomilonitos que afetam unidades meta-sedimentares arqueanas (>2,65 - <2,73 ba) anquimetamórficas do Grupo Rio Fresco (ardósias, metassilitos, meta-arenitos, meta-arenitos conglomeráticos, e conglomerados, frequentemente carbonosos, carbonáticos e manganésíferos).

Na região de Serra Pelada o Grupo Rio Fresco encontra-se tectonicamente sobreposto por unidades do Grupo Grão Pará, a sul, e por unidades do Complexo Xingu (Tapirapé), a norte. A estruturação regional é caracterizada por falhamentos oblíquos de alto ângulo, predominantemente direcionais sinistrais. Regionalmente estes sistemas de cisalhamento apresentam direção NW-SE com terminações infletidas para direções submeridianas.

O depósito de Serra Pelada encontra-se entre as terminações leste de dois grandes sistemas direcionais referidos como sistemas transcorrentes Cinzento e Tapirapé. Estes sistemas são interligados por um feixe de transcorrências sinistrais de segunda ordem, de direção ENE-WSW (Sistema Transcorrente Sereno). A zona mineralizada está associada a uma estrutura transcorrente de terceira ordem com direção NNE-SSW, Sistema Trantensivo Serra Pelada, cujos indicadores cinemáticos evidenciam sua movimentação dextral, ou seja: antitética aos sistemas regionais.

As feições estruturais que caracterizam o Sistema Trantensivo Serra Pelada são representadas pela inflexão da atitude geral do acamamento sedimentar (N70E/50SE) para N30W/30SW, por brechas, cataclasitos, protomilonitos e dobramentos.

Os dobramentos são caracterizados por dobras de cisalhamento com estilos desde dobras abertas (kinks, monoclinais) até recumbentes apertadas que em vários locais apresentam clivagem plano axial (N30-50W/30-45SW), seus eixos mostram uma ampla dispersão contudo estão dispostos exclusivamente no plano da clivagem, caracterizando esta superfície como um plano de deslizamento secundário. Em relação às falhas do Sistema Trantensivo Serra Pelada, a clivagem de plano axial corresponde a uma foliação do tipo S₂, estando de acordo o caráter dextral deste sistema.

A análise estrutural integrada da região de Serra Pelada permite estabelecer um modelo cinemático onde as falhas regionais sinistrais, com traços aproximadamente E-W, sistemas transcorrentes Cinzento e Tapirapé, representam estruturas de primeira ordem do tipo C, as falhas sintéticas do Sistema Transcorrente Sereno, com traços em torno de N60-75E, correspondem a estruturas de segunda ordem do tipo R, e as falhas antitéticas (dextrais) do Sistema Trantensivo Serra Pelada, com traços próximos de NS, constituem estruturas do tipo R'.

O caráter antitético deste último sistema, permitiu a instalação de um ambiente dilatacional, transtensivo, de mais baixa pressão efetiva em relação aos demais. Este gradiente de pressão, associado a alta porosidade secundária geradas nas regiões brechadas e catacladas, foram responsáveis pela percolação preferencial de fluidos mineralizantes ao longo desta estrutura e das regiões de sua intersecção com feixes de cisalhamento de 1º e 2º ordem. A mineralização de Serra Pelada está condicionada a uma falha denominada de Falha Grotá Rica, a leste da qual, encontra-se outra falha deste sistema: Falha Vila Serra Pelada, onde a presença de mineralizações ainda não foi avaliada.

CONTROLE ESTRUTURAL DO DEPÓSITO AURÍFERO DA FAZENDA SALINAS, POCONÉ-MT

José Lincoln Gambier Costa (Geoconsultoria); Amarildo Salinas Ruiz; Franco Weber; Antonio João Paes de Barros

O depósito localiza-se na Província Aurífera da Baixada Cuiabana, relacionado ao Grupo Cuiabá, sequência basal da Faixa de Dobramentos Paraguai. Localmente se definiu quatro sequências litológicas: filitos sericiticos com metapsamitos subordinados; filitos carbonosos com metapelitos subordinados; metapsamitos com intercalações de filitos e formações ferríferas; metarenitos, metarenitos conglomeráticos com metadiamicitos. Os contatos são normais (transicionais ou gradacionais) e tectônicos. Estas sequências estruturam-se em antiformes e sinformes, inversos a recumbentes, com caimentos suaves para sudoeste, vergência para sudeste e segmentados longitudinalmente por zonas de cisalhamento (empurrão) de direção nordeste com geração de halos de alteração hidrotermal (sericitização/silicificação) e veios de quartzo. Foram identificados, pelos menos, três fases de deformações, com geração de veios de quartzo mineralizados, que constituem indicadores cinemáticos.

Fase F_1 - define o arcabouço estrutural regional, com estruturas como:

Dobras (D_1) recumbentes a inversas, com caimento (10°) para sudoeste e plano axial N 35° E / 30° NW. A foliação (S_1) de plano axial é expressa por clivagem ardosiana.

Zonas de cisalhamento reversas, apresentam direção média N 35° E com traçado curvilíneo e mergulhos em torno de 30° para noroeste. Exibem dimensões quilométricas e larguras de até 100 metros. São assinaladas em superfície por veios de quartzo alongados e litologias sericitizadas.

Os veios de quartzo mineralizados gerados nesta fase foram classificados em duas famílias: veios de geometria alongada, linear e veios de geometria tabular. Aqueles primeiros, sub-horizontalizados, foram gerados quando dos processos de

dobramento e cisalhamento dúctil-rúptil de baixo ângulo. Compreendem veios denominados de sigmoidais e veios em sela, na charneira de dobras. São alongados paralelamente a direção (N 30° - 40° E), descontínuos, exibindo comprimentos decamétricos a hectométricos, espessuras métricas a sub-métricas. As mineralizações associadas a estes corpos tem teores médios da ordem de 1,0 g/t.

Os veios de quartzo tabulares, sub-verticalizados, de natureza distensiva, compreendem veios de direção noroeste (filões), com registro de S_1 e nordeste (travessões). Estes últimos menos frequentes, apresentam comprimentos de até 400 metros e espessuras máximas da ordem de 30 centímetros. Associam-se lites mineralizações com teores de até 5,0 g/t.

Fase F_2 - Caracteriza-se por dobras abertas, com caimentos suaves para sudoeste, levemente assimétricas, coaxiais à D_1 , plano axial com atitude média de N 30° - 40° E e mergulhos de 90° a 75° para sudeste. A foliação S_2 traduz-se por clivagens de crenulação e/ou fratura.

Fase F_3 - caracterizada por:

Dobras (D_3) suaves a abertas, simétricas, normais com caimento para noroeste. São dobras não-coaxiais à D_1 e D_2 . Tem plano axial com atitude média N 40° - 50° W e mergulhos 90° a 80° SW ou NE, os eixos caindo 40° a 55° para NW. A foliação (S_3) manifesta-se como clivagem de fratura espaçada, direção predominante N 40° - 60° W.

Veios de quartzo tabulares, sub-verticalizados, distensivos, direção noroeste e espessuras de até 30 centímetros, diferindo daqueles gerados em D_1 por não apresentarem registro das deformações anteriores.

CONTROLES GEOTECTÔNICO, MAGMÁTICO E ESTRUTURAL DAS OCORRÊNCIAS MINERAIS DE Cu-Au NA REGIÃO DE LAVRAS DO SUL (RS)

ANDRADE, M.S (UFRGS) seggiaro@lapes.ufrgs.br; STRIEDER, A.J.; GASTAL, M.C.P.

As principais ocorrências minerais de Cu-Au na região de Lavras do Sul (RS) são do tipo veio de quartzo alojado em zonas de fratura e apresentam várias sucessões de paragêneses de minerais metálicos e silicatados hidrotermais. Elas estão geneticamente ligadas ao magmatismo tardio no Ciclo Brasileiro (610-580 Ma), que possui afinidade shoshonítica e alcalina e está representado pelo Complexo Intrusivo Lavras do Sul (CILS) e vulcânicas traquiandesíticas associadas. Esse complexo está situado na porção oeste do Escudo Sul-riograndense, dentro dos limites do Bloco São Gabriel; limitado a oeste por uma falha transcorrente regional levógira SW-NE (Falha Cerro dos Cabritos) e a leste por ramificação transtrativa N-S (Falha Segredo). O CILS representa evolução de centro vulcano-plutônico, ativo durante um período de 12-30 Ma. As intrusivas shoshoníticas são rochas predominantes mais antigas (610-592 Ma) e exibem amplo espectro composicional (monzodioritos a granitos). As fácies de afinidade alcalina (sieno e pertita granitos) possuem idade cerca de 580 Ma, representam o final da evolução desse centro e formam pequenas intrusões dispostas em forma anelar ao longo da borda do complexo. O evento alcalino prolonga-se até aproximadamente 560 Ma e está representado pelo Granito Jaguari, intrusivo na parte oeste do CILS.

A distribuição das fácies petrográficas no CILS assemelham-no às intrusões centradas agregadas. A migração do centro magmático ocorreu, no tempo e espaço, em direção ao sul, o que resultou no seu formato elíptico alongado N-S. As principais ocorrências minerais concentram-se na porção essencialmente granítica, equivalente ao denominado Complexo Granítico de

Lavras. Essa porção registra a evolução de domo ressurgente que pós-data a subsidência de caldeira desenvolvida predominantemente durante o evento magmático de natureza shoshonítica. As ocorrências minerais nesse complexo mostram 4 grupos de paragêneses do tipo Au-Cu-Pb-Zn-Ag em veios de quartzo, que estão associadas a 4 tipos de zonas de alteração hidrotermal. Essas ocorrências estão alojadas tanto em zonas de fratura relacionadas às falhas regionais, quanto às zonas de fratura radiais ramificadas formadas durante o desenvolvimento do domo ressurgente.

A disposição das diferentes fácies do CILS foi controlada pela propagação das duas falhas limitrofes. O seu formato elíptico e a sequência de intrusões (fácies mais antigas a norte, e mais jovens a sul) indicam que tais falhas limitrofes estiveram ativas durante seu alojamento e propagaram-se de norte para sul. Essa relação entre controles magmáticos e estruturais criou condições favoráveis a que os processos de subsidência de caldeira, ressurgência e mineralização fossem mais proeminentes na porção granítica. As características dessas ocorrências minerais, como composição, diversidade e multiplicidade dos eventos magmáticos associados e tipologia das paragêneses de minério, permitem classificá-las como do tipo Climax. Deve-se destacar, que a cúpula de Mo-pórfiro foi erodida; o CILS expõem os corpos de minério tipo veio em zonas de fratura laterais situados imediatamente abaixo da cúpula. Comparativamente, pode-se concluir que a ausência de ocorrências minerais similares no Granito Jaguari é decorrente de sua composição homogênea e posicionamento estrutural.

CONTROLES LITO-ESTRATIGRÁFICOS E ESTRUTURAIS DOS CORPOS DE TURMALINITOS AURÍFEROS NA REGIÃO DE LAGES E ANTÔNIO DIAS, SERRA DE OURO PRETO-MG

Cavalcanti, J.A.D. (Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Departamento de Metalogênese e Geoquímica, Campinas, São Paulo) adilson@ige.unicamp.br; Schrank, A.; Souza Filho, C.R.

A maioria dos estudos realizados na região do Anticlinal de Mariana propõem que a mineralização aurífera da Serra de Ouro Preto é extensão do depósito da Mina da Passagem e que o turmalinito mineralizado ocorre no horizonte estratigráfico do Filito Batatal. Entretanto, com base na cartografia geológica da área de "Lages e Antônio Dias" (escala 1:2000) e das minas Chico Rei, Scliar e Duas Bocas (escala 1:250), verificamos que os turmalinitos mineralizados têm uma distribuição estratigráfica mais abrangente.

Nosso mapeamento revelou que a distribuição dos corpos de turmalinitos não se restringe a uma unidade, estão distribuídos ao longo da estratigrafia, associados aos contatos litológicos e a veios de quartzo concordantes e discordantes. Os corpos de turmalinitos estão distribuídos da seguinte forma: corpos concordantes localizados nos contatos do (i) Grupo Nova Lima e Formação Moeda, (ii) Formação Moeda e Formação Batatal e (iii) Formação Batatal e Formação Cavê; e corpos discordantes associados a veios que cortam, principalmente, as formações Moeda e Batatal. Os corpos concordantes com os contatos

litológicos se situam na base de veios de quartzo e os discordantes ocorrem em ambas as bordas dos veios de quartzo e demarcam a zona de contato desses veios com as encaixantes. Todos os veios são deformados, com foliação/clivagem paralelos à foliação das encaixantes.

Consideramos que os corpos de turmalinitos têm sempre associação direta com veios de quartzo, mas são encaixados por diferentes litologias dos diversos andares estratigráficos que formam a Serra de Ouro Preto. Possivelmente, sua formação resulta da interação de fluidos hidrotermais com as hospedeiras, tendo esses fluidos penetrado em descontinuidades estruturais independentes do empilhamento estratigráfico. Acreditamos assim, que a formação dos turmalinitos resulta de processos epigenéticos, podendo estar relacionados a um evento tectônico-metamórfico. Os veios estudados foram colocados antes da primeira fase de deformação que afetou as rochas hospedeiras e os veios. A idade dessa deformação permanece indeterminada.

Orgão Financiador: Fapesp

DEPÓSITOS Pb-Zn-F-Ba DO SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO

Marcel Auguste Dardenne (IG/UnB) dardenne@tba.com.br; Flávio Henrique Freitas-Silva

Os depósitos Pb-Zn-F-Ba associados aos sedimentos do Supergrupo São Francisco são classificados em três categorias em função de suas relações com as rochas encaixantes e da origem dos fluidos mineralizantes.

1- Depósitos "strata-bound" de Mina Grande/Fabião (MG).

As mineralizações são associadas a percolação de fluidos hidrotermais ao longo de um nível de emersão regional, que se situa na porção superior do megaciclo carbonático regressivo representado pela Formação Januária (Grupo Bambuí). São acompanhadas por dissolução, dolomitização e silicificação das rochas encaixantes. As inclusões fluidas na fluorita indicam um fluido hidrotermal aquoso com salinidade elevada (30% eq. NaCl) e baixa temperatura (100 a 200°C). Os isótopos do chumbo na galena mostram a incorporação de chumbo radiogênico durante a migração dos fluidos mineralizantes.

Esses dados permitem classificar essas mineralizações da área cratônica como depósitos epigenéticos do tipo *Mississippi Valley* (MVT).

2- Depósito sin-diagenético de Morro Agudo (MG)

Na formação Vazante, as mineralizações sulfetadas ocorrem associadas às fácies de brechas, dolarenitos e cherts situadas no flanco oeste do bioherma estromatolítico do Morro do Calcário. Os indícios de substituição de um material dolomítico não consolidado são claros ao nível dos dolarenitos. A individualização da mineralização prosseguiu durante a diagênese, culminando com as remobilizações tectônicas da orogênese brasileira.

As inclusões fluidas na esfalerita indicam um fluido hidrotermal aquoso com salinidade média entre 0 e 19% eq. NaCl e temperatura baixa de 90 a 150°C. Os isótopos do chumbo na

galena mostram valores constantes para a razão $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ vizinha de 17,7.

O conjunto desses dados permite considerar o depósito de Morro Agudo como sin-diagenético, originado a partir da expulsão progressiva no tempo dos fluidos conatos da pilha sedimentar sob o efeito da compressão devida ao soerguimento da Faixa de Dobramentos Brasília (FDB).

3- Depósito Hidrotermal de Vazante (MG)

O depósito de zinco é controlado por uma estrutura tectônica representada por uma falha normal listrica orientada N45E/50-70NW, que afeta os dolomitos da Formação Vazante. A mineralização, constituída essencialmente por willemita associada à hematita e zinzita, com esfalerita e galena subordinadas, é acompanhada por uma silicificação importante dos dolomitos encaixantes e pelo preenchimento por siderita/ankerita e jaspe vermelho de fraturas e vênulas desenvolvidas nesses mesmos dolomitos. A zona de falha mineralizada é caracterizada pelo aspecto lenticular e imbricado do minério e dos dolomitos encaixantes em função do intenso cisalhamento que afetou a mineralização original.

As inclusões fluidas na willemita indicam um fluido hidrotermal aquoso com salinidade média de 3 a 15% eq. NaCl e temperatura baixa entre 65 e 180°C. Os isótopos do chumbo na galena mostram uma razão $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ semelhante ao valor 17,7 encontrado em Morro Agudo.

O conjunto desses dados caracteriza uma mineralização hidrotermal formada a partir do preenchimento de uma falha listrica por fluidos conatos oriundos da própria pilha sedimentar da bacia durante a compressão devida ao soerguimento da FDB.

DISTRITOS MINEIROS DO BRASIL

Emanuel Teixeira de Queiroz (DNPM) emanuel@dnpm.gov.br; Carlos Schobbenhaus

Distrito Mineiro considera-se o ambiente geológico de comprovada fertilidade metalogenética e produtor de bens minerais, cuja delimitação é fundamentada na concentração de fítulos minerários (Decretos/Portarias de Lavra, etc.). Nesse conceito são contemplados os bens minerais produzidos no País, exceto pedras britadas, areia e cascalho, petróleo e gás natural. Para um universo de mais de trinta substâncias minerais, distritos mineiros de produção bastante variada são identificados na maioria das unidades da federação, em todas as regiões do Brasil. Os principais, com base na produção mineral envolvida, distribuem-se em dez estados (MG, PA, SP, GO, BA, RS, PR, MT, SC, AP) que detêm em torno de 91% do valor total da produção nacional.

1 – Região Norte (produção-22%). O Pará, regionalmente mais importante, possui distritos mineiros no norte, nordeste e noroeste do estado (coberturas sedimentares cenozóicas), no centro-sul e sudeste (Cráton Amazônico: seqüências vulcanossedimentares e terrenos granito/greenstones arqueanos). No Amapá, em segunda posição, a concentração se verifica nas porções sul, centro e norte do estado (cobertura sedimentar cenozóica e seqüências vulcanossedimentares paleoproterozóicas do tipo *greenstone-belt*).

2 – Região Nordeste (produção-9%). A Bahia ocupa a 5ª posição no cenário brasileiro e é líder absoluto em produção na região. A distribuição dos distritos se concentra no norte/nordeste (Cráton São Francisco/Faixas Dobradas Brasileiras), no leste (Bacia do Recôncavo), no centro-sul (Cráton São Francisco/Borda do Espinhaço-Chapada Diamantina) e no sul/extremo sul (Cráton São Francisco/Faixa Araçuai).

3 – Região Sudeste (produção-54%). Minas Gerais concentra a maior quantidade de distritos mineiros, do país. Sua distribuição se dá, preferencialmente, na porção centro-meridional do

território mineiro (sul do Cráton São Francisco/Maciço Guaxupé/Faixa Alto Rio Grande), onde se concentra mais de 2/3 do valor da produção mineral do estado e, complementarmente, nos quadrantes sudoeste/nordeste (Faixas Mantiqueira/Araçuai) e cobertura neoproterozóica) e no limite oeste (Faixa Brasília/Bacia do Paraná). Em segundo lugar vem São Paulo, cuja distribuição concentra-se no quadrante sudeste (Faixas Ribeira/Mantiqueira) e cobertura sedimentar fanerozóica.

4 – Região Sul (produção-6%). O Rio Grande do Sul lidera a produção na região, com concentração maior dos distritos na metade sul do estado (domínios da Depressão Central/Escudo Sul-Riograndense). Em segundo lugar vem o Paraná com concentração na porção oeste, limite com São Paulo (Cráton Luís Alves/Faixa Ribeira/Bacia do Paraná). Por fim, Santa Catarina, em todo o leste com predominância no sudeste (Cráton Luís Alves/Faixa Tijucas/Bacia do Paraná).

5 – Região Centro-Oeste (produção-9%). Goiás é o líder absoluto na região, apresentando maior concentração dos distritos nas porções norte, central e oeste do estado, envolvendo coberturas sedimentares proterozóicas, Faixa Brasília e complexos básico-ultrabásicos diferenciados. Em seguida, vem Mato Grosso destacando seus distritos no extremo norte (Cráton Amazônico) e no quadrante sudoeste (Faixa Paraguai/Cobertura Parecis/*greenstone-belt* Jauru).

Em resumo, os distritos mineiros envolvem uma ampla variedade de terrenos que vão desde *greenstone-belts* e outras seqüências vulcanossedimentares arqueanas ou paleoproterozóicas, faixas dobradas e granitos anorogênicos proterozóicos e coberturas sedimentares/vulcanossedimentares proterozóicas e fanerozóicas, além de complexos alcalinos mesozóicos e básico/ultrabásicos paleo a mesoproterozóicos.

DISTRITOS MINEIROS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Edú Lucas dos Santos (DNPM) <http://www.dnpm.gov.br>; Luis Antonio Cruz Maciel; Jorge Antonio Zir Filho

No Estado do Rio Grande do Sul foram caracterizados 15 (quinze) distritos mineiros distribuídos em 4 (quatro) diferentes domínios geomorfológicos.

No Domínio do Planalto da Serra Geral situam-se os Distritos Mineiros Alto Uruguai (ametista), Salto do Jacuí (ágata), Lageado (ametista e ágata) e Nova Prata (lajotas para revestimento). Do ponto de vista geológico predominam rochas vulcânicas básicas a ácidas mesozóicas (basaltos, riolitos e riolitos), com mineralizações de ametista e ágata de boa qualidade, comercializadas em bruto ou lapidadas e produção de brita e lajotas destinadas a construção civil.

No Domínio da Depressão Periférica localizam-se os Distritos Mineiros Leste de Porto Alegre (carvão, turfa, rocha ornamental, lajotas de arenitos, areias e britas), Baixo Jacuí, Capané e Candiota, (carvão, argila e areia). A geologia desse domínio é representada por pequenas porções do embasamento cristalino constituída pela Suite Granítica Dom Feliciano, seqüências sedimentares paleozóicas e vulcano-sedimentares mesozóicas da Bacia do Paraná e sedimentos sub-atuais e atuais do Rio Jacuí e seus tributários. Nesse Domínio predominam as mineralizações como carvão, argilas e areias.

No Domínio da Planície Costeira situa-se o Distrito Mineiro Bujuru. As mineralizações são predominantemente de titânio, zirconita e ilmenita concentradas em dunas eólicas retrabalhadas.

No Domínio do Escudo Sul-Rio-Grandense, foram delimitadas 4 (quatro) regiões denominadas Oeste, Centro-Oeste e Leste. Na Região Oeste ocorrem, os Distritos Mineiros Vila Nova do Sul - São Gabriel (ouro, calcário e talco) e Vauthier (ouro). Na Região Centro-Oeste, localizam-se os Distritos Mineiros Lavras do Sul (ouro, cobre e calcário) e Caçapava do Sul - Minas do Camaquã (cobre, chumbo, zinco, calcário e siltitos para cerâmica). Na

Região Centro Leste, foi delimitado o Distrito Mineiro Capivarita - Encruzilhada do Sul (estanho-volfrâmio, caulim argila, calcário e rocha ornamental) e, finalmente, na Região Leste o Distrito Mineiro Arroio Grande (calcário).

O contexto geológico desse domínio engloba predominantemente rochas gnáissicas, granitóides, seqüências metavulcano-sedimentares e vulcano-sedimentares do Proterozóico Inferior e Proterozóico Superior/Eopaleozóico.

Nos granitóides e em rochas metavulcano-sedimentares ocorrem as mineralizações auríferas do tipo hidrotermal. As mineralizações de cobre, chumbo e zinco, associam-se às seqüências vulcano-sedimentares do Proterozóico Superior/Eopaleozóico. O talco ocorre associado a ultrabásicas hidrotermalizadas. O calcário, ocorre em rochas gnáissicas e seqüências metavulcano-sedimentares de baixo grau. A associação estanho-volfrâmio ocorre em rochas granitóides. O caulim ocorre nos siltitos permo-carboníferos do Grupo Itararé e em metanortositos do Proterozóico. As argilas estão associadas a seqüências sedimentares permianas e aos sedimentos aluvionares quaternários. As rochas ornamentais, ocorrem associadas a diversos tipos de granitóides pós-tectônicos.

Na produção de bens minerais de maior importância para a economia sul-riograndense, destacamos em ordem decrescente: carvão mineral, materiais de uso imediato na construção civil (areias, argilas e britas), gemas, calcário e caulim que representam, no conjunto, aproximadamente 98% da receita mineral bruta do Estado.

O ouro, embora com reservas incipientes, há que ressaltar a sua ótima potencialidade em função de ocorrerem no Estado, ambientes geológicos favoráveis, representados por seqüências metavulcano-sedimentares e rochas graníticas.

EFEITOS METASSOMÁTICOS NOS PEGMATITOS COM Sn-Ta-Li DE VOLTA GRANDE, NAZARENO, MINAS GERAIS

I.J.Rodrigues frpires@igeo.ufrj.br; F.R.M.Pires

Volta Grande corresponde a um conjunto de pegmatitos em produção desde 1950, encaixados ao longo do trend de anfíbolitos do greenstone belt Barbacena. Microlita, tantalita e cassiterita tem sido produzidos regularmente, embora existam acumulações sub-econômicas de espodumênio e micas litíferas. Os pegmatitos mostram variáveis tipos de mineralização e conteúdo de metais raros. Os corpos a Este (A, B, C e D) são ricos em espodumênio, contem tantalita e são geralmente zonados, enquanto os corpos a Oeste (E e F) são ricos em microlita e lepidolita e não são zonados, demonstrando zoneamento em escala de mina. O corpo A apresenta distinto zoneamento e ação metassomática, com a zona de borda e parede marcada pela presença de holmquistita em substituição a hornblenda da encaixante, denotando Li-metassomatismo. Em direção ao interior do pegmatito, extensa deposição de biotita ocorre, formando também auréola em torno de xenólitos de anfíbolito, revelando efeitos de K-metassomatismo. Asreações metassomáticas produziram além de biotita, titanita, mantendo ilmenita, epidoto e quantidades variáveis de ortoanfíbólio, em agulhas. Com o aumento do metassomatismo, desaparece a hornblenda, aumentando o conteúdo de biotita. Nessa circunstância, aumenta o conteúdo de epidoto que é acompanhado por fluorita, ambos intercrystalinos ou em venulações, sugerindo F-metassomatismo. Em raras partes, junto as paredes turmalina negra substitui parcialmente a biotita, refletindo B-metassomatismo local. Ao

longo da zona de contacto pegmatito-encaixante a biotita torna-se descolorada ou com óxidos de Fe ao longo das clivagens. Na zona intermediária, a rocha é um verdadeiro albitito, com blocos de microclina cinza claro e ovóides centimétricos e isolados de quartzo, subordinadamente. Em direção ao núcleo, aumentam a quantidade de muscovita e espodumênio, ocorrendo em grandes cristais e a matriz do pegmatito torna-se gradualmente enriquecida em Li-micas (zinnwaldita ou lepidolita). Com o avanço do metassomatismo, partes do albitito (aplitito albitico), envolvidos pela matriz micácea, tornam-se arredondados e circundados radialmente por placas de mica, a um ponto de desaparecerem quando predomina o espodumênio, em cristais longos, de até 1m de comprimento, dispostos perpendicularmente a direção do contacto. Em escala microscópica, observa-se a existência de agregados microcristalinos de muscovita, quartzo e albita em substituição a todas as fases anteriores. Zinnwaldita e lepidolita, principalmente a última, nos corpos a Oeste, se localizam principalmente nessa zona intercrystalina. Cassiterita, microlita e tantalita, são encontradas ao longo dessa zona. O material intercrystalino representam os fluidos finais e residuais ricos em metais raros, originando as importantes mineralizações. Diagramas de potencial químico, segundo SiO_2 , H_2O , H^+ ou ainda em função dos vetores de substituição Na_2O e K_2O demonstram o equilíbrio das fases existentes, bem como as reações metassomáticas ocorridas.

ESCUDO DAS GUIANAS: O CONTEXTO GEOLÓGICO DOS DEPÓSITOS DE OURO

C. H. Bertoni (Golden Star Resources Ltd) cbertoni@aol.com; M. Bardoux; M. O'Donnell

O Escudo das Guianas, no flanco norte da América do Sul, contem quatro grandes seqüências vulcano-sedimentares de idade Paleoproterozóica em unidades referidas como Vila Nova-Paramaca-Barama-Mazaruni-Pastora. Estas seqüências formam "cinturões de rochas verdes" quase sempre de orientação WNW-ESE, entrecortadas por batólitos graníticos com idade entre 2,15 e 2,07 Ga, cobrindo dois terços da óreo do escudo. Exceto pelo Complexo de Imatoca, no extremo noroeste do escudo, não há hoje outro terreno Arqueano conhecido. Se comparadas com os típicos cinturões de rochas verdes Arqueanos, estas seqüências vulcano-sedimentares Paleoproterozóicas mostram menor proporção de rochas ultramáficas, maior extensão de sedimentos clásticos e menos seqüências acrecionárias.

A mineralização aurífera no Escudo das Guianas está relacionada a diversos ambientes de tipo "epizonal", incluindo: intrusivas calco-alcálicas (Omai, St-Elie, Yaou, Dorlin?, Sophie, Eagle Mountain), sedimentos terrígenos deformados (Gross Rosebel, Camp Caiman, Regina, Changement, Esperance), vulcanitos metasomatizados e/ou intrusivas (Las Cristinas, Dorlin), sulfetos semi-maciços (Paul Isnard, Incredible 16, St-Elie). A maior parte das ocorrências auríferas é hospedada por rochas afetadas por deformação dútil-rúptil próximas a grandes estruturas de

cisalhamento, metamorfasadas no fácies de sub-xisto verde a xisto verde, acompanhadas por zonas de alteração de anquerita-mica branca (albita), normalmente com pirita. Todas as ocorrências são recobertas por mantos de intemperismo que excedem 30 metros de espessura. A remobilização supergênica do ouro produz zonas locais com significativa dispersão aurífera, formando substanciais reservas superficiais.

O Escudo das Guianas tem demonstrado conter depósitos auríferos de grande porte. As reservas de Omai excedem 134 toneladas de ouro, as de Las Cristinas são de mais de 370 toneladas, enquanto as de Camp Caiman e Paul Isnard, recentemente descobertas na Guiana Francesa, contêm mais de 45 e 65 toneladas, respectivamente. Considerando que a produção aluvionar do escudo no último século foi de 150 toneladas, estima-se que as reservas de ouro do Escudo das Guianas excederão 700 toneladas. A maior parte destas ocorrências mostra teor médio de 1,5 g Au/t. Dada a distribuição dos depósitos e ocorrências de ouro no Escudo das Guianas, há indicações de pelo menos dois grupos sub-paralelos de depósitos de baixo teor e alta tonelagem dispostos ortogonalmente à direção dos depósitos no Escudo Birimiano da África ocidental.

ESTILOS E CONTROLES DA ALTERAÇÃO HIDROTERMAL EM DEPÓSITOS *LODE-GOLD* ASSOCIADOS A *BIFS* DO GRUPO NOVA LIMA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG

Lydia Maria Lobato (UFMG-CPMTC-Dept. Geologia) lobato@igc.ufmg.br

Depósitos mesotermiais, estruturalmente controlados, do tipo *lode-gold*, constituem um grupo específico de sistemas epigenéticos. Os associados ao *Greenstone Belt* arqueano Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, MG, encaixam-se em rochas típicas de paragêneses metamórficas das fácies xisto-verde e sub-anfibolito. Paragêneses distintas de alteração hidrotermal, superimpostas às primeiras, caracterizam padrões zonais nos envelopes do minério, e foram geradas pelos mesmos processos responsáveis pela deposição do minério em si.

Zonas sulfetadas, e estruturalmente controladas, de substituição em formação ferrífera bandada (*BIF*) fácies óxido e carbonato, constituem o mais importante tipo de minério. Nas minas de Raposos e São Bento a *BIF* contém essencialmente quartzo, siderita e magnetita. Na Mina Cuiabá, predominam siderita, ankerita e quartzo com matéria carbonosa.

Na alteração da *BIF* domina carbonatação, seguida de sulfetação com quartzo abundante, além de albita e mica branca subordinadas e rara clorita. Zonas cisalhadas auríferas ricas em pirrotita predominam em Raposos e São Bento, enquanto que em Cuiabá as zonas sulfetadas são piríticas, em muitos casos bandadas.

Através das reações inferidas por estudos sobre a alteração hidrotermal de rochas encaixantes metamórficas, presentes nas minas Raposos e Juca Vieira, concluiu-se que, assim como em outros depósitos no mundo, os fluidos mineralizantes eram ricos em $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$, de pH próximo do neutro. O fluido infiltrante tinha alta $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2$ que evoluiu para maior razão $\text{CO}_2:\text{H}_2\text{O}$ nos estágios mais avançados da alteração. As paragêneses de alteração hidrotermal das *BIFs* foram influenciadas por variações nas a_{S} e X_{CO_2} , que consequentemente determinaram as reações de carbonatação e sulfetação. Tais variações resultaram do

tamponamento do CO_2 e S ao longo do perfil de alteração. Contribuíram de forma menos importante variações nas $a(\text{K}^+/\text{H}^+)$ e $a(\text{Na}^+/\text{H}^+)$. Como os sulfetos mais comuns nos minérios são pirita \pm pirrotita \pm arsenopirita, pode-se considerar que a f_{O_2} do fluido infiltrante era limitada em valor próximo ou acima do tampão $\text{CH}_4\text{-CO}_2$.

Dados de inclusões fluidas indicam para Raposos e São Bento fluidos de: salinidade baixa, pH neutro a algo alcalino e caráter redutor. Contêm CH_4 , N_2 , e algum CO_2 , HS^- e mais raramente H_2S .

Na *BIF* com magnetita + siderita, o tamponamento da f_{O_2} do fluido infiltrante, no estágio inicial da alteração, produziu pirrotita. Em Cuiabá, a formação de pirita ocorre em mais de um estágio e matéria carbonosa é oxidada dando lugar à abundante carbonato. Assumindo-se que a alteração hidrotermal foi isotérmica, sugere-se que frente à *BIF* com matéria carbonosa o mesmo fluido infiltrante era relativamente mais oxidante, influenciando na formação da pirita.

Dessa forma, a capacidade dos minerais das *BIFs* em tamponar a f_{O_2} do fluido infiltrante controlou, em última análise 1) a a_{S} (e possivelmente X_{CO_2}) do fluido em evolução, e assim 2) a associação de sulfetos no espaço físico, no espaço químico e no tempo geológico.

O equilíbrio de oxi-redução tem importante papel na precipitação do ouro. Para seu transporte em complexos de enxofre (*bisulfide*), a precipitação pode resultar de reações de oxidação, de diminuição de temperatura e de a_{S} .

Financiamento: FINEP, CNPq

EVOLUÇÃO DO HIDROTERMALISMO NA PORÇÃO SETENTRIONAL DO CINTURÃO ARAGUAIA

Taylor Araújo Collyer (IDESP) idesp1@prodepa.gov.br; Basile Kotschoubey

A área de Xambioá - São Geraldo do Araguaia comporta, como principais unidades litoestratigráficas, os gnaisses e migmatitos do Complexo Colméia, as formações supracrustais do Supergrupo Baixo Araguaia e corpos granitoides intrusivos nestas últimas. A evolução do Cinturão Araguaia, durante o Ciclo Brasileiro, consistiu em três fases. A primeira foi marcada por uma tectônica distensiva e a formação de uma bacia de tipo rift, enquanto que a segunda caracterizou-se por movimentos compressivos e deslocamento lateral de massas rochosas. Durante esta segunda fase, as rochas sedimentares e vulcânicas acumuladas na bacia foram submetidas a metamorfismo de fácies xisto verde baixo a anfibolito médio.

A fase tardia da estruturação do Cinturão Araguaia foi marcada por movimentos distensivos de alívio de pressão e pelo alojamento de corpos granitoides resultantes do metamorfismo regional e intrusivos nos metassedimentos do Grupo Estrondo (granitos do Ramal do Lontra, da Serra dos Martírios/Andorinhas e da Serra da Ametista).

Veios pegmatíticos e hidrotermais mineralizados a opala e jaspe opala, ametista, quartzo tricolor e quartzo rutilado e a clorita encontram-se alojados em micaxistos e quartzitos do Grupo Estrondo, em metarcósios e metarenitos da Formação Pequizeiro e no corpo granítico da Serra da Ametista.

Estes diferentes tipos de veios apresentam algumas características comuns: orientação preferencial submeridiana; zoneamento normalmente bem expresso; ausência de deformação mais significativa e escassez ou ausência de alteração hidrotermal nas rochas encaixantes; alta salinidade nos fluidos contidos nas

zonas de borda e salinidade nitidamente mais baixa nas porções internas; diminuição substancial da temperatura mínima de aprisionamento dos fluidos das bordas para as partes mais internas dos veios.

A mobilização de fluidos aquosos, gerados durante o processo de cristalização e resfriamento dos corpos granitoides e no decorrer da fase tardia do metamorfismo regional, provocou uma intensa atividade hidrotermal e a formação de veios de quartzo de composição variável de acordo com a natureza das rochas encaixantes. As fases mais precoces do hidrotermalismo foram marcadas pela injeção de soluções aquosas de temperatura média a alta (250 a 500°C) e elevada salinidade (18 a mais de 23% de NaCl), enquanto que nas fases mais tardias houve migração de soluções de temperatura igual ou inferior a 200°C e salinidade baixa, inferior a 10% de NaCl, localmente próxima de zero, sugerindo forte contribuição de águas meteóricas. Nesta fase formaram-se o quartzo rutilado e a clorita, a ametista e parte do quartzo tricolor.

No Paleozóico, durante o desenvolvimento da Bacia do Parnaíba e/ou no Mesozóico, na ocasião da abertura do Atlântico Sul, antigas fraturas sofreram reativação como é sugerido pelas idades isocrônicas em torno de 400 Ma, obtidas pelo método Rb/Sr em pares minerais (mica-feldspato) do veio a ametista da Serra da Ametista. Durante este(s) evento(s) tardio(s) a mobilização, em profundidade, de soluções hidrotermais ricas em sílica, pode ter resultado, mais próximo à superfície, em precipitação de jaspe opala e de opala C-T. Recentemente, já em condições supergênicas, formou-se a opala A.

EVOLUÇÃO ESTRUTURAL DA JAZIDA DE FERRO DE ALEGRIA QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MARIANA, MG

César U. V. Veríssimo (DEGEO/UFC); Yociteru Hasui; Antenor Zanardo; Vitor M. N. Feitosa; Helano R. N. Fonteles

O setor ocidental da Mina de Alegria, explorada pela Samarco Mineração S.A., foi estudado em detalhe do ponto de vista mineralógico e estrutural a partir do mapeamento geológico sistemático em 1:1.000 ao longo das bancadas e frentes de lavra. Os dados obtidos permitiram a elaboração do mapa de forma estrutural, o tratamento estatístico dos dados e a análise estrutural em setores.

Foram reconhecidas três fases de um evento único de deformação progressiva (E_1) sob condições dúcteis a rúpteis-dúcteis, e fases rúpteis posteriores, de difícil seqüenciação estrutural, parte podendo estar associada ao final de E_1 , e parte relacionada à evolução do relevo e a manifestações neotectônicas.

O evento E_1 foi responsável pela atual estrutura e compartimentação da área, configurando o padrão lenticular, imbricado e recorrente das rochas e minérios de ferro. Tal geometria está ligada à tectônica de cavalgamento reconhecida em inúmeros trabalhos de cunho local e regional e registrado na área por três fases de deformação.

A Fase F_1 desenvolveu-se em regime essencialmente dúctil, não-coaxial e heterogêneo, e gerou a foliação e lineação principal (S_1 e L_1), dobras diversas, estruturas S-C, bolsões brechóides, *tension gashes*, budinagem, zonas de transcorrência dúctil dextrais, etc.

A geometria do cavalgamento está marcada pelas atitudes da foliação S_1 (N45E 56/SE) e da lineação L_1 (S72E/50). L_1 apresenta, via de regra, obliquidade de 16° com a direção de maior mergulho de S_1 , e os marcadores cinemáticos em micro e

mesoescala indicam movimentação reversa, com transporte tectônico para N70W.

As dobras desta fase são principalmente centimétricas, possuem planos axiais paralelos a oblíquos a S_1 , e eixos com orientação que pode variar desde ortogonais até paralelos a L_1 .

Ainda ocorreu, no final dessa fase o desenvolvimento de ZCDs de alto ângulo dextrais, predominantemente E-W para acomodar a movimentação diferencial de massas durante a tectônica de cavalgamento. Seu caráter *sin a tardi-cinemático* ao desenvolvimento de S_1 evidencia-se pela inflexão e o arrasto da foliação principal próxima a essas zonas, bem como pela gradativa dissipação das porções terminais das ZCDs no interior de S_1 .

Na fase F_2 , desenvolvida em regime dúctil-rúptil, foram geradas dobras suaves a fechadas, com planos axiais empinados E-W, indicando componente importante de encurtamento N-S. As dobras exibem freqüentemente clivagens de crenulação ou disjuntiva associadas.

As estruturas relacionadas à fase F_3 desenvolveram-se em regime de deformação rúptil-dúctil e consistem num conjunto de pequenos *kinks* monoclinais, assimétricos, com vergência para SE. As superfícies axiais (S_3) apresentam atitudes próximas a N-S, com mergulhos de 40° para WNW. Pequenas falhas reversas NW-SE desenvolveram-se paralelas à S_3 , em sentido oposto àquele da fase inicial.

As relações angulares entre S_3 e as zonas de estricção e de budinagem desenvolvidas durante F_1 sugerem que estas últimas serviram como planos de fraqueza para o desenvolvimento das falhas reversas e nucleação das *kink folds* de F_3 .

GÊNESE DO DEPÓSITO DE Au-Cu-(U-ETR) DE IGARAPÉ BAHIA, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

Claudinei G. Oliveira (IG-UnB) gouveia@guarany.cpd.unb.br; Edison Tazava; Fernando Tallarico; Roberto V. Santos; Cristiano Gomes

O Depósito de Au-Cu-(U-ETR) de Igarapé Bahia aloja uma das maiores minas de ouro do Brasil, com produção anual de 10 toneladas. O depósito encontra-se hospedado discordantemente em uma seqüência vulcano-sedimentar subaquosa arqueana (grupo Igarapé Bahia), pouco deformada e metamorfizada sob as condições da fácies xisto verde. Esta unidade é constituída por derrames e sills básicos, tufos intermediários a ácidos, sedimentos clásticos e formações ferríferas (Ferreira-Filho 1985). Os domínios mineralizados são representados por uma grande variedade de brechas heterolíticas, compostas por fragmentos das encaixantes e matriz hidrotermal diagnosticada, sobretudo, pela precipitação de sulfetos (calcopirita-bornita-pirita-molibdenita), óxidos (magnetita-hematita), carbonatos (calcita-siderita), fluorita, barita, Au e minerais de U e ETR.

Estudos de inclusões fluidas realizados no Depósito de Igarapé Bahia têm mostrado que as soluções aquosas mineralizantes apresentam salinidade moderada a elevada e temperatura baixa a intermediária (Ribeiro 1989). Para a autora, os valores inferiores de salinidade e temperatura estariam ligados a um processo vulcano-exalativo singenético durante o Arqueano, enquanto os valores superiores seriam associados a remobilizações controladas por intrusões graníticas mesoproterozóicas. Os fluidos apresentam composição compatível com o sistema H_2O -NaCl-CaCl₂, corroborada pela presença de ferropirosmalita na matriz das brechas mineralizadas. Esse mineral raro, com teores elevados de cloro (até 5 %peso), tem sido tipicamente reportado em depósitos de sulfetos maciços vulcanogênicos gerados em ambiente subaquoso de alta salinidade.

Neste trabalho são apresentados dados de $\delta^{13}C$ e $\delta^{18}O$ obtidos de carbonatos (calcita-siderita) da matriz e de vênulas em

brechas hidrotermais mineralizadas. A variação estreita dos valores negativos de $\delta^{13}C$ (-9,3 a -5,8‰) são consistentes com o envolvimento de fluidos homogêneos ricos em CO_2 , provavelmente de origem magmática, enquanto a ampla variação de $\delta^{18}O$ (0,7 a 9,4‰) denota interpretação mais pormenorizada. Os valores mais positivos de $\delta^{18}O$ podem estar associados a fluidos magmáticos sob temperaturas mais elevadas, que teriam interagido progressivamente com fluidos cujos valores muito baixos de $\delta^{18}O$ são sugestivos da participação de componentes meteóricos de baixas temperaturas.

O modelo de mineralização proposto para o Depósito de Au-Cu-(U-ETR) de Igarapé Bahia, envolvendo mistura de fluidos magmáticos ascendentes e soluções aquosas meteóricas que percolam a pilha vulcano-sedimentar, é análogo ao sugerido para os depósitos proterozóicos de Cu-U-Au-ETR da Austrália (tipo Olympic Dam). Ficam, porém, algumas questões referentes a idade do principal evento de mineralização e qual teria sido o papel das intrusões graníticas mesoproterozóicas. Para o Depósito de Cu-U-Au-ETR de Olympic Dam existe uma contemporaneidade entre os processos vulcano-plutônicos e a atuação do sistema hidrotermal mineralizante.

Referências Bibliográficas

- Ferreira-Filho, F. C. 1985. *Geologia e mineralizações sulfetadas do prospecto Bahia, província mineral de Carajás*. Instituto de Geoc., Un. de Brasília, Brasília, Dissertação de Ms, 112 p.
- Ribeiro, A. M. 1989. *Estudo geoquímico do sistema hidrotermal relacionado à mineralização cuprífera da área Bahia, Serra dos Carajás, Pará*. Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, Dissertação de Mestrado, 134 p.

GEOLOGIA 1:10.000 DA ÁREA A SUL DA MINA CANOAS I, ADRIANÓPOLIS, VALE DO RIBEIRA, PR

Fernando Fernandes (OBTX Serviços Geológicos) edanfer@uol.com.br; Alexandre P. Chiarini; Hans D. Schorscher

As mineralizações de Pb-Zn-Ag da região de Canoas vêm sendo alvo de diversos estudos metalogenéticos e de aplicação, visando novos depósitos. Neste trabalho foi detalhada uma área de pesquisa da PLUMBUM Mineração S/A, de aproximadamente 18 km², situada entre as Minas Perau e Canoas I.

Foram individualizados três conjuntos lito-estratigráficos e estruturais principais, da base para o topo: rochas graníticas intensamente deformadas; metassedimentos, incluindo importantes contribuições vulcânicas, separados das rochas graníticas por falhas de baixo ângulo e diques de diabásio, provavelmente do magmatismo da Bacia do Paraná - estes não serão mais discutidos.

As rochas graníticas que afloram no vale do Ribeirão Canoas, na parte central da área, são fortemente milonitizadas e foram, por vezes, confundidas com paragneisses. Porções mais preservadas da deformação são raras. São metamórficas na fácies xisto verde média a superior, caracterizadas por típicas paragêneses de saussuritização, mais proeminentes nas rochas fortemente milonitizadas.

O conjunto metassedimentar compreende, da base para o topo, como membros litológicos principais: biotita-muscovita xisto inferior; anfibolito inferior; quartzito inferior; unidade de xistos com intercalações cálcio-silicáticas de anfibolitos e turmalinitos; quartzito superior; unidade de rochas cálcio-silicáticas; estaurolita-granada-biotita-muscovita xisto com intercalações de anfibolitos. Como um todo, este conjunto caracteriza uma seqüência metavulcano-sedimentar, sendo as mineralizações de Pb-Zn-Ag (presentes economicamente na unidade de rochas cálcio-silicáticas e como indícios na unidade de xistos com intercalações cálcio-

silicáticas), os anfibolitos e turmalinitos, evidências diretas da atividade vulcânica e hidrotermal vulcano-exalativa intraformacional/sedimentar.

O estaurolita-granada-mica xisto, com intercalações de anfibolitos, é metamorfisado na fácies anfibolito inferior a média, confirmado regionalmente por Daitx (1996) que descreve a ocorrência, a norte, de paragêneses com cianita e silimanita. As unidades sotopostas são metamórficas na fácies xisto verde superior.

A foliação principal é NNW-SSE, variando no quadrante NW-NE, com mergulhos geralmente inferiores a 30° no sentido E. As lineações de estiramento mineral apresentam rumo para NE, invariavelmente, e caimentos geralmente inferiores a 20°.

Os dados estruturais, em conjunto com os indicadores cinemáticos, apontam para uma tectônica transpressiva oblíqua até frontal, com transporte de NE para SW sobre uma rampa de direção geral NNW. Esse modo de colocação causou dois cavalgamentos, evidenciados por zonas de intensa deformação, contatos bruscos e inversões metamórficas, que caracterizam a estruturação principal da área: o primeiro, no contato com os granitos miloníticos; o segundo, entre o estaurolita-granada-mica xisto, de mais alto grau, e os demais litotipos.

Esse controle estrutural está representado, inclusive, nos corpos de minério de Pb-Zn-Ag de Canoas I e II, que se apresentam amendoados, alongados tectonicamente na direção da lineação de estiramento mineral.

Referência

Daitx, E.C. 1996: Tese de Doutorado, IG-UNESP, Rio Claro.

GEOLOGIA DO CORPO SE-2, NÍVEL 5 DA MINA DE OURO DE JUCA VIEIRA

L. M. M. Pereira (Fund. Gorceix/CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br; L. M. Lobato

A Mina de Ouro de Juca Vieira, pertencente ao Grupo Mineração Morro Velho Ltda., localiza-se na porção centro-norte do Quadrilátero Ferrífero, MG, ou seja, a 6km a sul da cidade de Caeté. A principal estrutura da Mina é uma zona de cisalhamento dúctil, de direção NNW e desenvolvida em um sistema do tipo transcorrência. Associa-se a esta zona de cisalhamento uma foliação milonítica de atitude N75°W/43°SW, com estrutura do tipo S-C onde a deformação é mais intensa. Sobre esta foliação desenvolve-se uma lineação de alongamento mineral de atitude S66°E/10°. Tal estrutura favoreceu a percolação de fluidos hidrotermais em rochas metabasálticas pertencentes à Unidade Basal do Grupo Nova Lima e aflorantes no Corpo SE-2, Nível 5. Um zonamento hidrotermal clássico foi gerado, onde rochas cloríticas encontram-se próximo à encaixante e rochas carbonáticas e sericiticas constituem a auréola de alteração em volta do minério (veios de quartzo). O ouro ocorre em diminutos cristais inclusos principalmente em arsenopirita e pirita; mostra, também, relações de intercrescimento com pirrotita, calcopirita, sulfossais e rutilo. O ouro livre aparece em venulações essencialmente de quartzo. Dados micro-analíticos indicam que o ouro contém 12,5% de prata. Sob o ponto de vista geoquímico, cálculos de balanço de massa em condições praticamente isovolumétricas, apontam uma tendência de perda de SiO₂ e acréscimo de CaO, CO₂, K₂O, H₂O, S e As, principalmente na

zona onde a carbonatação e a sericitização preponderam. Agrupamentos de valores de Cr, Ni e Cu sugerem, ainda, presença original de dois tipos distintos de rochas de filiação basáltica. Perfis normalizados dos ETR, mesmo levando em consideração grupos diferentes de rochas metabasálticas, são semelhantes entre si. Tais perfis, quando comparados com a média dos padrões de basaltos toleíticos arqueanos, enquadraram-se no tipo TH2, ou seja, pertencem à série magmática cálcio-alcalina moderna. Diagramas disponíveis na literatura, usando elementos traços, mostram que as rochas foram geradas em ambiente do tipo arco de ilhas. Os principais componentes químicos do fluido hidrotermal mineralizante são H₂O e CO₂. No estágio clorítico o fluido apresentou razão H₂O/CO₂ elevada. Nos estágios carbonático e sericitico, ao contrário, verificou-se predomínio da razão CO₂/H₂O. Além disso, as transformações mineralógicas da rocha encaixante aconteceram em condições de pH essencialmente neutro, enquanto que a partir da zona do carbonato tais reações ocorreram em condições não tamponadas e o fluido assumiu condições de pH levemente ácido. Isto favoreceu, em parte, a precipitação do ouro. Maiores detalhes sobre o assunto encontram-se no trabalho de dissertação de Pereira (1996), intitulado "Estudo da Alteração Hidrotermal do Corpo SE-2, Nível 5, da Mina de Ouro de Juca Vieira, Quadrilátero Ferrífero, MG".

GEOLOGIA DO DEPÓSITO DE FERRO DE SERRA LESTE, MUNICÍPIO DE CURIONÓPOLIS - PA

Firmino Coutinho Correia Junior (UFPA / CPGG) firmino@marajo.ufpa.br

Introdução: O Depósito de Ferro de Serra Leste está articulado na folha Serra Pelada (SB.22-X-C). Localizado no Município de Curionópolis, no sudeste do Pará, é limitado entre as latitudes 5° 58' S e 6° 00' S e longitudes de 49° 35' e 49° 38' WGr, onde o acesso é feito a partir do Km 16 da Rodovia PA-275 no trevo que dá acesso à vila de Serra Leste.

Este depósito é dividido em três corpos de minério chamados, corpos 1, 2 e 3, dos quais os dois primeiros são de maior importância. A partir destes, foi realizado um estudo na escala de 1:10.000, onde relata-se os aspectos estratigráficos relevantes do depósito.

Geologia Regional: A região de Serra Leste, situada a leste da região de Carajás está próxima a borda SE do Cráton Amazônico, composto por rochas metamórficas variadas e intrusivas associadas. Em geral com idades arqueanas, estas na sua maioria foram retrabalhadas por ciclos tectônicos durante o proterozóico.

No arqueano, a estratigrafia da região é representada por gnaisse graníticos, granodioríticos e tonalíticos do Complexo Xingu, além de anfíbolitos e intrusões tonalíticas associadas (Macambira et al. 1990). Sobreposta a essa unidade temos o Supergrupo Itacaiúnas, representado por grupos formados segundo uma evolução essencialmente vulcanogênica, com litotipos variados e metamorfizados em diversos graus. No proterozóico, a maioria dessas unidades foram retrabalhadas dando origem a seqüências clásticas transgressivas, e por fim a região é marcada pela intrusão de granitos anorogênicos do tipo Carajás com 1820 ± 43 Ma (idade U/Pb em zircão) (DOCEGEO, 1988) e Seringa com 1802 ± 100 Ma (2σ) (idade Pb/Pb em zircão).

Geologia Local: As rochas mais antigas são representadas por granitos e granodioritos metamorfizadas em baixo grau (indicadora do fácies xisto-verde) e interpretadas como rochas superiores do Complexo Xingu, a leste e oeste o depósito faz contato discordante com rochas arqueanas do Grupo Rio Novo, composta por metarenitos silicificados, arenitos com níveis conglomeráticos com siltitos intercalados e basaltos intemperizados.

Na seqüência temos o Grupo Grão Pará formado por basaltos em diques ou intercalados por BIF essencialmente formada por hematita dura e subordinados jaspilitos. Os basaltos se apresentam como xistos diversos, bastante deformados e caracterizados por uma foliação milonítica que desenvolve textura placóide aos mesmos.

Unidades paleo-proterozóicas não foram encontradas na região mapeada, e o mesozóico é apresentado na forma de diques de diabásio espalhados pela área. No cenozóico as unidades da região experimentam um ambiente oxidante, produzindo coberturas lateríticas típicas.

Conclusão: O Depósito de Ferro de Serra Leste é composto por uma seqüência vulcanogênica de evolução arqueana (Grupo Grão Pará) composta de BIF do tipo fácies óxido com o predomínio de hematita dura, intercalada e cortada por diques de basaltos metamorfizados. Além da estratigrafia similar aos depósitos de ferro de Carajás (SE do Pará), em Serra Leste são encontradas seqüências clásticas metamorfizadas (Grupo Rio Novo) interligadas por discordâncias nas margens leste e oeste do mencionado depósito.

GEOLOGIA DO DEPÓSITO DE OURO DA MINA DE RAPOSOS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, COM ÊNFASE NA ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL

P. A. Junqueira (CPRM/Belo Horizonte) pjunqueira@yahoo.com; E. A. Ladeira

O depósito de ouro de Raposos está hospedado na formação ferrífera bandada (BIF) do Grupo Nova Lima, base do Supergrupo Rio das Velhas. As encaixantes da formação ferrífera são: metakomatiito peridotítico (*hanging wall*), metabasalto toleítico (*foot wall*) e metapelito carbonoso, protólitos estes definidos com base na assinatura geoquímica global dessas rochas e do padrão de fracionamento de elementos terras raras (ETR). Toda a seqüência encontra-se intensamente deformada e hidrotermalmente alterada. A alteração hidrotermal relaciona-se a zonas de cisalhamento do 1º evento deformativo (D_1) registrado nas rochas. A grande quantidade de albita nos metabasaltos com alteração hidrotermal incipiente é interpretada como fruto de espilitização dos basaltos no piso oceânico. Os litótipos estudados caracterizam zonas relacionadas aos estágios inicial e avançado da alteração. Os produtos de alteração do metabasalto no estágio inicial são clorita-albita-calcita-quartzo xisto, na zona da clorita-albita, e sericita-clorita-calcita/ankerita-quartzo xisto, na zona da clorita-sericita. Para os metakomatiitos, no estágio inicial da alteração, têm-se as zonas do talco-clorita, caracterizada pelo talco-clorita-dolomita ferroana/calcita xisto, e a do clorita-carbonato, representada pelo clorita-dolomita ferroana-quartzo xisto. No estágio avançado, metabasaltos e metakomatiitos gradam para litótipos que caracterizam zonas semelhantes; na zona do carbonato-albita, os metabasaltos correspondem ao ankerita/ankerita ferroana/siderita magnésiana-albita-sericita-quartzo xisto, e os metakomatiitos, ao ankerita-albita-quartzo±clorita xisto. Na zona do carbonato-sericita, metabasaltos e metakomatiitos são convertidos, respectivamente, em: carbonato-sericita-quartzo xisto e ankerita/ankerita ferroana-

fuchcita-quartzo±albita xisto. Com o avanço da alteração, os metakomatiitos mostram pronunciado enriquecimento em Na_2O , K_2O , Ba, Sr e menor enriquecimento em As, S e ETR, além de pequena depleção em Zn. Nos metabasaltos, nota-se um forte enriquecimento em K_2O , Ba e As, e marcante depleção na assinatura geral de ETR. Os corpos de minério ocorrem em zonas de cisalhamento sub paralelas ao acamamento das BIFs. O ouro está associado a sulfetos gerados ou reconcentrados quando da alteração hidrotermal dessas rochas. As feições mais marcantes na BIF nas zonas mineralizadas são a completa destruição do bandamento e a intensa sulfetação - com pirrolita sendo a fase sulfetada principal, seguida pela arsenopirita. A morfologia geral do depósito é uma dobra inclinada, gerada no 2º evento deformativo (D_2) e as feições estruturais mais marcantes observadas são deste evento. O *plunge* dos corpos de minério é $S85^\circ E/22^\circ$ (profundidade: 928m). A alteração hidrotermal e conseqüente mineralização teriam ocorrido no Arqueano e os fluidos, sido gerados pela desidratação das rochas da seqüência *greenstone* ao final do evento tectono-metamórfico que afetou estas rochas, em condições da fácies xisto-verde ou xisto-verde/anfíbolito. D_2 teria ocorrido durante o Paleoproterozóico, Ciclo Transamazônico. O caráter notadamente restrito da remobilização da mineralização segundo estruturas de D_2 e a ausência de alteração hidrotermal relacionada a este evento, sugerem que o mesmo não tenha envolvido grandes volumes de fluido, como aconteceu durante D_1 . Este trabalho é parte da dissertação de mestrado apresentada pela primeira autora ao IGC/UFMG, em dezembro de 1997, com base no mapeamento de detalhe do nível 28 da mina.

GEOLOGIA E OCORRÊNCIAS DE ZINCO E CHUMBO DO PROSPECTO SALOBRO, PORTEIRINHA-MG

Francisco R. de Abreu (DOCEGEO) fabreubtv@usa.net; Osvaldo A. Belo de Oliveira

O Prospecto Salobro foi definido pela descoberta de ocorrências de zinco e chumbo associadas a um horizonte de "metachet" ferruginoso aflorante a cerca de 15 km a oeste da cidade de Porteirinha/MG. Estas ocorrências foram descobertas por trabalhos sistemáticos de amostragem de rocha em anomalias geoquímicas de solo de Zinco e chumbo

Na região do Prospecto Salobro afloram terrenos de idades arqueanas e proterozóicas que podem ser compartimentados em: 1-Complexo Gnáissico, constituído por gnaisses bandados e ortognaisses; 2-Sequência Salobro(Corpos Básicos da Serra do Coco-CPRM/1980), que reúne anfíbolitos, xistos, formações ferríferas e sedimentos siliciclásticos ; 3-Suite granítica; e 4-Grupo Macaúbas, representado por quartzitos, metassilitos e metadiamictitos.

Os trabalhos de pesquisa já realizados no Prospecto Salobro (mapeamento geológico, geoquímica de solos, geofísica terrestre, trincheiramento e sondagem exploratória) permitiram a individualização de três unidades litológicas na base da sequência Salobro, informalmente denominadas de unidades A, B e C. A unidade A é constituída por quartzo-muscovita-clorita xistos e anfíbolitos. A unidade B reúne clorita-quartzo xistos, epidoto-quartzo xistos, quartzo-anfíbolios xistos, actinolita xistos, anfíbolitos, anfíbolio-clorita xistos, anfíbolio-piroxênio xistos, anfíbolitos, "metachets" ferruginoso, quartzitos, quartzitos ferruginosos, quartzitos conglomeráticos e formações ferríferas magnéticas. A unidade C corresponde a um pacote xistoso composto por proporções variadas de quartzo, muscovita e clorita, que localmente apresentam níveis grafitoso ou granatíferos. Estas unidades distribuem-se em faixa com direção geral ENE e mergulhos para SSW. Na porção central da faixa de

distribuição da unidade B pode-se observar um brusco aumento de espessura acompanhado por uma rápida mudança de conteúdo litológico, o que resulta na compartimentação da unidade em dois segmentos. No segmento leste, mais estreito, predominam rochas xistosas constituídas por quartzo, muscovita, clorita e anfíbolios. O segmento a oeste é constituído por sedimentos siliciclásticos na porção basal e formações ferríferas no topo. Esta compartimentação da unidade B esta associada a falhamentos sin-deposicionais perpendiculares a direção da unidade, que foram bem delineados no levantamento magnetométrico. Um horizonte de "metachet" ferruginoso ocorre ao longo da unidade B distribuindo-se no topo da sequência de xistos do segmento leste e posicionando-se entre os sedimentos siliciclásticos e formações ferríferas do segmento oeste.

As ocorrências de Zn e Pb descobertas no Prospecto Salobro estão associadas ao horizonte de "metachet" ferruginoso da unidade B. Neste horizonte foram determinados, em amostras de rocha, valores de até 3,9 % de Zn e 1,1 % de Pb. Foram também descobertas ocorrências de ouro associadas à formações ferríferas magnéticas e corpos brechóides, constituídos por quartzo, pirita e pirrotita, injetados na unidade B logo abaixo do horizonte de "metachet" ferruginoso.

Os trabalhos de pesquisa para avaliação do Prospecto Salobro estão sendo orientados por modelos de depósitos de sulfetos maciços gerados sobre ou nas vizinhanças de "vents" hidrotermais. No modelo adotado o horizonte de "metachet" ferruginoso da unidade B é interpretado como um sedimento químico exalativo distal e os corpos brechóides quartzo-sulfetados representam depósitos de preenchimento de cavidades relacionadas a "pipes" que alimentaram os "vents" com soluções hidrotermais.

GEOLOGIA E PETROLOGIA DOS COMPLEXOS DE BARRO ALTO, NIQUELÂNDIA E CANA BRAVA: IMPLICAÇÕES PARA A PROSPECÇÃO DE PLATINÓIDES

Cesar F. Ferreira Filho (IG-UnB) cesarf@guarany.unb.br

Os complexos máfico-ultramáficos acamadados de Barro Alto, Niquelândia e Cana Brava formam uma estrutura alongada com cerca de 350 km de comprimento, a qual é interpretada como indicativa de um evento de rifting crustal proterozóico. Os complexos acamadados foram afetados por metamorfismo de alto grau e deformação dúctil associada no período de 770-790 Ma. As rochas metamórficas seguem uma trajetória de resfriamento isobárico implicando em um segundo evento tectônico relacionado com a ascensão e exposição das rochas de alto grau. A atual configuração dos complexos deve ser entendida como resultante de uma fragmentação extensiva de uma estrutura magmática originalmente contínua. A reconstituição dos aspectos petrológicos e da estratigrafia magmática original é fundamental para guiar e otimizar os trabalhos de prospecção mineral nestes complexos.

O Complexo de Niquelândia apresenta a seção mais completa e melhor exposta dos três grandes complexos acamadados do Brasil central. Um importante *turning point* foi a constatação de que o Complexo de Niquelândia consiste de dois sistemas magmáticos independentes que apresentam magma parental e evolução magmática distinta. O sistema magmático mais antigo é denominado de Lower Layered Series (LS) enquanto o mais jovem é denominado Série Acamadada Superior (US).

A LS é subdividida em três zonas principais: i) Zona Máfica Inferior (LMZ) composta essencialmente por gabbronorito com websterito subordinado e interpretada como uma sequência de cumulos de borda; ii) Zona Ultramáfica (UZ) composta essencialmente por dunito (\pm harzburgito) e websterito intercamadado. A UZ apresenta uma sequência estratigráfica

bem característica com 3 regimes magmáticos distintos, indicativos de um estágio de expansão da câmara magmática com sucessivas novas injeções de magma primitivo; iii) Zona Máfica Superior (UMZ), composta essencialmente por gabbronorito com cumulos ultramáficos subordinados, apresentando fracionamento magmático indicativo de um sistema dinâmico com atuação concomitante de fracionamento magmático, novas injeções de magma primitivo e contaminação crustal. Intrusões intermediárias a félsicas são características e restritas à faixa superior da UMZ.

A US consiste de leuco-troctolito, gabro e anortosito intercamadados. Os trends de variação composicional são distintos do observado na LS e sugestivos de cristalização fracionada em condições de fugacidade de oxigênio relativamente mais elevada.

A evolução magmática do Complexo de Niquelândia foi recentemente utilizada como guia para a correlação estratigráfica dos 03 complexos. Esta correlação evidencia a importância dos processos tectônicos na configuração atual de cada complexo. A correlação proposta tem implicações dramáticas para a avaliação metalogenética de cada complexo ou de diferentes segmentos tectônicos de um mesmo complexo. Em particular, a correlação sugere que o corredor mais favorável para a presença de platínoides do Complexo de Niquelândia (i.e. a faixa de 3-4 km de largura na interface entre a UZ e UMZ) têm equivalente somente no Complexo de Cana Brava. A correlação indica ainda diferenças estratigráficas marcantes entre o segmento NS e o segmento EW do Complexo de Barro Alto.

GEOLOGIA, ESTRATIGRAFIA E DEPÓSITOS MINERAIS DO PROJETO VILA NOVA – AMAPÁ

CARLOS ALBERTO SPIER (MBR/UNB) cbs@mbr.com.br; CÉSAR FONSECA FERREIRA FILHO

O Projeto Vila Nova compreende uma área de 170 km² localizada no centro sudeste do Estado do Amapá, onde ocorrem terrenos granítico-gnáissicos, rochas máfico-ultramáficas, associação vulcano-sedimentar e rochas graníticas e básicas intrusivas. Minas de cromo e ouro, depósitos de ferro e ouro, além de ocorrências de tantalita e diamante definem a concentração anômala de depósitos minerais na região. As rochas máfico-ultramáficas, denominadas de Complexo Máfico-Ultramáfico Bacuri, são intrusivas nos terrenos granítico-gnáissicos e mais antigas do que os metassedimentos. Estas rochas hospedam 11 depósitos e várias ocorrências de cromita estratiforme intensamente deformados e metamorfisados, com reservas

superiores a 9 Mt e sugerem a existência de importante magmatismo mantélico anterior ao Grupo Vila Nova. A associação vulcano-sedimentar é correlacionada ao Grupo Vila Nova e consiste de metassedimentos clásticos grosseiros e finos e de metassedimentos químicos com metavulcânicas intercaladas. Metamorfismo de fácies anfibolito superior afetou tanto as rochas máfico-ultramáficas quanto a associação vulcano-sedimentar. Esta última hospeda depósitos de ouro e ferro e corresponderia a uma seqüência do tipo greenstone belt, de idade Paleoproterozóica, genericamente comparável aos greenstone belts do noroeste do Escudo das Guianas.

GEOQUÍMICA E GÊNESE DO MINÉRIO AURÍFERO DO BUGRE, DISTRITO DE ANTÔNIO PEREIRA, QUADRILÁTERO FERRÍFERO

Kwitko, R. (CVRD) kwitko@cverd.com.br; Oliveira, C.G.

As ocorrências auríferas denominadas de Bugre consistem nos equivalentes profundamente intemperizados de veios quartzodolomíticos sulfetados, encaixados em litotipos transicionais entre dolomitos da Formação Gandarela e itabiritos da Formação Cauê, Supergrupo Minas (Kwitko *et al.*, neste compêndio). O posicionamento e a morfologia dos veios tipificam um *emplacement* sin-cinematóico (cedo a tardi-tectônico) a um processo distensional, marcado nessa região do flanco norte do Anticlinal de Mariana. Em termos geométricos, a geração dos veios é vinculada principalmente a fraturas *P* e *T* de sistema deformativo não-coaxial, tendo importante contribuição de processos de deslizamento interestratal e boudinagem dos litotipos.

A geoquímica do Bugre mostra valores relativamente elevados de Ba, As e Hg, atingindo respectivamente 7.860ppm, 9.640ppm e 4.864ppb, e baixos para os metais básicos e álcalis em geral. Os elementos que mostraram os maiores coeficientes de correlação com o Au foram Hg (0,50), Ca (0,46), As (0,43), Cd (0,32), Sb (0,30) e Cu (0,27). O ouro ocorre tipicamente em vênulas, inclusões e espaços intergranulares da arsenopirita, apresentando uma liga com teores de Hg e de Ag ultrapassando localmente 5% (médias em torno de 1,5%) e traços de Sb e Cu, sem contribuição de outros metais.

A alteração hidrotermal associada à formação dos veios tem expressão extremamente localizada, nas imediações dos mesmos, e responde principalmente pela introdução de clorita, quartzo, sulfetos (arsenopirita \pm pirita) e turmalina nos litotipos encaixantes. Geotermômetros de clorita e carbonatos dos veios mineralizados

mostraram um valor médio de $319 \pm 45^\circ\text{C}$, interpretado como a temperatura de estabilização da paragênese hidrotermal, e por consequência, de precipitação do fluido.

Estudos microtermométricos de inclusões fluidas caracterizaram um fluido áquo-carbônico heterogêneo, com médias de XCO₂ entre 0,44 e 0,99, tendo contribuições de traços de N₂ e H₂S na fase gasosa. Os componentes salinos principais da fase aquosa são MgCl₂ e CaCl₂, em proporção > 1:1, com valores baixos a moderados de salinidade (localmente ultrapassando 6% CaCl eq.). A partir das estimativas de temperatura do fluido, as isócoras calculadas para o sistema hidrotermal forneceram valores de pressão compatíveis com profundidades menores que 10km na crosta. Uma baixa razão fluido/rocha para a alteração hidrotermal é atestada pela sua ocorrência restrita às imediações dos veios, corroborada pela semelhança entre encaixantes e veios dos valores de $\delta^{18}\text{O}$ e $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ e da química mineral de turmalinas.

A heterogeneidade do grau de preenchimento das inclusões fluidas é indicativa de um processo de precipitação do ouro por *boiling* ou por mistura de fluidos. Os valores isotópicos dos veios mineralizados e as características físico-químicas das inclusões apontam para a segunda hipótese, sendo possível assumir-se uma mistura de fluidos metamórficos, com XCO₂ elevado e salinidade praticamente nula, com fluidos magmáticos (em proporção subordinada), tendo XCO₂ mais baixo e salinidade moderada, comportando na sua geoquímica elementos como As, Hg, Ba e Sb.

GEOTERMOMETRIA, EVOLUÇÃO FLUIDAL E GÊNESE DA MINERALIZAÇÃO WILLEMÍTICA DA MINA DE VAZANTE, MG: EVIDÊNCIAS ISOTÓPICAS

Lena Virgínia Soares Monteiro (Pós-Grad. DGE/USP) lenasm@usp.br; Jorge Silva Bettencourt; Baruch Spiro

As mineralizações zincíferas de Vazante (MG) geneticamente vinculadas à uma zona de cisalhamento dúctil-rúptil e aos metadolomitos da Formação Vazante (Dardenne, 1978), diferem de outros depósitos da Faixa Vazante-Unai, como o de Morro Agudo, por apresentarem predominância de willemita (Zn_2SiO_4) em relação aos sulfetos, o que tem sido relacionado a hipóteses genéticas controversas que incluem desde origem supérgena à hidrotermal.

Cálculos geotermométricos baseados em isótopos estáveis (O, C, S) e na química mineral foram realizados em pares cogenéticos das diferentes associações minerais presentes no depósito, como: (I) minério willemítico, (II) veios e brechas hidrotermais associadas ao desenvolvimento da zona de cisalhamento e (III) pequenos corpos sulfetados imbricados tectonicamente ao minério willemítico.

As condições de formação destas associações são semelhantes, variando entre 294 e 206°C (I e II) e entre 330 e 246°C (III). Estes intervalos correspondem às condições que prevaleceram durante o desenvolvimento de estruturas dúcteis-rúpteis (Sn e Sn+1) da zona de cisalhamento, enquanto, estruturas rúpteis (Sn+2), podem ter sido geradas em menores temperaturas (127 e 110°C), como indicam pares de sulfetos que constituem a matriz de brechas cataclásicas com fragmentos willemíticos.

Os fluidos em equilíbrio com as fases de II, no intervalo de temperatura estimado, apresentam composição isotópica semelhante à do fluido em equilíbrio com a willemita ($\delta^{18}O = +12\%$), sugerindo que a brechação hidráulica, a formação de veios e do minério willemítico podem estar associados aos mesmos fluidos hidrotermais.

Em contrapartida, o fluido responsável pela formação dos minerais de ganga dos corpos sulfetados apresenta, nas mesmas condições de temperatura, maiores razões de $\delta^{18}O$ (+18‰).

A evolução dos diferentes fluidos reflete-se, também, em duas tendências distintas de covariância das razões $\delta^{18}O$ e $\delta^{13}C$ em carbonatos. Os carbonatos de I e II apresentam a mesma tendência que os metadolomitos da sequência hospedeira, presentes na zona de cisalhamento, caracterizada por decréscimo das razões $\delta^{18}O$ e $\delta^{13}C$ relacionado à alteração hidrotermal, enquanto as razões isotópicas dos carbonatos de III definem uma tendência diferente, embora também covariante, com razões $\delta^{18}O$ maiores do que as da sequência hospedeira e valores de $\delta^{13}C$ empobrecidos em ^{13}C .

Processos de interação fluido-rocha podem explicar as razões $\delta^{18}O$ enriquecidas em ^{18}O (ganga dos corpos sulfetados) como decorrentes da interação de um fluido metamórfico com as rochas da Formação Vazante, o que é compatível tanto com a remobilização de corpos de sulfetos pré-existentes como com a formação sin-tectônica destes corpos.

No caso da mineralização willemítica, entretanto, a tendência observada pode ser relacionada a processos de mistura de fluidos, envolvendo, além do fluido metamórfico, um fluido meteórico canalizado na zona de cisalhamento, responsável pela contribuição hidrotermal de sílica e por modificações no estado redox, possibilitando a formação deste tipo de minério.

Referência

DARDENNE, M.A. -1978- Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Anais, SBG, Recife, v.2:597-610.
AUXÍLIO FAPESP PROC. 96/03941-3 e 98/00412-5

GITOLOGIA QUANTITATIVA DO OURO NA REGIÃO SUL DO GREENSTONE BELT DE ITAPICURU - ÁREA BA-02 / ITAPICURU-SUL, PROJETO OURO/BA

Luiz Moacyr de Carvalho (CPRM/Salvador) geremisa@bahianet.com.br; Carlos Anunciação da Silva

A área Itapicuru-sul é parte integrante do Projeto Ouro/BA, que faz parte do Programa Nacional de Prospecção de Ouro. Os mapas temáticos elaborados versam sobre os seguintes temas: 1) distribuição geográfica e geológica dos jazimentos auríferos cadastrados e classificados por tamanho, classe e status econômico (Mapa de Jazimentos Auríferos - MJA); 2) favorabilidade geológico-econômica, expressa através do fator de gítoлогия quantitativa padrão (FGQP) e do fator de mineralização (FM) de cada ambiente geológico no que diz respeito as mineralizações auríferas (Mapa de Índice de Gítoлогия Quantitativa - MIGQ); 3) grau de pesquisa (*latu sensu*) realizada, cujos valores atribuídos aos diversos serviços geológicos realizados refletem sua importância prospectiva (Mapa de Índice de Prospectividade Prévia - IPP); e 4) zoneamento de áreas com valores numéricos indicativos do grau de intensidade com que uma área deverá ser prospectada (Mapa de Índice de Prospectividade Demandada - IPD). No Mapa de Jazimentos Auríferos (MJA), as ocorrências minerais da área estudada foram hierarquizadas, de acordo com suas expressões econômicas, em 4 minas, 4 jazidas, 3 ocorrências e inúmeros indícios minerais. O Mapa de Índice de Gítoлогия Quantitativa (MIGQ) está compartimentado em 3 tipos gitológicos, com índices numéricos definidos e uma zona de valor zero. Essas entidades gitológicas refletem os ambientes geológicos: *greenstone belt* (Tipo Gitológico V); mineralizações sulfetadas hospedadas em rochas sedimentares, predominantes em relação à componente vulcânica associada (Tipo Gitológico IV); e residual/supérgeno, em zonas

de favorabilidade geológico-econômica (Tipo Gitológico I). A zona sem tipo gitológico determinado reflete um ambiente sem caracterização de tipo gitológico, segundo o Quadro de Gítoлогия Quantitativa Padrão e sem registro de jazimentos auríferos à luz dos conhecimentos atuais. O Mapa de Índice de Prospectividade Prévia (MIPP) apresenta dois agrupamentos de áreas, com os índices mais elevados de prospectividade, consequência do maior volume de trabalhos geológicos realizados, o qual coincide com os jazimentos mais importantes, a saber: minas de Fazenda Brasileiro, Canto II, jazidas de Pau-a-Pique, Lagoa do Gato localizadas nos municípios de Araci e Teofilândia, a sudeste da área, e minas de Maria Preta, Anta I, Anta II, Anta III, jazida de Água Doce posicionadas no município de Queimadas, a noroeste. O Mapa de Índice de Prospectividade Demandada (MIPD) está subdividido em 14 entidades gitológicas, 13 das quais apresentando indicações que refletem os graus de intensidade com que uma área deve ser prospectada, sendo a última delas de valor nulo, refletindo uma ambiência sem caracterização de tipo gitológico. Da mesma forma que o MIGQ, esses graus de prospectividade são inerentes aos tipos gitológicos, conforme acima mencionado, observando-se uma proporcionalidade direta com a favorabilidade geológica do ambiente e, inversamente, com o grau de prospecção que uma área possui. Concluindo, dos 4 mapas citados, o MIPD conjuga todos os elementos dos demais temas, agilizando as tomadas de decisão no planejamento dos trabalhos de prospecção.

GRANITO POJUCA: FONTE DE ELEMENTOS TERRAS RARAS E DE URÂNIO DO DEPÓSITO BAHIA, SERRA DOS CARAJÁS?

Raimundo Netuno Villas (Departamento de Geologia – UFPA) netuno@ufpa.br

A recente descoberta de lentes de sulfeto maciço no Corpo Alemão reforçou a suspeita quanto à natureza vulcanogênica do depósito Bahia, que foi levantada a partir de estudos já realizados nos outros três corpos, nos quais a mineralização é disseminada a localmente concentrada. O depósito acha-se hospedado no Grupo Igarapé Bahia, que é sotoposto pelas rochas sedimentares clásticas da Formação Águas Claras, ambos de idade arqueana. Esse grupo é composto de rochas vulcânicas básicas, piroclásticas intermediárias a ácidas e sedimentares, além de brechas, que sofreram forte cloritização e carbonatação (siderita). A mineralização, presente em corpos maciços, veios/vênulas e cimentando brechas, consiste predominantemente de calcopirita com abundante magnetita. Pirita e molibdenita ocorrem subordinadamente. Altos teores de ouro são comuns particularmente nos perfis supergênicos de onde vem sendo lavrado à razão de 10ton/ano. Registram-se também valores anômalos de urânio e terras raras, especialmente as ETRL. Essas características geoquímicas, por outro lado, têm favorecido a hipótese de um depósito do tipo Cu-Fe-Au-ETR (Olympic Dam).

Próximo ao depósito Bahia ocorre o granito Pojuca que pertence à suíte anorogênica paleoproterozóica (1,9 Ga), bem caracterizada na Província Mineral de Carajás. Esse corpo intrusivo é formado por álcali-feldspato granitos e, subordinadamente, por variedades monzo e sieno-graníticas bem como albitos. Os minerais essenciais são quartzo, albita e feldspato potássico, a que se juntam, como fases varietais, biotita, allanita e hornblenda. Como principais minerais acessórios primários destacam-se zircão, topázio, apatita torita/uranotorita,

microlita, policrácio e ilmenita

As rochas do granito Pojuca acham-se hidrotermalizadas, mas a razão rochas alteradas/rochas não alteradas é inferior a 5%. Nas associações hidrotermais os minerais mais abundantes são clorita, quartzo, fengita e epidoto, seguidos de fluorita, calcita e turmalina, e quantidades ainda menores de feldspato potássico, titanita, stilpnomelana, bavenita, allanita, hellandita, synchisita, gadolinita e caysichita (?).

Uranotorita, microlita e do policrácio têm teores de UO_2 entre 5,90 e 8,70% e TR_2O_3 entre 1 e 9%, destacando-se o enriquecimento em ETRP no policrácio. A allanita primária, por sua vez, mostra valores de TR_2O_3 entre 17,8 e 30% com forte enriquecimento em ETRL. Valores e comportamento semelhantes foram verificados na allanita hidrotermal. Na hellandita e na gadolinita os teores de TR_2O_3 ficam em torno de 10%, ambas enriquecidas em ETRP. Análises químicas em rocha total revelaram concentrações de U entre 18 e 61ppm, enquanto as terras raras elementais variaram de 121 ppm a 1,20%.

A presença de minerais ricos em terras raras em veios indica a mobilidade desses elementos no sistema Pojuca que certamente foram levados, juntamente com o urânio, para as rochas encaixantes pelas soluções hidrotermais que por lá circularam. Essa contaminação pode ter atingido as rochas do Grupo Igarapé Bahia e ser responsável pelos teores anômalos de urânio e terras raras presentes nas zonas mineralizadas com sulfetos.

Esses dados devem ser considerados na escolha entre a origem vulcanogênica clássica e o tipo Olympic Dam no modelamento genético do depósito Bahia.

IDADE DA MINERALIZAÇÃO ESTANÍFERA NA SUBPROVÍNCIA DO RIO PARANÁ (GO) ATRAVÉS DE DATAÇÕES U-Pb EM CASSITERITA

Irena Sparrenberger (USP) sparrenb@usp.br; Colombo C.G. Tassinari

A Subprovíncia do Rio Paranã faz parte da Província Estanífera de Goiás⁴. Inclui um embasamento predominantemente ortognáissico e migmatítico de idade transamazônica, denominado Complexo Granito-Gnáissico, superposto pela seqüência metassedimentar rica em litotipos grafitosos da Formação Ticunzal, ambos intrudidos por pegmatitos. Essas unidades são recobertas por outra seqüência metassedimentar, o Grupo Araí, que contém abundantes metarenitos e metaconglomerados associados com metassiltitos e metavulcânicas subordinadas, e são intrudidas por granitos alcalinos. Tais granitos são subdivididos nas famílias magmáticas g1 e g2^{1,2}; a primeira é mais antiga (~1.770 Ma) enquanto que a segunda, mais jovem (~1.580 Ma), hospeda a mineralização estanífera. Os metarriolitos do Grupo Araí são contemporâneos aos granitos alcalinos⁵. A mineralização estanífera primária ocorre associada aos pegmatitos que intrudem o Complexo Granito-Gnáissico e a Formação Ticunzal, bem como a alterações tardi- a pós-magmáticas (greisenização, albitização) nos granitos alcalinos.

Neste trabalho, através de datações K-Ar em muscovita e U-Pb em cassiterita^{6,3} dos pegmatitos e dos granitos alcalinos⁶, pode-se definir a idade da mineralização estanífera na Subprovíncia do Rio Paranã. Muscovita grossa dos pegmatitos Xupé e Riacho dos Cavalos forneceu idades K-Ar de 2.129±26 Ma e 2.006±24 Ma, respectivamente. Uma amostra de cassiterita do Pegmatito Riacho dos Cavalos foi analisada por U-Pb, confirmando o período entre 2.023 Ma e 2.277 Ma como a época da mineralização estanífera. Datações isocrônicas Pb-Pb em cassiterita dos dois pegmatitos forneceram idades arqueanas, sugerindo que o chumbo incorporado pela referida fase mineral e por suas inclusões e

minerais agregados é antigo, derivado provavelmente do embasamento.

Em relação aos granitos alcalinos, datações K-Ar de dois concentrados de muscovita do Granito Mangabeira forneceram idades de 567±14 Ma e 553±11 Ma, indicando a atuação do Ciclo Brasileiro sobre o maciço. A datação U-Pb de cassiterita revelou uma idade de 1.535±57 Ma, que é coerente com a época da cristalização do granito e indica que a cassiterita não se comportou como sistema aberto em relação à deformação brasileira. A idade isocrônica Pb-Pb dessa mesma cassiterita (1.425±79 Ma) é concordante, dentro do erro analítico, com a idade U-Pb.

Portanto, foi possível indentificarem-se pelo menos dois eventos de mineralização estanífera na Subprovíncia do Rio Paranã, com base em dados geocronológicos: o primeiro de idade transamazônica, representado pelos pegmatitos intrudidos no Complexo Granito-Gnáissico e/ou Formação Ticunzal, e o segundo, ocorrido há cerca de 1.500 Ma, relacionado à intrusão dos granitos da família magmática g2.

Referências

- Botelho, n.f. 1997. International symposium on granites and associated mineralizations, 2.
- Botelho, n.f. 1992. Congresso brasileiro de geologia, 37. *Boletim de resumos expandidos*, p. 360-361.
- Gulson, b.l. & jones, m.t. 1992. *Geology*, 20:355-358.
- Marini, o.j. & botelho, n.f. 1986. *RBG*, 16(1): 119-131.
- Pimentel, m.m.; Heaman, l.; Fuck, r.a.; Marini, o.j. 1991. *Precambrian research*, 52: 321-335.
- Sparrenberger, i. 1998. Dissertação Msc. IG-USP, 136 p.

INTEGRAÇÃO DOS DADOS GEOLÓGICOS E GEOFÍSICOS NA COMPARTIMENTAÇÃO ESTRUTURAL E METALOGENÉTICA DA ÁREA DO DISTRITO AURÍFERO DE FAZENDA BRASILEIRO, BAHIA

Hosanira Santos do Nascimento hosani@cverd.com.br; Florivaldo Oliveira Sena

Ao longo dos vinte anos de pesquisa no sul do Greenstone-Belt do Rio Itapicuru (GBRI), no denominado Bloco Fazenda Brasileiro (BFB), muitos dados geológicos foram acumulados com as mais diversas características e escalas.

Em 1996 foi realizado um trabalho de integração desses dados na escala de 1/40.000 com o objetivo de geração de um modelo geológico que orientasse a realização de sondagem em subsuperfície visando o bloqueio de reservas para a mina de ouro de Fazenda Brasileiro.

Uma metodologia integrada foi divisada para interpretar as estruturas e a forma em profundidade das unidades geológicas do BFB, utilizando os dados geológicos e geofísicos gravimétricos e radiométricos.

O mapa de anomalia Bouguer gerado a partir do levantamento gravimétrico revelou a presença de anomalias positivas no trend NE-SW da área, e negativas a NW e SE.

O mapa geológico 1/40.000 gerado com o auxílio dos dados radiométricos mostra que as anomalias negativas correspondem a zonas de ocorrência das rochas do embasamento e dos granitóides Transamazônicos. As anomalias positivas identificadas na direção NE-SW correspondem a uma sucessão de sinformes e antiformes caracterizando bacias de deposição de sedimentos e de maior espessura da seqüência supracrustal. As anomalias mais fortes estão relacionadas aos metabasaltos com densidades mais elevadas.

A inversão dos dados gravimétricos indicou a presença de corpos densos na área da mina de Fazenda Brasileiro correspondendo aos metabasaltos relacionados a mineralização

na Faixa Weber. Esses corpos densos se estendem para sudoeste indicando a ocorrência de ambientes similares e não aflorantes a sudoeste do granito de Barrocas. Os corpos densos ocorrentes a nordeste também estão relacionados a metabasaltos em associação com os sedimentos da bacia de Serra Azul.

Os dados geológicos correlacionam essas corpos a estruturas sinformais onde a seqüência aparece mais espessa, evidenciando uma correlação entre os basaltos ocorrentes na faixa Weber com os ocorrentes na região de Serra Azul, a nordeste. Os dados geológicos indicam também que a anomalia positiva ocorrente na área do granitóide de Barrocas confirma o fato da seqüência supracrustal mergulhar por baixo da intrusão, como já verificado pelas sondagens anteriormente realizadas

A zona intermediária do trend gravimétrico anômalo corresponde a uma estrutura antiformal correspondendo a um nível estrutural relativamente mais profundo, marcado pela ocorrência de diversos corpos intrusivos associados com rochas metandesíticas e metassedimentares relacionadas provavelmente ao granitóide de Teofilândia.

A síntese dessas informações indica a presença de ambientes metalogenéticos distintos: um com maior espessura da seqüência supracrustal, com rochas metabasálticas associada com intrusivas máficas (gabros) e subvulcânicas (quartzo-feldspato-pórfiros), típico da mina de Fazenda Brasileiro; e um ambiente de seqüência menos espessa, com rochas de composição relativamente mais ácida com evidente dominância de magmatismo subvulcânico a plutônico.

ISOTOPIC STUDIES OF THE CARBONATE VEINS - CABAÇAL MINE, MATO GROSSO, BRAZIL

Pinho, Francisco E. C. (DRM-ICET/UFMT-Brazil) egidio@cpd.ufmt.br; Fyfe, William S.

The Cabaçal gold deposit is located in the southern part of the Amazonian Craton, 30km from the Araputanga township, state of Mato Grosso, Brazil. The mine started production in 1987 and discontinued in 1991. The mineralizations are enclosed within a sequence of tuffs and volcanoclastic rocks, with layers of chert and ferruginous chert. The Cabaçal deposit and others deposits nearby, are hosted in the Early Proterozoic Alto Jauru Greenstone Belt. A typical stratigraphic sequence for the Cabaçal deposit consists of a volcano-chemical unit, a chloritized zone, and a volcano-volcanoclastic unit.

Carbonate veins are widespread in different areas and in different rocks of the mine. They exist in felsic volcanics, volcanoclastics, and chloritic alteration zones, and they fill extensional fractures generated during the latest or post-metamorphic stage. In general, it is possible to differentiate two different groups of carbonate veins:

1) veins occurring as a lenticular or slightly sigmoidal shape. Usually they are 15-80cm long and 5-15cm wide, and cross cut the main schistosity. White and pink calcites are the main components, however, sulfides including pyrite, chalcopyrite and galena, and some gold occur.

2) Veins at an average thickness of 2cm which occur in swarms in which the veins have a 10-20cm spacing. They, also, cross cut the main rock schistosity, but with a high angle of around 90°. Apophysis from these veins are present and may be concordant to schistosity. White calcite is the main component, although some

host rock fragments are present. The chemical composition and purity of the carbonates was determined by electron microprobe and X-ray diffraction. Calcite was the only carbonate mineral determined.

Carbon and oxygen isotope data, as well $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of the Cabaçal vein calcites were analyzed. The $\delta^{13}\text{C}$ ratios show a wide range of -10.78 to -3.02‰ relative to PDB. Also, the $\delta^{18}\text{O}$ ratios have a large variation, ranging from 7.62 to 18.03‰ relative to SMOW. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios from calcite veins in the Cabaçal mine vary between 0.7029 and 0.7144. This range points to a contribution from mantle like to continent-derived sediments, or reworked crustal materials. Notwithstanding, only two samples from the first group were analyzed for $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios, and these show a consistently low value of 0.7029. These data clearly confirm the above idea, concluded from $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ data, in which magmatic fluids could be the source for the generation of the carbonate veins from the first group.

The isotope data indicate that different fluids were involved in the deposition of the different generations of carbonate veins. Tentatively, the first group of veins, and the quartz-carbonate vein can be related to igneous processes. Probably, that is the igneous activity which created the volcanic sequence of the Alto Jauru greenstone belt. The second group is believed to have been formed by meteoric fluids which percolated through extension fractures after the cessation of the tectonic processes.

JAZIDA DE FERRO DA BOCAINA, UM TIPO INCOMUM DE MINERALIZAÇÃO E ESTRUTURA NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS

F. R. M. Pires frpires@igeo.ufri.br; C. E. Braga; P.O. Moraes

A jazida de ferro da Bocaina (Mineral do Brasil Ltda.) localizada na crista da Serra do Funil e Franceses, denominação local da Serra do Curral, apresenta aspectos particulares concernentes aos controles estruturais, tipos do minério e da mineralização, em relação ao contexto regional das demais jazidas. Estruturalmente o depósito, seccionado em duas partes, ocupa a parte central entre os itabiritos silicosos a sul e itabiritos intercalados, silicoso-anfibolítico, a norte, e é delimitado por zonas de cisalhamento subparalelas à direção da Serra.

Sensível alteração na direção do pacote itabirítico a este da Serra dos Franceses, reflete brusco espessamento na zona da mina da Bocaina, determinado pelo cisalhamento. O aspecto lenticular dos itabiritos na zona da mineralização é também consequência do cisalhamento dextral. Entretanto, no interior dos corpos itabiríticos, o sentido do movimento ao longo do cisalhamento é inverso, tornando a estrutura ainda mais complexa. Os itabiritos na zona mineralizada apresentam-se fortemente milonitizados e brechiados, o que aumenta a friabilidade da rocha, facilitando a remoção de sílica e consequente enriquecimento em ferro. Grande quantidade de dobras parasíticas com planos axiais subparalelos aos planos de cisalhamento existe no interior dos corpos mineralizados. Zonas de flancos rompidos pelos planos de cisalhamento intercalam-se a

bandas brechiadas. Existência de dobras em cascata, em escala métrica, com eixos subhorizontais sugere rotação da estrutura ao longo dos planos de cisalhamento.

O itabirito mineralizado se apresenta com uma consistência muito variável de compacto a bem friável, na maioria dos casos do tipo plaquetado e relativamente poroso. Os conteúdos de Mn no minério são anormalmente mais elevados que nos demais itabiritos.

O minério apresenta as seguintes particularidades que o caracterizam como tipo diferente dentre os demais no Q.F.: 1. Tipo semi-compacto, com fração grosseira predominante sobre os finos. Como consequência a quantidade de *pellet-feed* é reduzida; 2. A coloração do minério varia de cinza escuro a negro, talvez devido ao maior conteúdo de magnetita e óxidos de manganês; 3. O minério é mais magnético que os demais minérios do Q.F., sendo sua origem devida à magnetita residual, não oxidada em hematita ou à formada durante o metamorfismo.

Aparentemente o corpo mineralizado é resultado de soluções hidrotermais ácidas e relativamente oxidantes atuando em itabiritos, que promoveram a lixiviação de sílica e deposição dos óxidos de Fe. A presença incomum de veios de quartzo-turmalina na mina, ausente em outros depósitos, corrobora a ativa presença dos fluidos hidrotermais.

MAPA GEOLÓGICO 1/40.000 DO SUL DO GBRI: NOVOS DADOS E SUA APLICAÇÃO NA CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DOS AMBIENTES RELACIONADOS A MINA DE OURO DE FAZENDA BRASILEIRO, BAHIA

Hosaniira Santos do Nascimento (CVRD-DEMN-GEMIW) hosani@cverd.com.br; Florivaldo Oliveira Sena; Francisco Celso Araújo Gomes; Gustavo Corrêa de Abreu

Desde 1976 mapeamentos geológicos sistemáticos têm sido realizados no *Greenstone-Belt* do Rio Itapicuru (GBRI) pela CVRD/DOCEGEO nos diversos alvos definidos pela exploração regional para ouro e metais base. Desses trabalhos surgiram diversos mapas em escala de detalhe e mapas regionais na escala de 1/100.000 e mais recentemente, em 1995, na escala de 1/50.000.

Os trabalhos realizados no sul do GBRI conduziram, em 1983, a descoberta da mina de ouro de Fazenda Brasileiro. Após isso foram desenvolvidas diversos trabalhos de prospecção nas áreas ao redor da mina. No final de 1996 foi realizado um programa para integração desses dados geológicos, geofísicos e geoquímicos existentes, visando a elaboração de um modelo geológico atualizado para posterior indicação de alvos potenciais para a execução de programa de sondagem profunda na mina e nas áreas adjacentes.

Nesse trabalho foi verificada a necessidade de realização de um mapa geológico integrado, visto que os dados dos mapas anteriores, em função das escalas de trabalho, eram bastante localizados e dificultavam um melhor entendimento do contexto regional.

O novo mapa geológico apresentado na escala de 1/40.000 sintetiza as mais recentes informações geológicas na parte sul do GBRI. Sua geração foi de fundamental importância na definição de novos alvos e ambientes para pesquisa de ouro.

No embasamento Arqueano são incluídos os gnaisses, migmatitos e anfibolitos. Na seqüência vulcanossedimentar tipo

greenstone foram individualizados os domínios vulcânico máfico, vulcânico félsico e sedimentar (Kishida 1979; Kishida e Riccio, 1980; Silva, 1983) e os granitóides Transamazônicos. Os sedimentos de cobertura são representados pela bacia Mesozóica do Recôncavo-Tucano.

Nesse mapa, a norte do granitóide de Teofilândia, por metabasaltos e metandesitos associados com rochas subvulcânicas de composição dacítica e tonalítica relacionadas ao granitóide de Teofilândia, caracterizando um ambiente com clara contribuição magmática hidrotermal.

O granitóide de Teofilândia aparece com novos limites se estendendo a uma maior área na parte sudoeste, e subdividido em três fácies petrográficas. A área correspondendo ao antigo granitóide de Salgadália é revista como pertencente a rochas do embasamento, com ocorrência localizada de corpos intrusivos. A diminuição da área de ocorrência e a repetição do granitóide de Barrocas após a falha de Pau a Pique são confirmadas.

A estruturação da área na parte nordeste-sudoeste revela dobramentos que sugerem a repetição dos basaltos hospedeiros da mineralização aurífera na seqüência Fazenda Brasileiro na parte nordeste, sugerindo uma nova área para trabalhos de pesquisa. Finalmente, corpos intrusivos porfiríticos associados a metabasaltos mapeados na parte sudoeste da falha de Pau-a-Pique, similares aos ocorrentes na seqüência Fazenda Brasileiro, abrem perspectivas para ocorrência de ambientes similares nesse local.

METALOGENIA DA REGIÃO LIMÍTROFE DOS ESTADOS DE PERNAMBUCO, PIAUÍ E BAHIA (FOLHA PAULISTANA)

H. A. Gomes (CPRM/Recife) cprm@fisepe.pe.gov.br; I. Figueirôa; J. F. S. Moraes

Este trabalho trata da integração de dados de cadastramento mineral, prospecção geoquímica, geofísica e mapeamentos geológicos executados pela CPRM. Do ponto de vista geotectônico, a Folha Paulistana 1:250.000 está situada na transição entre o Cráton São Francisco e os Cinturões de Dobramentos Riacho do Pontal e Piancó-Alto Brígida. Com base nas informações disponíveis foi elaborado o Mapa Metalogenético-Previsional, com delimitação de 11 Áreas Mineralizadas Previsionais: I-Amianto-Níquel: Compreende a seqüência metavulcano-plutônica da Unidade Brejo Seco, no município de São João do Piauí, contem uma jazida de amianto do tipo crisotila com ± 24 milhões de toneladas, uma jazida de níquel silicatado (garnierita) em lateritas que recobrem um corpo serpentinitico. II-Calcário Dolomítico-Calcário Cálxico: Lentes de calcário metamórfico encaixadas no Complexo Ortognáissico bandado de idade arqueana, as sub áreas IIa e IIb compreendem depósitos de calcário dolomítico; na sub-área IIc o calcário é do tipo cálcico, com reservas de 16 milhões de toneladas e boas perspectivas de aplicação industrial. III-Calcário Calcico Puro: Lente de calcário cálcico puro, com ± 12 km de comprimento e reserva estimada em mais de 70 milhões de toneladas. Trata-se de um depósito de excelente qualidade de calcário próprio para usos nobres (clarificação de açúcar e farmacêutico). IV-Grafita-Calcário-Ferro: Em xistos da Unidade Barra Bonita do Complexo Casa Nova, encontra-se uma lente de calcário com garimpagem intermitente, um depósito de grafita intercalado em metacherts

ferruginosos e filitos, e uma ocorrência de ferro em metacherts com goethita e psilomelano, e presença de ouro em concentrado de bateia. V-Talco-Ouro: Em litótipos da seqüência metavulcano-sedimentar da Unidade Monte Orebe ocorrem jazimentos de talco em corpos de rochas metaultramáficas; inclui ainda anomalias de ouro em concentrado de bateia e solo. VI-Calcário: Lentes de calcário em xistos da Unidade Barra Bonita constituem depósitos de vários milhões de toneladas; as sub-áreas VIa,b,c ocorrem nos municípios de Don Inocêncio, São Raimundo Nonato e São João do Piauí, enquanto a sub-área VId encontra-se no município de Petrolina-PE. VII-Calcário: Depósitos de calcário cujas encaixantes são xistos e paragneisses das unidades Macambira e Minadorzinho, do Complexo Lagoa do Alegre. Situam no município de Don Inocêncio-PI e com reservas estimadas em ± 8 milhões t. VIII-Gipsita: No setor NE da folha, município de Paulistana-PI, ocorrem depósitos de gipsita com reservas indicadas de 700.000t., as quais situam-se em um nível intercalado em argilitos e margas da Formação Santana da Bacia do Araripe. IX-Estanho-ouro: Compreende uma área potencial para mineralização de estanho associado a metagranitóide gnáissificado com tendência alcalina, onde ocorrem anomalias de Sn(Au) em concentrado de bateia. X-Vermiculita: Engloba a mina de Massapê em Paulistana, com reserva de 9,4 milhões t de vermiculita hospedada em máfico-ultramáfica intrusiva no Complexo Casa Nova. XI-Ouro: Anomalia de ouro em xistos da Unidade Mandacaru e metagrauvas da Unidade Monte Orebe do Complexo Casa Nova.

METAULTRAMAFITOS DE TIPO ALPINO E CROMITITOS PODIFORMES DE PIUMHI – MG

Hans D. Schorscher (DMP-IG-USP) hascho@usp.br; Alexandre P. Chiarini; Eduard L. Silva; Fernando Fernandes; Luiz Gustavo G. Vilela; Carlos A. Cutrim

As rochas metaultramáficas com cromititos de Piumhi são estudadas desde a década de 30; porém, persistem divergências quanto à sua gênese e classificação. Inicialmente, foram consideradas partes de uma intrusão estratiforme de tipo complexo Bushveld^{1,2}. Seguiram-se considerações como: Seqüência Cromífera do *greenstone belt* de Piumhi³; sill diferenciado⁴; corpos de tipo alpino ou partes de associação ofiolítica associada ao nappismo Canastra⁵ e complexos ofiolíticos⁶. Dados deste trabalho e resultados anteriores mostram tratar-se de corpos tectoníticos lenticulares disruptos com continuidade lateral métrica a quilométrica e espessuras decimétricas a decamétricas. Ocorrem em zonas de cisalhamentos dúcteis de altos ângulos e direção principal NNE-SSW. Essas zonas também condicionam as relações estruturais de corpos graníticos no contexto do *greenstone belt*. Apenas onde afetados pelo cavalgamento de baixo ângulo a subhorizontal da *Klippe* metassedimentar Canastra da Serra da Gabiroba, os metaultramafitos amoldaram-se, em pseudoconcordâncias às altitudes da unidade alóctone. Os cromititos ocorrem nos metaultramafitos em corpos seriados métricos a decamétricos de espessura centimétrica a métrica. São lenticulares a amendoados por estiramento tectônico com *plunges* de ângulos médios para SSW e concordantes com a foliação principal. Os metaultramafitos são totalmente serpentinizados, cloritizados, talcificados e esteatitizados em processos individuais ou combinados; tremolita também ocorre. Dos minerais magmáticos restaram apenas cromitas acessórias com núcleos preservados e bordas de ferrita-cromita. Textural e estruturalmente predominam os tectonitos, milonito-xistos; nesses ocorrem enclaves preservados da deformação, com texturas ígneas cumuláticas médias a grossas apenas pseudomorfizadas, permitindo reconhecer como protólitos, dunitos, harzburgitos e lherzolitos. Os cromititos variam de disseminados a ricos com

mais de 95 %-modais de cromita, sendo os minerais silicáticos os mesmos dos metaultramafitos e quartzo em venulitizações. Predominam os minérios miloníticos finos, entretanto ocorrem, num mesmo corpo, passagens gradacionais para cromititos cumuláticos grossos isotrópicos ou estratificados. As cromitas são muito pobres em inclusões de sulfetos de Fe-Ni e de minerais de EGP e praticamente isentas de exsoluções de rutilo e/ou ilmenita. As transformações para ferrita-cromitas são fracas, embora algo mais expressivas nos cromititos miloníticos. Essas observações, integradas com dados geoquímicos dos metaultramafitos e de química mineral das cromitas, permitem classificar as ocorrências de Piumhi como associações de tipo alpino com cromititos podiformes, derivadas do manto superior em ambiente de margem continental interna. A ascensão das massas ultramáficas ocorreu em zonas de cisalhamento com raízes crustais profundas até mantélicas, em estado sólido, porém altamente plástico como "intrusões frias", promovidas por processos tectono-metamórficos e metassomáticos, incluindo hidratação progressiva e a formação de fases minerais secundárias sob significativo aumento de volume.

Referências:

- 1- Guimaraes, C.P., Oliveira, J.M. 1938: Min. Met. 3(14): 115-116.
- 2- Barbosa, O., Lacourt, F. 1940: Min. Met. 5(25): 39-43.
- 3- Fritzsos, O. et al. 1980: 31ª CBG, Anais, V.5: 2906-17, Camboriú.
- 4- Pinheiro, O.S. 1988: Diss. Mestrado, IG-UNB, Brasília.
- 5- Silva, E.L., Schorscher, H.D. 1991: CNPQ 803001/87-8, Rel. Final, IG-USP, São Paulo.
- 6- Ferrari, M.A.D. 1996: Diss. Mestrado, IG-UNICAMP, Campinas.

METAVULCANOCLÁSTICAS BÁSICAS E MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS ASSOCIADAS À ZONA DE CISALHAMENTO: FORMAÇÃO MORRO DA PEDRA PRETA, GRUPO SERRA DO ITABERABA A NW DE SÃO PAULO, SP

Marco A.B. Martin (DMP/USP) mabonfa@usp.br; Caetano Juliani; Silvano de Jesus Clarimundo

Ocorrências de antigas lavras de ouro a NW da cidade de São Paulo distribuem-se desde o Jaraguá (possivelmente, a primeira descoberta de ouro no país) até as localidades do Morro Doce e Maria Trindade, próximas ao Morro do Polvilho. Historicamente estas mineralizações foram associadas a veios de quartzo em filitos laminados, metarcóseos e calciossilicáticas bandadas do Grupo São Roque¹. Entretanto, os estudos em desenvolvimento (FAPESP, proc. 96/4403-5), têm revelado que as mineralizações não estão associadas ao Grupo São Roque. As rochas mineralizadas mostram-se alteradas, bandadas/laminadas, são argilosas e têm cores variegadas com mudanças composicionais e granulométricas e associam-se a corpos de metabasitos, metaintermediárias e lentes centimétricas a raramente métricas de turmalinitos, formações ferríferas e *metachert*. Esta seqüência é típica das rochas metavulcanoclásticas básicas e dos metassedimentos tufticos do topo da Formação Morro da Pedra Preta, Grupo Serra do Itaberaba², que nesta região, apresentam-se afetadas por uma zona de cavalgamento. A norte, intercalam-se e gradam para pacotes de quartzo-biotita-muscovita xistos, biotita-muscovita xistos com quartzo, granada e/ou estauroilita e/ou fibrolita representando maior contribuição de sedimentos pelíticos na unidade tuftica. Frequentemente, são observadas alterações supérgenas limoníticas derivadas de sulfetos e, caracteristicamente, nas zonas dos antigos garimpos, as rochas encontram-se intensamente foliadas e milonitizadas e apresentam veios de quartzo estirados e *boudinados*. Amostras de metaintermediárias silicificadas chegam a apresentar mais de 8g/ton de Au. Não foram verificadas mineralizações nas rochas calciossilicáticas bandadas, compostas por alternância de níveis

com epidoto e com tremolita-actinolita e diopsídio, que afloram de modo muito mais restrito do que o proposto anteriormente¹.

A zona de cisalhamento afeta as mais diversas unidades geológicas, desde os quartzitos do Pico do Jaraguá, aos metaconglomerados e metarcóseos, tanto do Morro Doce como do Morro do Polvilho⁴ pertencentes à Formação Piragibu (base do Grupo São Roque³), e é responsável por sua colocação sobre os litotipos metavulcanossedimentares da Formação Morro da Pedra Preta. Face a estas observações, complementadas por análises de imagens TM-Landsat pode-se concluir que as mineralizações auríferas a NW da cidade de São Paulo dispõem-se na transição entre metavulcanoclásticas básicas e metassedimentos tufticos da Formação Morro da Pedra Preta, Grupo Serra do Itaberaba², e que as maiores atividades de lava foram feitas em zonas de cisalhamento de baixo ângulo na região de inflexão da estrutura do Morro Doce-Polvilho, com transporte de massa para norte. Estas conclusões modificam a concepção de que as mineralizações são formadas por pequenos veios de quartzo discordantes associados aos granitos e definem uma extensa área mineralizada de forma mais ou menos contínua que deve ter continuidade em profundidade.

CARNEIRO, C.D.R -1983- Tese de Doutorado, IG-USP, 155 p.

JULIANI, C. -1993 - Tese de Doutorado, IG-USP, 803 p.

JULIANI, C & BELJAVSKIS, P. -1995 - Revista do IG, São Paulo, 16(1/2):33-58.

JULIANI, C. et al. -1997 - Anais da Academia Brasileira de Ciências, 69(3):441.

MINERALIZAÇÃO AURÍFERA ASSOCIADA AO SISTEMA TRANSCORRENTE-NS NA REGIÃO DE CHAPADA-MARA ROSA, GOIÁS

Claudinei Gouveia de Oliveira (IG-UnB) gouveia@guarany.cpd.unb.br; Sílvia Aída Rodrigues da Cunha; Renan de Oliveira Lopes

No presente trabalho são apresentados os resultados do estudo de algumas ocorrências auríferas limitadas pelas cidades de Chapada (Alto Horizonte), Campinorte e Mara Rosa, Goiás, dentro do contexto da falha Rio dos Bois, que era até então considerada como um importante limite tectônico entre as seqüências vulcano-sedimentares de Mara Rosa (neoproterozóica) e de Santa Terezinha (paleoproterozóica). No entanto, estudos recentes vem mostrando que essa região faz parte de um domínio paleoproterozóico ainda pouco conhecido. A área foi afetada por um último evento deformacional durante o ciclo Brasileiro, responsável pela instalação de um sistema subparalelo de extensas zonas de cisalhamento dúctil, orientadas segundo NE. A falha Rio dos Bois representa o mais importante lineamento desse sistema e foi gerada por um vetor compressivo SE, ao qual se associa um sistema de falhas de empurrão com geometria em *duplex*. Este episódio deformacional teria sido ainda responsável pelo metamorfismo de fácies epidoto anfíbolito no depósito de Chapada, incluindo as zonas de alteração hidrotermal, e pela mineralização e/ou remobilização de ouro e cobre. Esse sistema controla também os depósitos auríferos de Posse e Zacarias, nas proximidades de Mara Rosa, além de inúmeros garimpos distribuídos na região de Chapada-Mara Rosa.

As ocorrências auríferas estudadas estão associadas a corpos graníticos elipsoidais pertencentes à seqüência vulcano-sedimentar de Santa Terezinha, que compõe-se predominantemente por variações de quartzitos a quartzo xistos, magnetita quartzitos a pirita-magnetita-muscovita-quartzo xistos, epidoto quartzitos a epidositos, e metavulcânicas ácidas. Os litotipos ricos em pirita, magnetita e epidoto apresentam valores *background* anômalos em

ouro e são interpretados como produtos de alteração hidrotermal gerados anteriormente à mineralização ora investigada.

As intrusões graníticas foram inicialmente milonitizadas por tectônica transcorrente-NS dextral de alto ângulo. A mineralização aurífera mostra-se controlada pela superimposição de uma tectônica também transcorrente-NS de alto ângulo, porém sinistral e de natureza dúctil-rúptil, à qual se associam estágios progressivos de alteração hidrotermal das encaixantes graníticas. O estágio inicial é marcado pela nucleação de faixas estreitas e irregulares não penetrativas com disseminações de pirita, que evoluem para domínios amplos diagnosticados por biotitização e muscovitização parcial a total dos domínios de milonitos graníticos. Essas transformações foram acompanhadas pela deposição de sulfetos (pirita, calcopirita, bismutinita), óxidos (magnetita, ilmenita), carbonato (calcita), ouro e bismuto. As maiores concentrações de ouro estão associadas a um aumento expressivo dos teores de Cu e Bi. A gênese da mineralização foi condicionada inicialmente à deformação/remobilização das encaixantes hidrotermalizadas, enquanto a deposição do metal foi controlada pela dilatação criada em virtude da diferença reológica entre as encaixantes vulcano-sedimentares e as hospedeiras graníticas.

Além do contexto pouco conhecido no que diz respeito ao controle estrutural da mineralização aurífera na região, o sistema transcorrente-NS mostra relação de superimposição com relação ao *trend* estrutural NE e recorta, tanto ao norte quanto ao sul da falha Rio dos Bois, a seqüência vulcano-sedimentar de Santa Terezinha. Esta constatação aumenta o potencial prospectivo desse sistema estrutural.

MINERALIZAÇÃO DE TALCO EM MINÉRIO DE FERRO: A MINA DO GONGO SOCO, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS

O.G. Rocha Filho (Mineração Socoimex Ltda.) rocknocker@juno.com; R.D. Jones e A. Raphael Cabral

Um corpo de talco xisto tem sido exposto pela lavra do minério de ferro brando na mina do Gongo Soco pelo menos desde 1994, quando a mineralogia essencial por talco e hematita fora identificada por microscopia e difração de raios-X (ARC).

A mina do Gongo Soco está localizada no flanco NW do sinclinal de Gandarela e expõe itabirites, hematita compacta e branda da Formação Cauê, e rochas do Grupo Caraça, que foram submetidos à condições metamórficas de fácies xisto-verde. A mina, que fora célebre na primeira metade do século XIX por lendários buchos auríferos, atualmente encerra uma reserva de 100 Mt de hematita com teor de 66,5% Fe.

O corpo de talco xisto está encaixado em hematita branda e exhibe em mapa disposição cuneiforme, com largura máxima em torno de 40 m, e extensão de pelo menos 250 m segundo o azimute 110°, em concordância com a lineação de estiramento sub-horizontal e eixos de dobras isoclinais nas rochas adjacentes. Rocha alvacentas, foliada e fissil, com cristais sub-milimétricos de hematita dispersos na matriz talcosa de granulometria fina, o talco xisto pode apresentar bandejamento definido pela alternância de bandas talcosas e hematíticas, de até um centímetro de espessura. Conspícuas superfícies lustrosas são marcadas por *slickenstriae* de direção N-S, *down-dip* na foliação (S_1) de mergulho geral 50°S. Ao microscópio, leitões de talco (S_1) estão crenulados; cristais de hematita dispõem-se paralelamente à zona de charneira de dobras isoclinais microscópicas. À

proximidade do contato com o minério de ferro encaixante verifica-se o aumento do conteúdo de hematita e o conseqüente enegrecimento da rocha (talco-hematita xisto). Estima-se uma reserva de 300.000 t de talco xisto; ensaios de beneficiamento estão sendo feitos para determinar sua viabilidade econômica.

Análise química por absorção atômica indica valores de 18,4% MgO e

21,2% Fe, sendo talco e hematita as únicas fontes de Mg e Fe, respectivamente (OGR). Alguns elementos traços, analisados por ICP-AES em duas amostras de (i) talco xisto e duas de (ii) talco-hematita xisto do contato com minério de ferro (RDJ), tiveram seus conteúdos dosados abaixo ou próximo ao limite de detecção (As, Bi, Cd, Co, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, U e Zn). As primeiras mostram conteúdo médio de 67 ppm Mn e 20 ppm V, enquanto as segundas, de 1037 ppm Mn e 114 ppm V.

A existência de depósito de talco nos minérios de ferro do Quadrilátero Ferrífero é rara e parece ser limitada ao Gongo Soco. Quanto à sua origem, pode-se inicialmente considerar um protólito com quantidade de dolomita de cerca de 85% para gerar, por metassomatismo envolvendo introdução de Si e Fe e lixiviação de Ca^{2+} e CO_3^{2-} , quantidades em torno de 58% de talco. Enquanto algumas porções do talco xisto estão silicificadas, vênulas de hematita especular com talco e algum quartzo são comuns na hematita branda; entretanto, carbonato não tem sido identificado.

MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS ASSOCIADAS A VULCANISMO ÁCIDO E INTERMEDIÁRIO NA FOLHA VILA MAMÃE ANÃ, PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS

Marcelo E. Almeida (CPRM/Manaus) geremi@internext.com.br; Maria de F.L. de Brito; Amaro L. Ferreira; Marcos A.S. Monteiro; Marcus V.F. Popini; Ana M. Dreher

A Província Mineral do Tapajós, localizada no sudoeste do Pará, próxima ao limite com o Amazonas, apresenta mineralizações auríferas hospedadas em diversas litologias. Neste trabalho são descritas algumas características e a forma de ocorrência destas mineralizações em áreas dominadas por vulcanismo ácido e intermediário. O Grupo Iriri engloba todas as rochas vulcânicas ácidas e intermediárias da região, consideradas representantes extrusivos do evento vulcânico-plutônico Uatumã (EVPU) de 1,8Ga (Supergrupo Uatumã). Entretanto, outros autores reconheceram rochas vulcânicas associadas aos granitóides Transamazônicos (pré-EVPU) e vestígios de tufos ácidos intercalados em sedimentos Proterozóicos pós-EVPU. No rio Parauari (garimpo Canela) predominam riolitos a dacitos pórfiros gradando localmente para monzogranitos granofíricos, ocorrendo ainda tufos e ignimbritos exibindo bandamento composicional, marcado pela alternância de camadas afaníticas andesíticas, riolíticas, dacíticas e níveis quartzo-feldspáticos laminados, localmente com estrutura de fluxo, e arenitos vulcânicos com estratificação cruzada de pequeno porte. O conjunto é afetado por forte tectônica rúptil (fraturas NNE-SSO, E-O e NO-SE). Nos garimpos 12 de Outubro, Seta de Ouro e São Félix dominam álcali-feldspato riolitos a riocacitos tufáceos (e brechas hidrotermais) localmente associadas a granitóides do EVPU. Predominam possantes veios de quartzo sulfetados E-O e NNE-SSO e estruturas *stockwork*, ocorrendo ainda, andesito-basaltos com amígdalas de carbonato e calcedônia mineralizados em ouro. No garimpo Maranhense, andesitos pórfiros são recortados por veios de epidoto, clorita, quartzo e pirita, sendo que, próximo ao contato com os granitóides Parauari, o volume e distribuição

destes veios aumenta consideravelmente. No rio Amana (garimpos CVA e Chico Torres) veios de quartzo sulfetados em zona de fraturamento N-S/55E cortam riolitos, dacitos e granitóides, e também são identificados tufos ácidos cisalhados e silicificados em ZC rúptil-dúctil NO-SE. No geral, as vulcânicas apresentam matriz afanítica a criptocristalina, contendo fenocristais de quartzo, plagioclásio, álcali-feldspato e anfibólio, com matriz composta por biotita, piroxênio; minerais opacos; titanita; zircão; apatita e minerais secundários (clorita, sericita, epidoto e carbonato). Veios de quartzo com epidoto, minerais opacos e fluorita também são encontrados. Em litotipos formados por massa quartzosa, onde há inclusos fragmentos igualmente silicosos, está é cortada por veios de quartzo com textura em pente, conferindo-lhes aspecto brechóide (brechas vulcânicas hidrotermais). Pode-se concluir, generalizadamente, que o ouro ocorre: (a) associado à intenso hidrotermalismo nos andesito-basaltos provocado por fluidos de granitóides pré-EVPU(?); (b) em quartzo-sulfetos preenchendo estruturas *stockwork* e NNE-SSO (tectônica rúptil) em tufos ácidos e brechas vulcânicas hidrotermais (EVPU?); e (c) raramente em sulfetos disseminados em rochas vulcanoclásticas pós-EVPU(?). Embora aparentemente existam vulcânicas temporalmente (e geneticamente) distintas, as mineralizações de ouro pertencem na sua maioria a um único evento (EVPU), pois têm como característica comum a presença constante de veios de quartzo portadores de sulfetos (pirita, \pm arsenopirita, \pm calcopirita, \pm esfalerita, \pm galena) associados a zonas de cisalhamento rúptil-dúctil NO-SE, padrão de fraturas NNE-SSO e E-O e hidrotermalismo.

MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DA REGIÃO DE CACHOEIRA DE MINAS, MUNICÍPIOS DE MANAÍRA E PRINCESA ISABEL - PARAÍBA

A. J. Barbosa (CPRM/Recife) cprm@fisepe.pe.gov.br; A. A. Wanderley

As mineralizações auríferas primárias de Cachoeira de Minas, se distribuem ao longo de uma faixa alongada SW-NE, com 13km de extensão por 4km de largura. As mineralizações estão contidas em seqüências metavulcano-sedimentares e em rochas graníticas, que foram afetadas por cisalhamento dúctil-rúptil no Brasiliano. O minério é representado por veios de quartzo contendo sulfetos, e o ouro ocorre de forma disseminada no quartzo, preenchendo fraturas e inclusões nos cristais de alguns sulfetos, com granulometria normalmente abaixo de 0,5mm. Barbosa (Programa Nacional de Prospecção de Ouro, CPRM/1996), em trabalho realizado na região de Cachoeira de Minas/Itajubá/Itapetim, classificou um dos tipos litológicos das mineralizações como "filões de quartzo-auríferos relacionados a grandes lineamentos crustais (falhas e zonas de cisalhamento)", tipificando as zonas de cisalhamento como envelope e conduto das mineralizações, sendo um dos principais metalotectos. Melo Jr. et al. (16º Simpósio de Geologia do Nordeste, 1995) ressaltam a importância do processo da alteração hidrotermal associado à instalação da mineralização aurífera em Cachoeira de Minas. Além dos controles estruturais localmente ligados à geometria das diferentes estruturas geradas em zonas de cisalhamento, a distribuição dos veios mineralizados segundo segmentos preferenciais dos cisalhamentos podem ter sido controlados também pelas propriedades químicas das rochas hospedeiras. Na região de Cachoeira de Minas são conhecidas 15 ocorrências de ouro primário, todas alvo de garimpagem intermitente. As mineralizações ocorrem hospedadas tanto em rochas metassedimentares e metavulcânicas, ou no contato entre estas

unidades, e também em rochas graníticas. Todo este conjunto litológico sofreu mudanças de composição e textura, quando afetado por cisalhamento. Os veios mineralizados apresentam-se formando níveis paralelos e descontínuos, concordantes com a foliação das hospedeiras e com mergulhos variando entre 60° e 70° SE. A descontinuidade dos veios pode ser observada, mais exatamente nos filões de Farias e de Covico, os quais chegam a atingir cerca de 4 quilômetros de extensão. Paralelos aos filões principais ocorrem esporadicamente outros veios menores e filonetes, muitos dos quais mineralizados. A irregularidade dos veios também é demonstrada na sua espessura que vai de alguns centímetros até 2m, variando lateralmente e em profundidade. O minério é composto por: quartzo, pirita, galena, calcopirita, pirrotita, arsenopirita, cerusita, marcassita, hematita e limonita. Pirita e galena são os sulfetos mais abundantes, ocorrendo casos com grande concentração de galena, como nos garimpos de Pedra Cipó e Rajada. Os veios sulfetados são normalmente cariados, fraturados e impregnados por óxido de ferro, principalmente próximos à superfície. Em Cachoeira de Minas foram avaliadas reservas de 1.333,5kg de ouro contido, referentes aos veios de Farias e Covico. A descoberta de novas ocorrências amplia as perspectivas do potencial da área. Nesse contexto soma-se a conjugação de um ambiente metavulcano-sedimentar afetado por cisalhamento e um forte hidrotermalismo. Foram reconhecidas, pela primeira vez, mineralizações auríferas associadas às rochas graníticas hidrotermalizadas, o que abre mais um leque quanto as perspectivas do potencial aurífero de Cachoeira de Minas.

MINERALIZAÇÕES DA SUÍTE VILA NOVA NA SERRA DO IPITINGA (NOROESTE DO ESTADO DO PARÁ)

M. T. L. Faraco (CPRM/Belém) geremi@crystal.cprm-be.gov.br; I. McReath (USP)

A mineralização sulfetada do tipo vulcanogênico hidrotermal sindeposicional da Suíte Vila Nova (pirrotita-pirita-calcopirita e subordinadamente esfalerita, com Au e Ag associados) está hospedada preferencialmente em rochas a quartzo-clorita e, mais raramente, em metamafitos de baixo grau, tendo sido originada no evento metamórfico-hidrotermal M1 e deformada no M3. As feições texturais da associação sulfetada indicam que a mesma está metamorfisada na fácies xisto verde, com características óbvias de mobilização dos sulfetos mais dúcteis (moles), tais como pirrotita, calcopirita e esfalerita, em microfraturas de sulfetos mais rúpteis (duros), como pirita, havendo decomposição da pirita e substituição desta pela pirrotita. Até agora não se conhece outra hospedeira da mineralização que não sejam os basaltos hidrotermalizados do evento M1. Todavia, as relações entre a projeção superficial do corpo mineralizado e o mergulho da Suíte Vila Nova, sugerem que parte da mineralização esteja inserida em BIFs, a exemplo do que ocorre na jazida de Salobo, na região de Carajás, em minério com teores $\leq 1,5\%$ de Cu, com Au associado, hospedado em formações ferríferas. Assim, a constatação dessa hipótese através de sondagens apropriadas, é imprescindível para o conhecimento do condicionamento espacial da mineralização e

suas conseqüentes implicações genético-econômicas. A exemplo do que ocorre em Ghana, no Cráton Oeste Africano, em que muitas minas e ocorrências de Au estão associadas a sulfetos em BIFs birrimianas; ou seja, estão litologicamente controladas por essas unidades, que funcionam como camadas guias. O ouro ocorre em três tipos de jazimentos distintos: 1) associado a depósito de sulfeto vulcanogênico hidrotermal sindeposicional, 2) como depósito tipo lode em veios de quartzo cisalhados contendo calcopirita, pirita e covelita e 3) em rochas alteradas por processos supergênicos, caracterizadas como gossans e lateritos. No primeiro caso o ouro foi transportado como $AuCl_2$, em fluidos de alta temperatura, relativamente oxidados e ácidos, cuja precipitação acontece pelo aumento do pH, decréscimo da atividade do Cl ou da fO_2 e decréscimo de temperatura. O ouro em veios de quartzo cisalhados tipo lode, foi transportado como tio-complexos. Índícios de Pt são registrados em diversos litotipos da Suíte Vila Nova, todos hidrotermalizados e com marcantes efeitos de metamorfismo termal. A não detecção da Pt em rochas sulfetadas e nos próprios sulfetos analisados, reforça a hipótese de sua participação estar relacionada a processo distinto daquele gerador dos sulfetos.

MINERALIZAÇÕES EM GREENSTONES DA CROSTA INFERIOR, MÉDIA E SUPERIOR - PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

Gama Jr., T. (CG/UFPA)

Os trabalhos de mapeamento geológico e de prospecção mineral desenvolvidos no setor SE do cráton Amazônico, entre os rios Xingu e Tocantins-Araguaia, revelaram um notável potencial econômico da Província Mineral de Carajás. Nesta província foram reunidos vários greenstones estáveis nas condições da crosta inferior, média e superior.

Este trabalho tem como objetivo individualizar esses greenstones, conforme os ambientes geológico e metalogenético inerentes aos diferentes níveis crustais.

Os greenstones com as seqüências metavulcano-sedimentares estáveis nas condições da crosta inferior ocorrem a SE da cidade de Altamira, formando um conjunto de serras conhecidas como Bacajá, recortadas pelos rios Bacajá, Anapu, Aratu e Pacajá. Essas seqüências, denominadas de Grupo Buritirama, estão representadas principalmente por biotita titanífera, hornblenda e muscovita xistos, derivados de vulcânicas ultramáficas-máficas e sedimentos clásticos e químicos, estáveis nas condições da fácies granulito.

Representando as condições da crosta média estão os greenstones cujas seqüências metavulcano-sedimentares foram reunidas no Supergrupo Andorinhas. São principalmente clorita magnésiana, tremolita-actinolita e sericita xistos, derivados de vulcânicas máficas-intermediárias e sedimentos clásticos e químicos, estáveis na fácies anfíbolito.

Os greenstones que formam as serras do Carajás são da crosta superior. As seqüências metavulcano-sedimentares, denominadas de Grupo Grão-Pará, são principalmente clorita ferrífera e sericita xistos, formação ferrífera (fácies óxido e sulfetada), derivados de vulcânicas intermediárias-ácidas e sedimentos vulcano-clásticos, da fácies xisto-verde.

O potencial econômico para mineralizações auríferas nesses greenstone independe do nível crustal no qual os pacotes metavulcano-sedimentares foram estáveis. Porém, os maiores depósitos e com os mais altos teores de minério estão em fácies xisto-verde. Em alto grau metamórfico ocorrem os alvos do Manelão e Serrinha, em médio grau encontra-se a mina do Babaçu e o alvo da Serrinha, e em baixo grau ocorrem a mina do Igarapé Bahia e os depósitos do Alemão, Serra Pelada e Serra Leste (Gama Jr. 1997 a, b; Gama Jr. & Villegas 1997). As intrusões e lavas ultramáficas nos greenstones de alto grau podem conter cromita e níquel. Enquanto, as metavulcânicas máficas-intermediárias de grau médio são prospectos à prata, cobre e zinco. Já nos sedimentos e formações ferríferas de baixo grau ocorrem minério de ferro (mina N-4) e manganês (mina do Azul). Os granitos e pegmatitos intrusivos nesses greenstones são portadores de lítio, tântalo, berílio, titânio, molibidênio e bismuto.

Referências

- GAMA JR. T. 1997a. Análise Preliminar do Controle Estrutural do Corpo de Minério Acampamento, na Mina de Ouro do Igarapé Bahia/Província Mineral de Carajás. CVRD/SUMEN. Inédito.
- GAMA JR. T. 1997b. Análise Preliminar do Distrito Aurífero do Bacajá: Província Mineral de Carajás/Estado do Pará. Mineração Vale das Andorinhas Ltda. Inédito.
- GAMA JR. T. & VILLEGAS, J. 1977. Controle Estrutural da Mineralização Aurífera do Depósito da Serrinha - SE do Estado do Pará. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos 6°, Pirinópolis, Boletim...SBG, p. 375-376.

MINERALIZAÇÕES HIDROTERMAIS NO QUADRILATERO FERRIFERO: TURQUESA, MALAQUITA-AZURITA DA SERRA DO ITATIAIUÇU

F.R.M.Pires frpires@igeo.ufrj.br

Pequenas concentrações de turquesa formadas sobre microdrusas de quartzo, descobertas pelo Sr. Tarcisio Rezende (Diretor da MIL-Minas do Itatiaiuçu Ltda), incansável mineralogista, foram identificadas pelo Prof. Cesar Mendonça (UFOP). A mina de ferro (itabirito silicoso hematítico friável) da MIL é cortada por inúmeros e delgados diques e sills de rocha básica intemperizada. Venulações centimétricas contendo sulfetos (pirita e calcopirita), calcita e quartzo cortam os itabiritos discordantemente. Deposição posterior de turquesa $[CaAl_6(PO_4)_4(OH)_8 \cdot 4H_2O]$, malaquita e azurita em pequeninas cavidades atapetadas por quartzo sugere interessante evolução hidrotermal. A turquesa se apresenta em micro-botrioides, individuais ou agrupados, de coloração azul-celeste, que atingem até 2 mm de diâmetro. Malaquita e azurita ocorrem, em menor quantidade, nas paredes de algumas microcavidades. Frequentemente goethita e pirolusita acompanham as associações acima. Alunita, tentativamente identificada, ocorre em pequenos micro-prismas, preenchendo fraturas na hematita compacta.

As associações paragenéticas sugerem dois estágios de atividade hidrotermal: 1. Deposição de sulfetos, carbonatos e quartzo, sob condições locais de elevada fS e temperaturas da ordem de 250°C; 2. Dissolução parcial da paragénesis anterior acrescida da dissolução parcial da apatita, que ocorre em pequena quantidade no itabirito e precipitação da paragénesis

mais oxidada, composta de turquesa e carbonatos de Cu. As soluções hidrotermais ricas em Cu, P, Al, K e SO_4^{2-} , sob moderada a baixa fCO_2 e temperaturas próximas da ebulição da água, precipitaram aqueles minerais provavelmente acrescidos de alunita, após a quase totalidade da sílica e hidróxidos de Fe e Mn terem se depositado.

Sabendo-se que, experimentalmente, alunita foi sintetizada a 230°C, que malaquita e azurita podem ser cristalizadas a partir de soluções ricas em sais cúpricos saturadas em CO_2 a 140°C e que turquesa foi obtida por reação de malaquita com hidróxidos de Al e ácido fosfórico a 100°C pode-se sugerir evolução na paragénesis, amparada pelos estudos texturais:

T(°C)	400	250	150	130	<100
	Hematita	Pirita-calcopirita	Goethita	Malaquita	Turquesa
	Compacta	Quartzo-carbonatos	Pirolusita	Azurita	

Apesar da maior parte das ocorrências conhecidas de turquesa ser relacionada à ação supergênica, a atual é interpretada como hidrotermal de baixa temperatura devido à associação mineral em drusas com os demais minerais. A presença dos diques básicos é suposta como possível fonte térmica e dos sulfetos existentes para formar a mineralização.

MINÉRIO AURÍFERO ASSOCIADO AS ROCHAS DA FORMAÇÃO IRIRI NA REGIÃO DE CEDRO BOM – ARIPUANÃ - MATO GROSSO

PINHO, M.ºS.B (UFMT) msantana@nutecnet.com.br; CHEMALE, J.F.

A área em estudo localiza-se na região noroeste do Estado de Mato Grosso, distando aproximadamente 150km da cidade de Aripuanã-MT. A Formação Iriri é composta por vulcânicas riolíticas, andesíticas e basálticas intercaladas com pacotes de rochas epiclásticas. As vulcânicas ácidas estão representadas por um segmento explosivo (ignimbritos) e um efusivo (lavas riolíticas porfiríticas), enquanto os andesitos e basaltos mostram textura microporfirítica. Estas rochas normalmente estão modificadas por processos hidrotermais. Os termos epiclásticos ocorrem como conglomerados vulcânicos, arenitos finos e siltitos. Diques de diabásio cortam a sequência vulcano-sedimentar.

Estudos petrográficos, calcográficos e de química mineral realizados na porção sulfetada da Formação Iriri, na região de Cedro Bom, revelam que o minério ocorre associado com rocha sub-vulcânica félsica, com intensa alteração hidrotermal, exibindo fenocristais de feldspato potássico e restos de quartzo, dispersos em zonas de sericitização, cloritização, carbonatação, silicificação e sulfetação. Silicificação ao redor de grãos de pirita é observada com frequência. Algumas amostras exibem certa foliação, interpretada como resultado da intensa percolação dos fluidos associada aos processos hidrotermais.

Os sulfetos ocorrem de forma disseminada na rocha, ou em veios. A Pirita, sulfeto predominante, apresenta-se idiomórfica a hipidiomórfica com granulometria variável, desde poucos milímetros até centímetros. As principais texturas observadas neste sulfeto foram os bordos límpidos que envolvem núcleos poiquiliticos ricos em inclusões da matriz, os quais indicam mais de uma geração de pirita. Subordinadamente observam-se

também agregados granoblásticos derivados da recristalização do minério. Calcopirita ocorre predominantemente em veios milimétricos cortando a rocha ou bordejando a pirita. Galena ocorre em proporções menores em contato planar com a calcopirita na fase de veios. Ilmenita aparece representando a fase óxido, tanto como inclusão na pirita como disseminada na matriz. O aspecto textural dominante deste óxido é na forma corroída. Interpreta-se que a cristalização da ilmenita ocorreu antes da sulfetação principal.

Análises de microsonda eletrônica em seis amostras da região mostram a composição da pirita homogênea, sendo que o conteúdo de S varia de 53,02 a 54,20% e de Fe 45,6 a 48,51%. Análises de EDS permitiram a identificação de minerais de Bi-Te, associado com a pirita. A calcopirita também mostra composição homogênea sendo que os teores de S variam de 32,787 a 35,52%, Fe 27,39 a 30,83% e Cu 33,17 a 35,685%. Somente um grão de pirita apresentou quantidades detectáveis de Au.

Análises químicas de 70 amostras para Au, As, Pb, Zn e Cu dos intervalos sulfetados indicaram a presença de teores de até 1,26 ppm de ouro e 0,214% de Cu. Além disso, utilizando-se o coeficiente de Pearson, pode-se observar nestas amostras uma correlação positiva entre Au e As.

Até o presente, conclui-se que o minério tem características polimetálicas e, provavelmente, a fase aurífera esteja associada ao(s) sulfeto(s). A presença da ilmenita corroída ou inclusa nos grãos de pirita indica que houve mudanças bruscas na fugacidade de oxigênio, gerando um ambiente propício para a deposição do ouro.

MINÉRIO DE FERRO DE URUCUM – CORUMBÁ-MS – CORRELAÇÕES ENTRE A GEOLOGIA, MINERALOGIA E ÍNDICES METALÚRGICOS

Jorge Luiz Padilha (DOCEGEO) jorge.pad@mailcity.com

O minério de ferro de Urucum, ocorre na Formação Band'Alta do Grupo Jacadigo (Door, 1945) e é resultado da alteração intempérica dos jaspilites amplamente distribuídos pela região de Corumbá e Ladário e MS.

Foi realizada pesquisa geológica por poços em malhas regulares com descrição geológica detalhada, coleta de amostras de canal do minério, análises químicas, granulométricas, mineralógicas e ensaios metalúrgicos (Tamboramento, Crepitação, Midrex Linder Test, Redução, RDI e Liberação de Enxofre).

Foram identificados 10 tipos de minério de ferro, individualizados pelo seus aspectos texturais e estruturais, a saber: Laminado, Oolítico, Ripa, Queijo Suíço, Chapinha, Foliado, Compacto-Cúbico, Compacto Cavernoso Ocelar, Preto Fino e Arcósio Ferruginoso Brechado.

As análises químicas da maior parte dos 10 tipos de minérios analisados, revelaram teores de Fe, ganga ácida (SiO₂ e Al₂O₃), P, Perda ao Fogo e outros elementos, em nível dos melhores minérios de ferro granulado do mundo.

As análises mineralógicas mostraram a hematita como mineral de minério predominante, nas formas criptocristalina, recristalizada, granular fina e lamelar e ainda ganga composta por quartzo granular fino, goethita-limonita, e rutilo.

Os testes metalúrgico dos minérios tipo Laminado, Ripa, Queijo Suíço e Oolítico da Lavrinha, apresentaram todas as índices apropriados para Redução Direta e para Alto Forno, enquanto os tipos Chapinha, Compacto Cavernoso Ocelar, Foliado e Oolítico Embatrel, apresentaram índices para uso somente em Alto Forno e por último, os tipos Preto Fino,

Compacto Cúbico e Arcósio Ferruginosos apresentaram alguns índices que os torna inviável o uso isolado destes minérios em siderurgia.

Realizou-se ainda um estudo estatístico multivariável com diagramas de correlação simples e do tipo Cart, os quais correlacionam variáveis numéricas (teores químicos e índices metalúrgicos) com variáveis categóricas, (presença ou ausência de cavidades, oolíticos e outros). Este estudo mostrou, entre outras as seguintes correlações:

Correlação inversa entre a quantidade de hematita granular fina e o índice de crepitação. Minérios com baixa crepitação apresentam maior quantidade deste tipo de hematita.

Correlação direta entre a quantidade de hematita criptocristalina e o índice de crepitação. Minérios de alta crepitação apresentam maior quantidade deste tipo de hematita.

Correlação direta entre a quantidade de hidróxidos de ferro (goethita e limonita) e os teores de Fósforo, liberação de enxofre e RDI e inversa com o Tamboramento.

Correlação inversa entre o grau de presença de oolitos com o tamboramento.

Correlação inversa entre o grau de presença de cavidades com a degradação ou geração de finos na redução direta.

O presente estudo mostrou que é possível relacionar as características geológicas como morfologia e mineralogia do minério com o comportamento do mesmo na metalurgia, bem como forneceu subsídios para a avaliação de reservas do Morro do Urucum sob o ponto de vista da qualidade diferenciado dos vários tipos de minérios definidos.

MODELO GENÉTICO DOS DEPÓSITOS DE CAULIM FLORESTA, CAMBUI, TURVO E ARUANÃ (SC-BR)

João C. Biondi (UFPR) jcbiondi@setuva.geologia.ufpr.br

Introdução - os depósitos descritos estão na Formação Campo Alegre, composta por rochas vulcânicas predominantemente ácidas, datadas em 536 ± 65 Ma, e vulcano sedimentares. A Formação Campo Alegre constitui uma bacia tardi-orogênica.

Descrição dos Depósitos - todas as rochas estão argilizadas. A estrutura geológica básica observada foi:

Presença de uma ou mais intrusões riolíticas (diques ou apófises). Essas intrusões estão encaixadas por tufos e brechas. Dentro e próximo dessas intrusões há veios e vênulas brancos que, localmente, formam "stockworks" preenchidos por material argiloso. Localmente, recobrimento do minério por camadas de argilitos maciços, grauvas e conglomerados, com concentrações de matéria orgânica vegetal oxidada na base. Todos os depósitos estão cobertos por mantos espessos de argilitos côr bege e por solos negros.

Fácies Identificados - vermelho-esbranquiçado (riolito laminado argilizado) com 20-40% de quartzo, 40-60% de caulinita (IH=Índice de Hinckley entre 0,30 e 0,65), 1-15% de mica, haloisita (rara), microclínio (adulária?) e clorita (rara). Verde (tufos e brechas argilizados) com 20-50% de quartzo, 30-60% de caulinita (IH entre 0,40 e 0,75), 1-30% de mica, montmorilonita dioctédrica, haloisita (rara) e calcita (rara). Sedimentar branco, maciço, com 20-40% de quartzo, 40-60% de caulinita (IH entre 0,25 e 0,40), 5-8% de mica, intercamadas montmorilonita/vermiculita e gibbsita (rara). Sedimentar bege, com fragmentos de matéria orgânica, com 15-40% de quartzo, 40-60% de caulinita (IH entre 0,25 e 0,40), 3-15% de mica, interstratificado clorita/vermiculita, gibbsita e clorita. Rocha argilizada esverdeada (manchas dentro do minério branco) com

20-30% de quartzo, 0-5% de caulinita, 60-70% de mica e clorita (pouca). Argila branca que preenche as vênulas e veios, com 10-20% de quartzo, 70-80% de caulinita (IH entre 0,50 e 0,60) e 1-10% de mica. Solo negro com 1-10% de quartzo, cerca de 40% de caulinita, cerca de 40% de mica, vermiculita, ilmenita e muita matéria orgânica.

Composição Química - os fácies vermelho e verde não se distinguem quimicamente. Há uma variação composicional gradativa entre riolito (rocha)-riolito argilizado-rocha esverdeada micácea-vênulas. Nessa ordem, essa gradação é marcada pelo aumento dos teores de Al_2O_3 (18% para 32%) e diminuição dos teores de Na_2O (2,70% para 0,05%), K_2O (7,50% para 0,10%) e de TiO_2 (0,40% para 0,15%). Os solos negros caracterizam-se por terem mais que 1% de TiO_2 .

Modelo Conceitual - intrusões ácidas seguidas de forte hidrotermalismo. Geração das vênulas e argilização geral das rochas intrusivas e suas encaixantes. Erosão, até expor as rochas argilizadas. Percolação dos argilitos hidrotermais por águas meteóricas e transformação da paragênese hidrotermal em supergênica. Localmente, recobrimento das rochas argilizadas por sedimentos fluviais de planície de inundação. Formação de solos argilosos (bege) e areno-argilosos (negros).

Discussão - a argilização hidrotermal pode ser comparada àquela dos depósitos plutogênicos apicais disseminados ("porphyry") ou à alteração argílica avançada ácida, de alta sulfuração ("high sulfidation"), dos depósitos vulcanogênicos do pólo ácido-sulfatado. Os trabalhos feitos indicam o modelo vulcanogênico como o mais provável.

MODELO HIDROTERMAL SEDIMENTAR EXALATIVO PARA OS DEPÓSITOS DE Fe-Mn DA REGIÃO DE CORUMBÁ, MATO GROSSO DO SUL

Marcel Auguste Dardenne (IG/UnB) dardenne@tba.com.br

Na região de Corumbá (MS), os depósitos de Fe-Mn pertencem ao Grupo Jacadigo, depositado num ambiente rift e dividido em três formações: Urucum, basal, composta por conglomerados e arcósios esverdeados; Córrego das Pedras, intermediária, constituída pelos mesmos conglomerados e arcósios avermelhados, enriquecidos em hematita; Band'Alta, superior, representada por um espesso pacote de jaspilitos, no qual se destaca a intercalação de três camadas principais de manganês.

A presença, na porção superior da camada inferior de manganês, de seixos e blocos de granitos "pingados" foi relacionada a um ambiente de sedimentação glacio-marinho a partir da fusão de "icebergs". Na realidade, esses seixos e blocos de granitos são intimamente associados a horizontes de conglomerados e arcósios conglomeráticos, ricos em ferro e sílica, com frequentes estruturas gradacionais, evidenciando uma sedimentação na forma de leques e fluxos gravitacionais subaquosos. O próprio pacote de jaspilitos encontra-se intercalado por numerosos níveis de arcósios e diamictitos intensamente transformados e substituídos por óxidos de ferro e sílica, o que traduz a permanência de uma sedimentação detrítica episódica concomitantemente a sedimentação química.

O conjunto dessas observações permite interpretar a mineralização de ferro e manganês como resultado da precipitação desses elementos e da sílica a partir de fluídos hidrotermais sedimentares exalativos (tipo sedex), oriundos das circulações convectivas de grande amplitude provocadas pela

formação do rift. A circulação convectiva, originada pelo afundamento inicial do rift, é mantida por pulsações sucessivas, que se traduzem pelos aportes detríticos intercalados aos precipitados químicos. A deposição das camadas de manganês evidencia períodos de calma tectônica ao fim de cada pulsação mais importante, após a precipitação do ferro e da sílica, em função da solubilidade maior do manganês e do seu processo de oxidação mais lento. Assim sendo, é possível considerar que quatro reativações mais importantes aconteceram ao longo do tempo, cada uma delas caracterizadas pela associação jaspilito-camada de manganês. A primeira associação apresenta uma característica peculiar, tendo em vista que o fluído hidrotermal rico em ferro e sílica impregnou a porção superior dos arcósios enquanto o processo exalativo se restringiu a deposição da primeira camada de manganês no fundo da bacia. Pulsações de menor amplitude são comuns ao longo de toda a sequência dos jaspilitos, sendo evidenciadas pelas alternâncias de "arcósios e diamictitos" ricos em hematita com horizontes de jaspilitos puros.

Após preenchimento da bacia e a desativação do rift, ocorre a sedimentação carbonática do Grupo Corumbá, a qual ultrapassa os limites do rift original, tendo um caráter regional bem evidenciado.

Este modelo pode ser adaptado com ligeiras modificações para a jazida de ferro de Porteira (MG) e provavelmente para os depósitos de itabiritos tipo Lago Superior do Quadrilátero Ferrífero (MG).

NOVOS DEPÓSITOS BAUXÍTICOS ASSOCIADOS A ROCHAS GRANITÓIDES NO SUL DE MINAS GERAIS

Claudio L. Goraieb (IPT) cgoraieb@ipt.br; Amilton dos Santos Almeida; Glauca Cuchierato; Marsis Cabral Jr.

Pesquisas realizadas durante 1997 pelo IPT, com vistas à avaliação do potencial de bauxita na região planáltica limitrofe entre os Estados de São Paulo e Minas Gerais (municípios de Santo Antônio do Pinhal, Sapucaí-Mirim e Camanducaia), culminaram na descoberta de novos depósitos bauxíticos associados a rochas granitóides.

Controles geológicos e geomorfológicos permitiram delimitar duas áreas potenciais. Aspectos ambientais também foram considerados, priorizando-se áreas isentas de grandes coberturas vegetais, com predominância de pastagens ou reflorestamentos.

Na região enfocada ocorre o predomínio de rochas cristalinas (gnaiesses, migmatitos e granitos) em relação às rochas supracrustais (xistos, quartzitos, calciosilicáticas, anfíbolitos, etc.).

Neste contexto geológico, processos de bauxitização encontram-se relacionados aos litotipos graníticos e anfíbolíticos. Devido ao pequeno porte dos corpos anfíbolíticos, as ocorrências de bauxita associadas dificilmente se constituíram em depósitos econômicos.

Já os corpos granitóides são de grande porte e ocupam áreas com relevo topográfico favorável à formação de depósitos bauxíticos de cobertura, ou seja, áreas de planalto com relevo dissecado, onde os processos de intemperismo químico predominam sobre os erosivos.

Na região ocorrem dois tipos de relevos topográficos distintos: o "Domínio da Serra da Mantiqueira", constituído essencialmente pela borda escarpada do Planalto de Campos de Jordão, onde os processos erosivos são bastante intensos; e o "Domínio do Planalto do Alto Rio Grande", representado na área pela sub-zona do Planalto de Santo Antônio do Pinhal, apresentando altos topográficos nivelados entre as cotas 1.700 e 1.500 m, cujo

relevo dissecado é o mais propício à ocorrência de mineralizações bauxíticas.

Estimativas preliminares das reservas geológicas de bauxita indicam a existência de dois depósitos lateríticos de pequeno a médio porte, compatíveis com outras jazidas existentes na região sudeste do Brasil. Embora pequenos, estes depósitos são importantes e estratégicos, principalmente devido à proximidade dos grandes centros industriais. A extensão em área, presença de colúvios bauxitizados atingindo até 5 m de espessura e a proximidade de rodovias asfaltadas são fatores determinantes para a alta potencialidade destas áreas.

A exemplo do que também ocorre com outros depósitos semelhantes, desenvolvidos a partir da alteração de rochas granitóides, é grande a variação na qualidade do minério, devido a ampla faixa de variação dos teores de alumina e sílica. Essas variações, observadas em bauxitas formadas a partir de rochas matrizes ricas em quartzo, também ocorrem em alguns depósitos importantes localizados a sudeste de Minas Gerais (Cataguazes, Carangola, Itamarati de Minas), sul/sudoeste do Espírito Santo (Mimosa do Sul, Guaçuí), bem como na região de Mogi das Cruzes (SP).

Ensaio tecnológicos de beneficiamento realizados neste tipo de minério, indicam que altos teores de sílica reativa podem ser reduzidos durante a lavagem da bauxita, melhorando sensivelmente sua qualidade.

Apesar dos estudos preliminares de caracterização tecnológica do minério apontarem resultados satisfatórios, o aprofundamento da análise quanto à viabilidade de lavra do ponto de vista técnico e econômico torna-se essencial para a eventual implantação de um projeto mineiro na região.

O DEPÓSITO POLIMETÁLICO DE ARIPUANÃ - MATO GROSSO / BRASIL

Renato D. Neder (DRM/UFMT-IG/Unicamp) rnader@cub.sol.com.br; Chris Collins; Bernardino R. Figueiredo; Jayme A. D. Leite

O depósito de sulfetos polimetálicos de Aripuanã está localizado na porção noroeste do Estado de Mato Grosso. O contexto geológico regional é dominado por rochas Pré-Cambrianas incluindo metagranitóides, pertencentes ao Complexo Xingú, sedimentos, vulcânicas e intrusivas ácidas do Grupo Uatumã e sedimentos pelito-carbonatados do Grupo Beneficente. A deformação está representada, especialmente nos sedimentos e vulcânicas, por dobramentos isoclinais apertados de pequena amplitude com planos axiais preferencialmente NW e dobramentos abertos, de grande amplitude, co-axiais aos primeiros. Tardiamente a estes dobramentos, estão superimpostas várias zonas de cisalhamento de direção preferencial E-W com mergulho moderado a forte para N.

A mineralização é do tipo "stratabound" e associa-se a intersecção de zonas de cisalhamento E-W com litologias dominadas por rochas carbonatadas. Ocorre como sulfeto maciço, semi-maciço, disseminada e venulada e consiste essencialmente de pirita, pirrotita, esfalerita, galena e ouro subordinado. Prata ocorre em inclusões em galena euedral. Estruturas sedimentares não foram observadas em associação com os sulfetos maciços. Os sulfetos ocorrem associados a

carbonatos, quartzo, magnetita, biotita, clorita, sílica, tremolita, actinolita e minerais calcio-silicáticos.

As zonas mineralizadas e os diferentes tipos de alteração formam uma zonation simétrica em torno de um núcleo de brechas constituída de sílica-carbonato-calcio-silicatos gradando para tremolita-actinolita-magnetita e mais externamente para clorita-biotita. Os sulfetos maciços estão tipicamente dentro ou adjacentes a este núcleo e as mineralizações mais disseminadas e venuladas são mais periféricas.

A origem desta mineralização é considerada como decorrente da migração de fluidos hidrotermais, provavelmente originados a partir processos de granitização, que se precipitaram e substituíram litologias mais reativas ao longo de zonas de deformação, no caso específico, rochas carbonatadas e silicicásticas. Outras possibilidades genéticas, tais como VMS e SEDEX, estão prejudicadas pela ampla distribuição de minérios de baixo teor sem a típica ciclicidade daqueles depósitos, pelo relacionamento discordante entre as zonas de alteração e mineralização com as encaixantes e pela ausência de estruturas sedimentares associadas ao minério do tipo maciço.

O MINÉRIO SULFETADO NO ARENITO INFERIOR DA MINA DE COBRE URUGUAI, RS

Ronchi, L.H. (UNISINOS) ronchi @dgeo.unisinos.tche.br; Murta, C.R.; Godoy, M. M.

Grande parte da pesquisa científica realizada na Mina Uruguai (Minas do Camaquã - RS) concentrou-se nos níveis superiores, principalmente nos conglomerados e no arenito intermediário. Este trabalho apresenta dados obtidos no feldspato-quartzo-arenito inferior entre os níveis -140 e -270m. O arenito inferior de cor rosada a cinza claro é muito fino e apresenta mica branca e zircão detriticos, níveis de minerais pesados e finas intercalações de argilas avermelhadas. A magnetita está quase toda martilitizada, formando cristais tabulares finos de hematita não detritica, atualmente marcando a estratificação da rocha encaixante. Na profundidade estudada ocorrem zonas grosseiramente verticalizadas e paralelas de predominância de calcosita, bornita, calcopirita e pirita. Os teores de cobre neste perfil são irregulares, variando localmente de 0,3 a 2,5%, a presença de ouro foi fundamental para viabilizar sua exploração. Estas zonas de sulfetos de cobre podem se superpor passando gradativamente de uma para a outra. Os sulfetos ocorrem disseminados, preenchendo fraturas (filões) ou como cimento de brecha, com ganga de quartzo e/ou calcita. O minério disseminado parece concentrar-se preferencialmente em torno do minério brechóide ou dos filões. Observa-se uma cloritização menos e mais intensa associada com o minério sulfetado. A pirita é substituída pela calcopirita, enquanto que a calcosita (paredes), bornita e calcopirita (centro) preenchem espaços vazios (fraturas) nesta ordem. Em algumas amostras a hematita está recristalizada nas bordas dos fragmentos de brecha, posteriormente ela é oxidada formando uma massa vermelha também de forma tabular e que constitui uma textura reliquiar em cristais de quartzo.

Uma última fase de fraturação permitiu a deposição de calcita tardia sem sulfetos associados. Foram analisadas para elementos terras raras amostras dos diversos tipos de minério nas diferentes zonas de sulfeto descritas e também do arenito encaixante não mineralizado. Os espectros de ETR assim obtidos são muito similares entre si e com o que é normalmente observado para rochas sedimentares detriticas. Não há diferenças marcantes e/ou sistemáticas entre os minérios brechóide, filoneano e/ou disseminado, mesmo com a variação do sulfeto predominante. Análises das cloritas em microsonda eletrônica sugerem temperaturas de formação variáveis em torno de 230-250°C. As inclusões fluidas na ganga de quartzo e calcita, são possivelmente secundárias, monofásicas, indicando baixas temperaturas de formação, inferiores a 50-60°C. Por outro lado a calcita tardia apresenta inclusões seguramente primárias, aquosas, bifásicas, com tamanhos inferiores a 15 micrômetros, TH (temperaturas de homogeneização) entre 70 e 150°C e TF (temperatura de fusão) entre -4 e -20°C. A correlação negativa observada entre TH e TF (i.e. salinidade) sugere, mas não é suficiente para determinar, uma precipitação em condições de ebulição ("boiling") para esta calcita tardia.

Considerando os dados acima, parece necessário que os modelos genéticos propostos devam ser revisados e complementados levando em conta circulações de fluidos hidrotermais de origens e temperaturas mais variadas. Entretanto, sem necessariamente excluir que a presença de cobre, em quantidades exploráveis, teria sido ligada à uma pré-concentração de tipo "red beds".

O QUADRO GEOLÓGICO E AS MINERALIZAÇÕES DA REGIÃO DO SALOBO 3A (CARAJÁS / PA)

José Batista Siqueira (UFC) jbs@ufc.br; João Batista Sena Costa

Os principais trabalhos realizados na região do depósito Salobo 3A, desenvolvidos pela DOCEGEO e divulgados por HIRATA et al. (1982), reuniram as unidades litológicas na Sequência Salobo-Pojuca que, em seguida, foi classificada como grupo (DOCEGEO, 1988). Os elementos estruturais, investigados através de vários trabalhos inéditos, foram interpretados como decorrentes de fases de dobramentos e redobramentos no âmbito de uma evolução polifásica. Os trabalhos que se sucederam detalharam a lito-estratigrafia do Grupo Salobo resultando na caracterização, da base para o topo, do Gnaiss Cascata, Formação Três Alfa e Formação Cinzento (DOCEGEO, op. cit.).

COSTA & SIQUEIRA, 1991; COSTA et al., 1992; SIQUEIRA, 1990, 1996 incluíram as unidades litológicas no Complexo Xingu e no Grupo Salobo, e interpretaram as estruturas como decorrentes do desenvolvimento de uma zona de cisalhamento normal oblíqua atrelada ao dúplex transtensivo Salobo-Mirim. Esse novo enfoque proporcionou expressivos avanços no entendimento das unidades litológicas, da geometria dos corpos geológicos e das mineralizações associadas. No geral, as unidades rochosas acham-se desmembradas em lentes ou camadas irregulares com forte estricção decorrente da deformação não-coaxial dominante, ou seja, o forte processo de transposição proporcionou imbricação generalizada das unidades rochosas, de modo que, no geral não é mais possível restaurar suas características litológicas originais e suas relações estratigráficas.

O depósito Salobo 3A encontra-se no interior de uma lente de rochas supracrustais atribuída ao Grupo Salobo e intercalada com gnaisses do Complexo Xingu. Nessa região foram cartografados também corpos graníticos e diques de diabásio. Essas unidades serão descritas neste trabalho.

As associações mineralógicas descritas nas rochas do Complexo Xingu e do Grupo Salobo permitem deduzir um evento metamórfico da fácies anfífolito. Na progressão da deformação as unidades litológicas experimentaram transformações e as assembléias mineralógicas foram reequilibradas em condições térmicas da fácies xisto verde.

Conforme essa abordagem o quadro litológico da região do depósito Salobo 3A é constituído por um conjunto de gnaisses com graus variados de processos de migmatização, os quais representam o substrato síalico da sequência supracrustal. Esse conjunto litológico apresenta-se fortemente afetado por zonas de cisalhamento, as quais impõem significativas modificações no quadro estratigráfico regional e significativas transformações mineralógicas. No contexto da sequência supracrustal as faixas de concentração de deformação serviram como armadilhas responsáveis pela mobilização/remobilização de expressivas mineralizações sulfetadas de cobre e ouro, responsabilizando-se portanto pela formação do depósito com o atual significado econômico.

ORIGEM DAS HEMATITAS E ITABIRITOS DE ALEGRIA QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MARIANA, MG

César Ulisses V. Veríssimo (DEGEO/UFC) verissim@ufc.com.br; Yociteru Hasui; Antenor Zanardo; Vitor Márcio N. Feitosa; Álvaro Gabriel D. Costa

Genericamente os minérios da jazida de Alegria distinguem-se em *hematitas* e *itabiritos*, as primeiras com teores de ferro superiores a 63,5% e, os últimos, variando entre 30 e 63,5%. Os *itabiritos* classificam-se em martílicos, goethíticos, especularíticos, magnetíticos e anfíbolíticos, em função de sua composição mineralógica. As *hematitas* podem ser martílicas ou especularíticas e, mais raramente, anfíbolíticas.

Outro critério de classificação baseia-se nas propriedades físicas. Assim, conforme o grau de compacidade, *itabiritos* e *hematitas* diferenciam-se em compactos(as), *fríaveis* e *pulverulentos*(as).

Os estudos realizados na jazida de Alegria mostram que a evolução mineralógica/textural dos minérios encontra-se vinculada às condições de T e P que acompanharam os processos tectônicos desenvolvidos em regime de deformação dúctil a dúctil-rúptil (tectônica de cavalgamento), e àquelas posteriores em condições de T e P ambientais, que caracterizaram a morfogênese do relevo local.

Os estudos petrográficos/microestruturais indicam que os *itabiritos* magnetíticos e anfíbolíticos representam as rochas que originaram os demais *itabiritos* e que os *itabiritos* especularíticos e os martílicos compactos relacionam-se a processos de remoção e deposição de sílica em zonas de alto e baixo *strain*.

Na porção leste da mina ocorrem inúmeras faixas de minério especularítico associadas a rampas laterais e frontais. Normalmente próximas a estas zonas ocorrem lentes de *itabiritos* compactos e *tension gashes* de quartzo, indicativos de processos localizados de lixiviação e remobilização em condições tectono-metamórficas. Tais evidências, somadas às observações petrográficas indicativas da origem tectônica da especularita,

permitem caracterizar os *itabiritos* especularíticos como um "tectonofácies" dos *itabiritos* martílicos dominantes, com a especularita cristalizando nas zonas de maior deformação. O enriquecimento relativo em ferro pode variar entre 4 e 6%, como sugerem as análises químicas dos intervalos de sondagem que atravessam zonas especularíticas em profundidade.

Os tipos martílicos compactos ocorrem como lentes ou faixas concordantes estiradas e rompidas por processo de budinagem. Como feições distintivas dos demais *itabiritos* apresentam compacidade elevada, maior dimensão dos minerais e contatos poligonizados. Estas características conferem-lhes alta coesão intergranular e, conseqüentemente, maior resistência aos processos de alteração superficial.

Tem sido normalmente aceita, para explicar a origem dos minérios ricos de Alegria e de grande parte do Quadrilátero, uma seqüência de transformação por enriquecimento supérgeno a partir do intemperismo, dos *itabiritos* compactos de baixo teor em ferro em *itabiritos* fríaveis e porosos, e destes em hematita fríavel ($Fe \geq 64\%$).

Embora ocorram zonas pulverulentas no interior dos minérios fríaveis, formadas a partir de processos de lixiviação em condições superficiais, as grandes massas de *itabiritos* martílicos pulverulentos têm teores de sílica e alumina nitidamente superiores aos dos martílicos fríaveis. Os estudos petrográficos mostram que a porosidade elevada destes tipos é determinada pela decomposição intergranular não só de níveis quartzosos mas também de níveis pelíticos, preservando a estruturação dos minérios.

OS APOGRANITOS DA MINA RIO DOS BUGRES. SETOR NORTE DO DISTRITO FLUORÍFERO DO SUDESTE DE SANTA CATARINA

Juan Antonio A. Flores (IG/UFRGS) jaflores@if.ufrgs.br; Milton Luiz L. Formoso; Michel Fontailles; Marie-L. Pascal; Antônio C. Ferreira

A área do presente trabalho situa-se no sudeste do estado de Santa Catarina (meridianos 49° 09' a 49° 13' e paralelos 28° a 28° 09'). A área está inserida no Cinturão Dom Feliciano. Na região de Rio dos Bugres, as associações magmáticas estão representadas pelo Granito Pedras Grandes (GPG), grupo litológico regional dominante, que envolve ao longo de uma estrutura central de direção NS-NE/SW os demais granitóides da área. Neste quadro, o Quartzodiorito Rio dos Bugres (QDRB) ocupa a parte central da região, principalmente nas imediações da mina homônima, enquanto o Granito Rio Fação (GRF) localiza-se na parte sul e o Granito Rio dos Índios (GRI) o setor norte da área, respectivamente. Observou-se que a ocorrência do QDRB e os leucogranitos GRI e GRF são controlados pelas zonas de cisalhamento de direção NNE-SSW. Do ponto de vista estrutural, a região retrata os efeitos de intensas atividades tectônicas, registradas pelo desenvolvimento de extensas faixas milonitizadas de idade brasileira. Estas estruturas tectônicas de orientação preferencial nos quadrantes NNE-SSW controlam o alojamento de numerosos corpos ígneos sin-transcorrentes e o posicionamento dos apogranitos. Os lineamentos miloníticos brasileiros balizaram, em numerosos locais as reativações cataclásticas mesozóicas, desenvolvidas em níveis crustais rasos e regime transtensional, servindo de estruturas controladoras das mineralizações de fluorita no sudeste de Santa Catarina. Os apogranitos da Mina Rio dos Bugres são rochas de granulação

média, estrutura orientada, com proporções equivalentes de albíta metassomática e ortoclásio do protólito sienogranítico. O quartzo primário está ausente. A deformação dúctil brasileira afetou sensivelmente os apogranitos após a implantação dos processos metassomáticos, caracterizados pela presença de numerosas estruturas miloníticas. Os granitóides e rochas albitizadas da Mina Rio dos Bugres e da região homônima foram comparadas em termos geoquímicos com dados analíticos de elementos maiores das jazidas albitíferas de Vareilles, da região de Saint-Chély d'Apcher (Lozère) e os albititos do Maciço de L'Agly, Pireneus Orientais, França. Foram utilizados como referência os teores de Na₂O comparados com outros óxidos de elementos maiores. Nestes diagramas, ilustram-se a evolução dos tonalitos para o domínio dos monzogranitos e destes para os sienogranitos. A partir deste último grupo de rochas, observa-se o aparecimento dos processos de albitização, caracterizado pela presença de um sienogranito albitizado, que passa através de um amplo intervalo para o domínio dos apogranitos. As análises químicas pontuais efetuadas por microsonda eletrônica revelam uma elevada pureza dos indivíduos de albíta, em que as percentagens de membro final de Ab variam entre 99 a 100 %. Os dados de elementos traços e elementos terras raras reforçam as evidências de processos metassomáticos desenvolvidas de modo seletivo e preferencial sobre os granitóides felsícos mais evoluídos.

OS DEPÓSITOS DE MINÉRIO DE FERRO DA FAIXA CENTRAL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO NO ESTADO DA BAHIA

Ilson Guimarães Carvalho (UFBA) ilson@ufba.br

As ocorrências de minério de ferro da faixa central (9°00'-15°00'S/40°30'-43°00'W) do Cráton do São Francisco no Estado da Bahia são do tipo formação ferrífera sedimentar bandada e estão hospedadas em sequências metavulcanossedimentares (Complexos) formadas a partir do final do Arqueano. Interpretações geoquímicas, pela utilização de diagramas litoquímicos (AFM; Fe/Ti vs Al/(Al+Fe+Mn); "spidergram" de ETR, dentre outros) e relação entre teores de elementos químicos, e estudos mineralógicos indicam que: (1) essas sequências correspondem a sedimentos químicos depositados em ambiente subaquático, onde, localmente, o caráter vulcanogênico (hidrotermal/exalativa) predominou sobre aquele litogênico (do intemperismo continental), (2) esse ambiente seria de profundidade variável, passando de raso, onde ocorreu a deposição da fácies óxido, por intermediário, caracterizado pela deposição da fácies carbonato, a profundo, onde se processaram as deposições das fácies silicato e, como localmente registrado para o Complexo de Boquira, sulfeto, e (3) esses sedimentos foram submetidos a metamorfismo de médio grau. A fácies carbonato raramente possui ferro em teor superior àquele considerado mínimo (15%) para defini-la como fácies de formação ferrífera. Por outro lado os teores médios nesse metal para as fácies óxido e silicato, respectivamente 33 e 30%, não são suficientemente altos para definirem essas formações como jazidas. A dimensão desses depósitos também é outro fator dessa indefinição. Normalmente essas formações constituem estratos pouco espessos (<15 metros), que afloram por extensões que variam desde pouca centenas de metros (registros mais frequentes) até 3 quilômetros. Para o Complexo de Boquira, a

formação ferrífera "estrikes" NNW, desde o município de Macaúbas até o de Oliveira dos Brejinhos, apresentando descontinuidades ao longo dessa extensão de quase 100 quilômetros causadas por falhamentos, "pinch out" de fácies, intrusões graníticas e, quando depositada sobre gnáisses, "assimilação" pela migmatização das rochas do embasamento arqueano. Localmente (Serra da Bicuda) a SW da cidade de Sento Sé, a fácies óxido da formação ferrífera presente no Complexo Barreiro-Colomí possui teor médio em ferro de 55%. Suas reservas, inicialmente estimadas em 500.000 toneladas, propiciaram sua exploração pela FERBASA. Registra-se também a exploração de minério de ferro, como subproduto da extração de minério de manganês sedimentar, nos Complexos de Urandí, Caetitê e Licínio de Almeida pela empresa Minérios Metalúrgicos do Nordeste. Nesses Complexos a extração do ferro tem se tornado economicamente viável, tanto pela ocorrência de níveis ferruginosos associados aos horizontes manganésíferos como pela presença de pequenas ocorrências de formação ferrífera enriquecidas em ferro (>50%) nas proximidades dos depósitos de manganês.

A despeito do baixo teor e das pequenas reservas, principais fatores limitadores da lavra desses depósitos, é sugerida uma reavaliação de sua potencialidade econômica e um estudo da utilização dessas formações ferríferas como guia estratigráfico de mineralizações outras, algumas de registros locais conhecidos como de expressão econômica, como é o caso de sulfetos de Pb-Zn no distrito de Boquira (complexo de Boquira) e magnesita e talco nas serras das Éguas (complexo de Brumado) e da castela (complexo Barreiro-Colomí).

PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA DO TONALITO MINERALIZADO EM OURO DO GARIMPO CAXIAS, NOROESTE DO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL

E. L. Klein (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br; J. C. Koppe

O garimpo Caxias, localizado na Província Aurífera do Gurupi, constitui uma ocorrência aurífera explorada de forma rudimentar desde a primeira metade deste século. Na região dominam as rochas graníticas (Suíte Tromai) e vulcano-sedimentares (Grupo Aurizona) paleoproterozóicas do Cráton de São Luís, correlacionáveis aos conjuntos eburneanos e birrimianos, respectivamente, do Cráton Oeste Africano. A mineralização aurífera do Caxias, em seu setor norte, está associada a um pequeno corpo intrusivo constituído por um tonalito fino, fortemente hidrotermalizado, e cortado por vênulas de quartzo. Os fluidos tidos como responsáveis pela mineralização apresentam características físico-químicas compatíveis com as dos depósitos tipo mesotermiais, comuns em terrenos granito-greenstone arqueanos e paleoproterozóicos. Pouco alterada, a rocha é cinza, contém plagioclásio subidiomórfico, quartzo, algum K-feldspato, biotita (± clorita), epidoto, sericita e opacos. Há evidências de deformação apenas incipiente, como suave extinção ondulante do quartzo, leve encurvamento e evanescimento das maclas do plagioclásio e sericitização deste, com crescimento de palhetas idiomórficas de sericita ao longo dos planos cristalográficos do hospedeiro. Hidrotermalizada, é verde e

constituída por quartzo, plagioclásio muito alterado, clorita incolor a verde-oliva dominante, carbonato ubíquo, epidoto e apatita, apresentando feições deformacionais semelhantes às do protólito, além de uma sutil orientação, mais marcada nas cloritas, sem definir foliação. Pirita é o mineral metálico dominante, ocorrendo também esfalerita. Contém teores de Fe₂O₃ e TiO₂ altos e baixo K₂O, conteúdos de LILE moderados a altos e HSE moderados a baixos. As razões Zr/Y, Rb/Sr, Rb/Ba e Rb/Zr são baixas, e a razão Ba/La é moderada. Os ETR demonstram enriquecimento e forte fracionamento dos elementos leves, ausência de anomalia de Eu e ETR pesados relativamente altos. O hidrotermalito, em relação ao seu protólito, apresenta forte enriquecimento em K₂O, muito leve em Na₂O e leve empobrecimento em MgO e SiO₂. Entre os traços, Au, Cu, Cs e V são enriquecidos, enquanto o Zn sofre leve empobrecimento. Os ETR, LILE e HSE comportam-se de modo semelhante, exceto pelo forte aumento do conteúdo de K. As características químicas acima descritas apresentam alguma proximidade com as das rochas integrantes da Suíte Tromai, às quais o microtonalito é tentativamente relacionado, e são compatíveis com as de rochas cálcio-alcálicas e metaluminosas de arcos magmáticos modernos.

PETROGRAFIA E MINERALOGIA DA SEQÜÊNCIA VULCÂNICA ENCAIXANTE DA MINERALIZAÇÃO DE Au-Cu DE IGARAPÉ BAHIA – CARAJÁS

Tallarico, F.H.B.(CVRD) bucco@cverd.com.br; Rego, J.L; Oliveira, C.G.

O estudo detalhado das características petrográficas e mineralógicas da seqüência vulcânica encaixante da mineralização de Au-Cu de Igarapé Bahia possibilitou subdividi-la em duas unidades: (i) de base e (ii) de topo. Uma tênue foliação é localmente observada nas proximidades de diques de brecha hidrotermal. O restante do pacote mostra texturas e estruturas ígneas muito bem preservadas. O metamorfismo se restringe a transformação da paragênese original em fácies xisto verde baixo. São rochas compostas principalmente por quartzo e clorita, e raros albita, ilmenita e rutilo. A generalizada cloritização do pacote associada a proporções variadas de siderita, calcopirita e turmalina, na forma de vênulas ou pontuações disseminadas, denotam extensiva alteração em condições hidrotermais.

A unidade de base, com espessura aproximada de 150m, se caracteriza pelo caráter maciço, provavelmente associado a derrames. Do ponto de vista textural, neste pacote foram reconhecidas as seguintes variedades de rochas vulcânicas: (i) afaníticas, dominantes, (ii) amigdaloidais, (iii) microporfíricas com fenocristais de quartzo em matriz clorítica, e, mais raramente, tufos de cristal dominados por ejetólitos de quartzo, mostrando acamamento gradacional múltiplo. São comuns as intercalações de formações ferríferas bandadas (chert e magnetita) neste pacote.

A unidade de topo, com espessura aproximada de 100-150m, tem caráter predominantemente piroclástico. As seguintes variedades de rochas predominam nesta unidade:

lapilli tufos líticos incluindo grande variedade de fragmentos de rochas vulcânica maciça e piroclástica (tufo de cristal e tufo laminado) soldados por matriz clorítica;

tufos de cristal dominados por ejetólitos de quartzo e, secundariamente, fragmentos de tufo laminado e *fiammes*, soldados por matriz clorítica. O acamamento gradacional, localmente múltiplo, é freqüente;

tufos laminados caracterizados pela intercalação de níveis de tufo de cristal fino, texturalmente análogos aos acima descritos, e lâminas cineríticas a base de quartzo, clorita e raro rutilo. Se caracterizam pelo caráter rítmico das intercalações, estratificação plano-paralela e acamamento gradacional registrado nos níveis de tufo de cristal. Estruturas de recalque diferencial e laminações convolutas são comuns. A presença de calcopirita (associada a clorita, apatita, quartzo e monazita) é comum na forma de pontuações disseminadas.

Em direção ao topo ocorrem intercalações de: formações ferríferas bandadas a chert e magnetita; Fe-oolítico, constituído por agregados de oólitos definidos pela alternância de finas lâminas concêntricas de quartzo e magnetita. É comum, também, a presença de fragmentos de rocha vulcânica; brechas sedimentares onde fragmentos angulosos de rocha vulcânica são suportados por matriz arenosa de granulação heterogênea; arenitos médios a finos, com cristais de quartzo mal selecionados, predominando cristais subarredondados. Porém, alguma inversão textural pode ser observada.

As feições petrográficas observadas permitem caracterizar esta seqüência vulcânica, com contribuição sedimentar subordinada, como seguramente desenvolvida a partir de fluxo piroclástico subaquoso. O caráter explosivo e a ampla dominância de quartzo como ejetólitos é sugestiva de natureza intermediária ou ácida do vulcanismo.

PETROGRAFIA E QUIMISMO MINERAL DAS MINERALIZAÇÕES ZINCÍFERAS DE VAZANTE, MG

Lena Virgínia Soares Monteiro (Pós-Grad. DGE/USP) lenasm@usp.br; Jorge Silva Bettencourt, Rodnei Graça

A Mina de Vazante, localizada a NW de Minas Gerais, apresenta como principal minério explotado, o willemítico, constituído por uma associação mineral incomum nos depósitos de metais base, com willemita, franklinita e zincita, similar a de poucos depósitos conhecidos, tais como, Sterling Hill e Franklin Furnace (EUA).

Os corpos de minério willemítico estão vinculados a uma zona de cisalhamento dúctil-rúptil, ocorrendo como pods limitados pela intersecção de planos de cisalhamento D, P, R e R' e encontram-se imbricados tectonicamente a metadolomitos brechados da Formação Vazante (Dardenne, 1978) e a pequenos corpos de metabasitos e sulfetados, estes últimos variavelmente substituídos por associações minerais com willemita.

Os corpos sulfetados são compostos predominantemente por esfalerita, que apresenta em média 0.22% de Fe, 0.025% de Cu e 0.90% de Cd e por galena, que ocorre como inclusões na esfalerita, apresentando conteúdos médios de 0.02% de Ag, 0.38% de Zn, 0.022% de Cu e 0.018% de Fe. Inclusões de hematita (com até 6.8% de Zn), quartzo e dolomita na esfalerita encontram-se estradas segundo a foliação milonítica (Sn).

O desenvolvimento da zona de cisalhamento resultou em remobilização mecânica e recristalização dos sulfetos, além de substituições da esfalerita, segundo a Sn, por willemita (\pm quartzo, franklinita, zincita, smithsonita, barita). A franklinita, descrita pela primeira vez no depósito, apresenta substituições de Zn por Fe^{2+} , que podem implicar em variações locais de fO_2 , além de intercrescimentos de magnetita com pequenas substituições de Fe^{2+} por Zn. Em muitos casos, a franklinita encontra-se alterada para hematita e zincita, indicando, possivelmente, razões fO_2/fS_2 mais elevadas.

Estruturas Sn+1, de caráter rúptil-dúctil, resultam em deformação da willemita e recristalização gerando agregados

granoblásticos, enquanto estruturas rúpteis (Sn+2) são responsáveis por cataclase da willemita, envolvida por galena e esfalerita.

O minério willemítico predominante, entretanto, não apresenta sulfetos, sendo constituído por willemita (70-50%), dolomita (40-10%), quartzo (15-10%), hematita (30-5%), franklinita (<5%) e zincita (<5%). A willemita ocorre como grandes cristais radiados associados ao quartzo e à dolomita, ou como finos cristais que compõem a matriz da rocha. É cortada por venulações de barita, dolomita ou por novas gerações de willemita, associada à zincita e, mais raramente, à esfalerita, indicando oscilações nas condições redox.

A deformação dúctil-rúptil, também responsável nestes litotipos por texturas granoblásticas e por forte estiramento dos minerais, é acompanhada por formação de hematita e clinocloro com até 19.7% de Zn, enquanto a cataclase resulta em brechas com fragmentos willemíticos envolvidos por dolomita (\pm hematita, clorita).

Estas evidências sugerem que a mineralização willemítica e a deformação são episódios sincrônicos relacionados ao desenvolvimento da zona de cisalhamento, implicando em condições retrógradas limitadas pelo fácies xisto verde e consistentes com razões fO_2/fS_2 altas, necessárias para a formação das assembléias minerais encontradas no depósito.

Referência

DARDENNE, M.A. -1978- Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Anais, SBG, Recife, v.2:597-610.
AUXÍLIO FAPESP PROC. 96/03941-3 e 98/00412-5

PETROLOGIA DE FORMAÇÕES FERRÍFERAS E ITABIRITOS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS, BRASIL

F. O. Raposo (CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@estominas.com.br; E. A. Ladeira

As formações ferríferas no Quadrilátero Ferrífero se distribuem desde o Arqueano até o Proterozóico. As de maior importância econômica são as do Grupo Nova Lima, do Supergrupo Rio das Velhas (Arqueano Superior) e as da Formação Cauê, do Grupo Itabira, Supergrupo Minas (Paleoproterozóico). As primeiras, pelas jazidas de ouro, e as últimas, pelas jazidas de ferro. No Grupo Nova Lima predominam as formações ferríferas fácies óxido (subfácies magnetita) e silicato, com ocorrência subordinada das fácies carbonato e sulfeto. Entretanto, muitas rochas com sulfeto foram geradas por deposição de sílica e sulfeto em ambiente de rochas vulcânicas intermediárias a ácidas e posteriormente enriquecidas por soluções hidrotermais em zonas de cisalhamento. No Grupo Itabira, as formações ferríferas estão hoje transformadas em itabiritos e hematita compacta. O itabirito é uma rocha altamente deformada e composicionalmente modificada pelos processos tectônicos e metamórficos. Pequenos núcleos preservados de magnetita no interior dos cristais de hematita sugerem que a maior parte dessas rochas era originalmente formações ferríferas fácies óxido, subfácies magnetita, posteriormente oxidadas por soluções hidrotermais durante os processos de deformação. Os minerais mais comuns nas formações ferríferas arqueanas, além do quartzo, são: siderita; ankerita; dolomita ferroana; magnetita; martita; e, localmente, clorita. A martita é produto de alteração da magnetita e a ankerita é muitas vezes secundária. Nos itabiritos do Paleoproterozóico, além do quartzo, o mineral mais comum é a hematita (muitas vezes, com núcleos preservados de magnetita) e, localmente, a dolomita pura. A dolomita ferrosa e ankerita podem

ocorrer na base da Formação Cauê, associadas a níveis de chert carbonático e filito dolomítico. Quanto aos óxidos de elementos maiores, os itabiritos do Paleoproterozóico se distinguem principalmente pelos teores mais elevados em Fe_2O_3 . Quanto às assinaturas dos elementos terras raras, as formações ferríferas arqueanas exibem três padrões distintos, dos quais dois relacionados com fontes submarinas hidrotermais. Os itabiritos apresentam dois padrões de assinaturas de elementos terras raras, distintos dos padrões mais comuns nas formações ferríferas arqueanas, e mais característicos de águas oceânicas com mais de 100m de profundidade. A correlação entre $\Sigma(Co+Cu+Ni)$ e ΣETR permite inferir fontes exalativas hidrotermais submarinas, tanto para as formações ferríferas arqueanas, como para os itabiritos do Paleoproterozóico. A partir da correlação entre elementos traços e alguns óxidos de elementos maiores é possível supor também uma fonte continental secundária para o ferro dos itabiritos da Formação Cauê. Análises químicas de seixos de formações ferríferas de metaconglomerados de três afloramentos considerados na literatura como do Grupo Maquiné (Arqueano Superior) e do Supergrupo Espinhaço (Mesoproterozóico) exibem padrões similares aos das formações ferríferas do Grupo Nova Lima. Desta forma, a simples presença de seixos de formações ferríferas em metaconglomerados do Supergrupo Espinhaço não é um critério seguro para posicioná-lo estratigraficamente em relação ao Supergrupo Minas. Este trabalho é resumo da Dissertação de Mestrado nº14 apresentada em 15.4.1996 no IGC/UFMG pelo primeiro autor.

PGE NO CROMITITO DO COMPLEXO MÁFICO-ULTRAMÁFICO DE IPANEMA - MG

Nelson Angeli (Depto de Petrologia e Metalogenia) nangeli@dpm.igce.unesp.br

O Complexo Máfico-Ultramáfico de Ipanema localizado na porção leste do Estado de Minas Gerais, no vale do rio Doce, é composto por sete pequenos maciços. Dentre estes o que mais se destaca é Santa Cruz, quer por suas dimensões (1,1 Km de extensão x 0,5 Km largura), que por apresentar diferenciação magmática (dunitos a anortositos). Em termos econômicos o Complexo de Ipanema apresenta reservas de níquel de pequeno a médio porte (cerca de 13 milhões de ton a 1.2% Ni). Apenas o Maciço de Santa Cruz apresenta níveis de cromita, onde um deles tem maior posseja (minério maciço a disseminado com 1,50 m. de espessura), exibe teores de 20 a 28% Cr_2O_3 e relação Cr/Fe variando entre 1.3 e 2.1, que foi denominado de nível principal de cromitito.

O nível principal de cromitito vem sendo pesquisado em termos de metamorfismo, que provocou grande alteração nos cristais de cromita, e seu relacionamento com a concentração de PGE. As cromitas apresentam zoneamento metamórfico, onde se individualizam um núcleo composto por alumino-cromitas e espinelhos cromíferos e uma borda de ferritocromita. O conteúdo em cromo no núcleo dos cristais varia de 23,5 a 52,6% em Cr_2O_3

e observaram-se concentrações localmente elevadas de Pt, Pd e Au. A média de valores encontrados, em ppb, para PGE e Au foi: Os - 38.6, Ir - 23.4, Ru - 106.1, Rh - 19.8, Pt - 309, Pd - 157 e Au - 82.5. As maiores concentrações em metais nobres associa-se preferencialmente a porções ricas em $FeCr_2O_4$ dos cristais de cromita.

A quantidade de metais preciosos nas cromitas no maciço de Santa Cruz representa a concentração em valores do magma parental por fatores variando de 10^3 para Os, 10^2 para Pd e Au. Claramente PGE + Au não se encontravam concentrados em líquido sulfetado imiscível, posto que havia pouca quantidade de enxofre. O que se observa nos cromititos são pequenas e esparsas inclusões de calcopirita e pentlandita (subordinadamente pirita e pirrotita), que representam a recristalização dos sulfetos dispersos de Fe-Ni-Cu durante o metamorfismo de baixo grau. Os resultados e interpretações obtidos até o presente indicam similaridades entre o nível principal de cromitito do Maciço de Santa Cruz e os cumulados de olivina da Zona Inferior do Complexo de Bushveld.

POTENCIAL PARA DEPÓSITOS DE NÍQUEL DO TIPO KAMBALDA NO GREENSTONE BELT DE CRIXÁS. RE-AVALIAÇÃO COM BASE NO DEPÓSITO DE BOA VISTA

Cesar F. Ferreira Filho & Sylvia M. Araújo (IG-UnB) cesarf@guarany.unb.br

Depósitos de sulfeto magmático associados a komatiitos representam uma classe distinta de depósito mineral. Depósitos deste tipo são conhecidos em terrenos do tipo *greenstone belt* de vários continentes e constituem uma fonte importante de níquel sulfetado. Este tipo de depósito está usualmente associado a unidades ultramáficas específicas e mostra forte controle do ambiente físico (vulcanológico) na concentração do sulfeto. O depósito de sulfeto de níquel de Boa Vista, descoberto em 1994 pela WMC, representa a primeira oportunidade para estudar o ambiente metalogenético de depósitos magmáticos associados a komatiitos no *greenstone belt* de Crixás.

O depósito de sulfeto de níquel de Boa Vista está associado a uma estreita faixa de rochas metavulcânicas ultramáficas localizada na extremidade noroeste do *greenstone belt* de Crixás. As rochas ultramáficas apresentam feições texturais e geoquímicas diagnósticas de derrames komatiíticos. O teor de MgO (22 a 29 % peso) em derrames com textura spinifex e derrames não diferenciados é característico de komatiitos peridaltíticos. A mineralização sulfetada está confinada à base de uma sequência metavulcânica ultramáfica sobreposta à uma sequência metavulcânica máfica. A espessura do horizonte mineralizado é variável mas geralmente não ultrapassa alguns metros. Os aspectos texturais, mineralógicos e químicos do minério sulfetado são característicos de sulfetos magmáticos associados a komatiitos. O minério consiste essencialmente de pirrotita (> 70 % do volume) associada a pentlandita e calcopirita e com magnetita e esferita como acessórios. Os teores de Fe-Ni-S quando

recalculados para 100% sulfeto indicam composições no campo da *monosulfide solid solution*. Os teores de Ni, Cu e EGP são relativamente baixos e sugerem uma baixa razão entre líquido silicático e líquido de sulfeto. A razão Ni/Cu (± 10) é elevada e comparável com a maioria dos depósitos de sulfeto de níquel associados a komatiitos do arqueano.

O *greenstone belt* de Crixás apresenta uma extensa sequência de komatiitos ultramáficos que é particularmente abundante na porção sul. Não existe uma correlação estratigráfica segura entre os komatiitos hospedeiros do depósito de Boa Vista, situados em uma faixa com 7 km de comprimento na extremidade NW do *greenstone*, e aqueles situados na porção sul. A sequência estratigráfica na área do depósito de Boa Vista é mais diversificada, incluindo um espesso pacote de rochas vulcânicas máficas estratigraficamente abaixo da sequência ultramáfica hospedeira da mineralização sulfetada. Estes dados podem indicar a existência de um episódio específico do magmatismo komatiítico ao qual estariam associados os depósitos de níquel sulfetado. Alternativamente, eles podem simplesmente refletir um maior conhecimento da estratigrafia na área do depósito de Boa Vista decorrente do extensivo programa de sondagem desenvolvido na área do depósito. Estas duas alternativas têm implicações metalogenéticas importantes. O primeiro caso indicaria a existência de um evento restrito de magmatismo komatiítico fértil enquanto o segundo sugere um evento mais extensivo. Estudos geológicos e petroquímicos estão correntemente em desenvolvimento para testar estas hipóteses.

PROTOMINÉRIO DE MANGANÊS DAS OCORRÊNCIAS DO GRUPO ITAPIRA

Antenor Zanardo (DPM/IGCE/UNESP) azanardo@dpm.igce.unesp.br; Cesar Ulisses Veríssimo; Ana Paula Lazarini; Adriana de A. Roldan

Na região de ocorrência do Grupo Itapira, nordeste do estado de São Paulo e sul/sudeste de Minas Gerais, são conhecidas concentrações supérgenas de manganês desde a década de 30, que a partir dessa época passaram a ser objetos de exploração intermitente e rudimentar. O protominério de manganês (gondito) foi correlacionado a Formação Lafaiete e usado como horizonte guia por Ebert, todavia estudos mais recentes realizados por nós e por outros pesquisadores demonstraram que o protominério pertence ao Grupo Itapira e é encontrado sob a forma de pequenos corpos, deste a cidade de Itapira (SP) até Careacú (MG).

Associado às maiores concentrações superficiais de manganês como restos, dentro do minério e/ou no espesso manto de alteração que acompanha essas ocorrências, normalmente encontra-se uma rocha composta apenas por quartzo e pseudomorfos de granada, muito raramente nota-se pseudomorfos de outros minerais. Contudo, em concentrações menos expressivas onde a alteração foi bem menor, ou nas vizinhanças dos corpos maiores, pode observar-se que o granada quartzito ocorre intercalado com gnaisses aluminosos, quartzitos micáceos e rochas calciosilicáticas, para os quais transicionam lateralmente. A presença de grafita em algumas dessas rochas, em finos níveis iso-orientados, exibindo estrutura rítmica proeminente (chega a ultrapassar 5% da mineralogia total da rocha), sugere que pelo menos parte do protominério foi gerada em ambiente redutor.

Os estudos petrográficos, em protominério menos alterado, detectaram a presença de clinofibrolitos manganíferos, especialmente da série cummingtonita/grunerita; clinopiraxênio

(silita/johannsenita), plagioclásio (oligoclásio/bytownita), e mais raramente a presença de escapolita e de piroxangita. Esses minerais podem formar a mineralogia essencial juntamente com a granada, sendo que, nesses litotipos mais susceptíveis à alteração, o quartzo pode aparecer apenas como acessório e o carbonato, às vezes, também está presente, normalmente como mineral secundário. Completando a mineralogia podem ser encontrados ainda: titanita, epidoto, clorita, microclínio, apatita, goethita, gibbsita, argilo minerais e óxidos e hidróxidos de manganês.

A piroxangita foi encontrada em protominérios aflorantes à nordeste de Ouro Fino e nas proximidades de Careacú. Nessas rochas a piroxangita concentra-se em lentes de textura sacaroidal, que se intercalam com leitões mais ricos em granada, minerais opacos e quartzo, gerando estrutura difusamente bandada. Os aspectos texturais sugerem que a piroxangita foi gerada por reação entre carbonato manganífero e sílica.

O quadro litológico evidencia a presença de uma sedimentação química bastante restrita (formações ferríferas, mármore, etc.) em íntima associação com sedimentos pelíticos, psamíticos e grauvaqueanos ou flischóides, com contribuição vulcânica e/ou tufácea. Neste contexto é provável que o manganês tenha origem vulcano-sedimentar, depositado sob a forma de carbonatos e óxidos, em delgados níveis, posteriormente estirados e rompidos durante a tectônica de baixo e alto ângulos que atingiu esta unidade geológica. A mineralogia primária também foi totalmente transformada durante a evolução metamórfica, que em seu auge atingiu os patamares intermediários a superiores da fácies anfibolito.

PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS, AMAZÔNIA, BRASIL: NOVO ENFOQUE GEOLÓGICO DAS MINERALIZAÇÕES DE OURO

M. G. da N. Coutinho (CRPM/Rio de Janeiro) mgc@crystal.cprm.gov.br; F. Robert; R. A. dos Santos

A Província Mineral do Tapajós (90.000 km²), localizada no Cráton Amazônico, ou mais especificamente, na Plataforma Brasil Central, foi submetida a uma evolução tectônica há cerca de 2,0Ga, similarmente a Plataforma da Guiana, cujo desenvolvimento geológico teve importante papel para as mineralizações de ouro. Apesar de o ouro ocorrer numa variedade de rochas (gnaiesses, granitóides diversos, sedimentos proterozóicos, vulcânicas félsicas e rochas básicas) e em diferentes modos de ocorrência, as mineralizações apresentam uma estreita relação genética com os magmatismos calcialcalino (pré-Uatumã) e calcialcalino a alcalino (Uatumã). A província consiste predominantemente de rochas pré-cambrianas, cujas principais unidades e feições geológicas são: (1) Suíte Metamórfica Cuiú-Cuiú: representada pelo complexo metamórfico granítico-gnáissico-migmatítico, com idades U/Pb variando de 2,016Ga a 2,44Ga, cortado por um sistema *strike-slip* NW-SE, desenvolvido durante um regime compressional, predominantemente dúctil. A unidade contém granitóides pré a sintectônicos, formados em ambiente geotectônico do tipo arco vulcânico e geneticamente relacionados à formação do embasamento gnáissico; (2) Suíte Metamórfica Jacareacanga: compreendendo, principalmente rochas supracrustais (xistos, metachert e quartzitos ferruginosos e, subordinadamente, anfíbolitos xistos), intensamente foliadas, com idade 2,1Ga; (3) Suíte Intrusiva Parauari: consistindo em

granitóides calcialcalinos, sin a tarditectônicos, abrangendo granitóides relacionados a magma gerado nas fases iniciais de subducção até os colisionais, datados em 1,92Ga; (4) Suíte Intrusiva Ingarana: formada por rochas máfico-ultramáficas (olivina gabbro, norito e anortosito), que intrude as rochas do embasamento; (5) Expressivo magmatismo calcialcalino dominado por vulcânicas félsicas (Formação Iriri, datada a 1,82Ga) e granitóides (Suíte Intrusiva Maloquinha, com idade 1,82Ga), originados durante um regime predominantemente extensional e essencialmente frágil; (6) Cobertura sedimentar clástica, Formação Palmares (correlacionada ao Supergrupo Roraima) e intrudida por diques e *sills* básicos (Magmatismo Crepori, datado em 1,69Ga); (7) Rochas máfico-ultramáficas (Formação Cachoeira Seca, cuja idade varia entre 1,2 a 1,0Ga); e (8) Sedimentos cenozóicos, ricos em ouro e responsáveis por uma produção de ouro equivalente a 159 toneladas (no período 1958 a 1996). Dois tipos de mineralizações de ouro, caracterizados com base nos modelos geológico (estrutural, mineralogia e petrogênese) e genético (fluidos e isótopos) foram reconhecidos: (1) depósitos do tipo *lode gold* (veios de quartzo portadores de ouro), relacionados ao magmatismo Pré-Uatumã; e (2) depósitos do tipo *porphyry gold* (disseminados/stockwork), geneticamente associados ao magmatismo Uatumã.

RECURSOS MINERAIS NO QUADRANTE SO DA FOLHA RIO DE JANEIRO AO MILIONÉSIMO

Liliane L. B. Sachs (CPRM/São Paulo) geremi@crystal.cprm.gov.br; Sílvia M. Morais; José Motta Filho

As atividades na área delimitada pelos paralelos 22°00' e 24°00'S e meridianos 45°00' e 48°00'W integram o Projeto Mapas Metalogenéticos desenvolvido nacionalmente pela CPRM, e inclui o levantamento bibliográfico, compilação e integração, na escala 1:250.000, de mapas e informações disponíveis até o final de 1995. Sobre este fundo geológico integrado foram plotados, já na escala 1:500.000, os dados sobre recursos minerais disponíveis na BASE META (CPRM), que totalizaram 1.030 registros. Muitos pontos tiveram que ser agrupados em mapa em função da escala de trabalho, mas seus dados cadastrais foram mantidos individualizados para consulta no Relatório Final do projeto. Os bens minerais foram analisados e avaliados dentro dos diferentes domínios tectônicos, tal como adotados no mapa geológico, podendo-se reconhecer as seguintes distribuições: 1) no Domínio Costeiro: berilo, minerais de pegmatito (feldspato, quartzo, micas), caulim, saibro, quartzito, pirita, Al (alumínio), Au (ouro) e Fe (ferro); 2) no Domínio Embu: cascalho, quartzitos para revestimento e para uso industrial, saibro, dolomito, grafita, gnaiesses ornamental e para pedra de construção, minerais de pegmatito, caulim, areia para construção civil, argilas vermelhas para cerâmica, argilas refratárias, Au, Al, As (arsênio), Mn (manganês) e Fe; 3) no Domínio São Roque: calcário, dolomito, filito, quartzito, talco, pirita, Au, Fe, Cu (cobre), Pb (chumbo), Mn, As e Al; 4) no Domínio Socorro-Guaxupé: minerais de pegmatito, caulim, quartzitos para revestimento e para uso industrial, dolomito, talco, migmatitos ornamental e para pedra de

construção, argilas, Al, Au e Fe; 5) na Faixa Alto Rio Grande: talco, amianto, feldspato, quartzito, calcário, grafita e Mn; 6) associados às Rochas Ígneas: diorito, charnockito, granitos ornamentais, pedras para talhe e para construção civil, caulim, minerais de pegmatito, apatita, corindon, As, Be (berílio), Sn/Nb-Ta (estanho/níobio/tântalo), Mo (molibdênio), W (tungstênio), Fe, Cu, pirita, areia para construção civil e argilas vermelhas para cerâmica; 7) na Bacia do Paraná: varvito, carvão, calcário, dolomito, P (fosfatos), arenito betuminoso e argilas refratárias; 8) associados às Rochas Básicas e Alcalinas Mesozóicas: argilas várias, argilas refratárias/leucíticas, vermiculita, pirita/S (enxofre), Cu, P, Fe e Al; 9) no "Rift" Continental do Sudeste do Brasil (bacias de Taubaté e São Paulo): cascalho, areia para construção civil, argilas várias, bentonita e folhelho oleígeno ou pirobetuminoso; e, finalmente, 10) nos Sedimentos Quaternários: Ti e areia industrial (em depósitos marinhos), turfa (em planícies aluviais), e caulim, argilas cerâmicas e refratárias, areia para construção e industrial, Th, Au e Ti (em aluviões). As rochas pré-cambrianas, que ocupam aproximadamente 70% da área, abrigam 52% dos bens minerais cadastrados, enquanto as Rochas Fanerozóicas, que recobrem cerca de 30% da folha, abrigam 48% dos recursos minerais. Constatou-se, ainda, que as substâncias metálicas totalizam apenas 17% dos recursos minerais cadastrados, enquanto os 83% restantes são de substâncias não-metálicas.

REMOBILIZAÇÃO DO COBRE E METAIS NOBRES POR PROCESSOS HIDROTERMAIS NA MINA FUTURA, DEPÓSITO DE CARAÍBA/BA

Alexandre Magno Rocha da Rocha (Pós-graduação em Geociências-UFRN/CEFET-RN) alexandrerocha@eol.com.br; Jean Michel Legrand; Germano Melo Júnior; José Genário de Oliveira

A mineralização primária no depósito de Caraíba, incluindo a *Mina Futura*, ocorre de forma disseminada, localmente maciça, composta predominantemente de calcopirita, bornita, e magnetita (\pm ilmenita, \pm pirrotita e \pm cubanita) associadas a ortopiroxenitos/melanoritos e, secundariamente, nos noritos. Já a mineralização secundária é composta predominantemente de bornita e calcopirita (\pm magnetita), sendo esta associada a um importante processo metassomático-hidrotermal que se manifesta através da formação de rochas calciossilicáticas e anfíbolitos (aporte de Ca) e na formação de biotilitos (aporte de K). Algumas evidências de remobilização de Cu e metais nobres (Pt, Pd, Au e Ag) associada a esse processo metassomático-hidrotermal são apresentadas neste trabalho para a área da *Mina Futura*.

A *Mina Futura* apresenta uma estrutura sinformal com forte enriquecimento de Cu e metais nobres principalmente na sua zona de charneira, apresentando teor médio três vezes superior à média do depósito de Caraíba e dos demais depósitos do Vale do Rio Curaçá. Este enriquecimento destacado sugere que o setor da *Mina Futura* pode ter sofrido grandes remobilizações a partir do minério primário ou mesmo ter se enriquecido pela ação metassomática-hidrotermal de fluidos externos ricos em Cu e metais nobres, dentre outros, os quais poderiam ter percolado ao longo de zonas de cisalhamentos direcionais que balizam a *Mina Futura*.

A forte reconcentração dos elementos acima citados manifesta-se predominantemente nos ortopiroxenitos/melanoritos e em rochas calciossilicáticas, estas últimas geralmente produtos de alteração metassomática-hidrotermal de rochas máfica-

ultramáficas. Os teores em Cu mais elevados situam-se nos ortopiroxenitos (2,86% de Cu) e nas rochas calciossilicáticas (1,67% de Cu) teores acima da média encontrada no depósito de Caraíba (1,2%), sugerindo que o minério da *Mina Futura* é predominantemente remobilizado. Os gnaisses encaixantes, de composição granítica até tonalítica, em 271 amostras, revelaram um teor médio de 0,67% em Cu, sendo este mais um argumento para sugerir um processo de enriquecimento na área da *Mina Futura*, manifestado no caso em rochas originalmente estéreis. O ouro foi também enriquecido nas rochas calciossilicáticas (0,16 ppm em média) e secundariamente nos ortopiroxenitos (0,15 ppm em média), chegando a apresentar nas rochas calciossilicáticas teores de até 17,2 ppm em 1 metro de testemunho. A Ag, Pt e Pd são também mais enriquecidos nos ortopiroxenitos (3,64; 0,07; 0,10 ppm) e nas calciossilicáticas (3,22; 0,06; 0,08 ppm), porém ocorrem igualmente distribuídos em outros tipos litológicos.

Do exposto pode-se sugerir que na *Mina Futura* ocorreu um importante evento metassomático-hidrotermal associado à zonas de cisalhamentos principais e seus subsidiários. Estas serviram como condutos para o aporte de fluidos, predominantemente ricos em Ca e K, que remobilizaram o Cu e os metais nobres primários de ortopiroxenitos/melanoritos. Os trechos ricos em calcopirita + bornita + biotita em rochas calciossilicáticas e ortopiroxeníticas estão quase sempre associados com altos teores de metais nobres, quando estas rochas estão próximas às zonas de cisalhamento.

SIGNIFICADO DA PIROSMALITA NO DEPÓSITO DE Cu-Au-(U-ETR) DE IGARAPÉ BAHIA, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

Edison Tazava (Degeo/EM/Ufop) tazava@degeo.ufop.br; Newton Souza Gomes; Claudinei Gouveia de Oliveira

O depósito de Cu-Au-(U-ETR) de Igarapé Bahia contém 23,4 Mt de minério aurífero com teor de 2,90 g/t. A unidade industrial de Igarapé Bahia produz anualmente 10 toneladas de ouro (CVRD 1997). Este depósito está associado à rochas metavulcanossedimentares do Grupo Igarapé Bahia (Docegeo 1988), as quais possuem como protólitos, rochas vulcânicas básicas, piroclásticas silicosas, formações ferríferas, e sedimentos finos (ritmitos). Essas rochas, metamorfizadas na fácies xisto verde, encontram-se cobertas por uma espessa seqüência laterítica enriquecida em ouro, a qual é atualmente explorada.

A pirosmalita, um silicato de Fe e Mn, foi estabelecida originalmente como uma espécie mineral simples, com quantidades aproximadamente iguais de Fe e Mn. Vaughan (1987) adotou o termo pirosmalita para designar a série de minerais da solução sólida $(Mn,Fe)_8Si_6O_{15}(OH,Cl)_{10}$, com os membros finais manganopirosmalita e ferropirosmalita.

No depósito Igarapé Bahia a pirosmalita foi encontrada sob dois contextos: 1) associada a brechas compostas por fragmentos centimétricos de formação ferrífera bandada e de rochas vulcânicas, com matriz rica em calcopirita, bornita, magnetita, anfíbolio (ferro-hornblenda actinolítica), e secundariamente stülpnomelana e quartzo. Nessa rocha, a pirosmalita ocorre bordejando os fragmentos de formação ferrífera bandada, dentro dos fragmentos de rochas metavulcânicas e, mais raramente, na matriz. Os cristais se apresentam subédricos a anédricos com tamanhos variáveis (0,02 a 0,5mm); e 2) associada a rocha hidrotermalizada carbonática, composta de magnetita, calcopirita e traços de pirita e alanita, sob a forma de cristais euédricos a anédricos e tamanhos que variam de 0,05 a 0,3mm.

Dados sobre a composição química dos minerais da série da pirosmalita, reportados na literatura, apresentam na sua maioria a relação $Mn/(Fe+Mn)$ variando de 0,41 a 0,85. O tipo de pirosmalita encontrada no depósito Igarapé Bahia apresenta esta relação variando de 0,03 a 0,08, que é muito próxima do membro final ferropirosmalita descrita por Vaughan (1986). Em todos os grãos de ferropirosmalita, analisados por microsonda eletrônica, o cloro está presente com teores que oscilam entre 2,77 e 5,38 (% peso).

A identificação de pirosmalita associada à mineralização de Cu-Au no Depósito de Igarapé Bahia tem importância significativa uma vez que a incorporação de Cl na sua estrutura, provavelmente ocorrida durante processo de alteração hidrotermal, indica que os fluidos coexistentes eram altamente salinos. Além disso a presença desse mineral tem sido descrita em vários depósitos de sulfetos maciços de origem vulcano-exalativa (Pan et al. 1993), o que corrobora em parte o envolvimento de fluidos meteóricos salinos na gênese da mineralização.

Agradecimentos ao CNPq e à Fapemig, pelo apoio financeiro e à CVRD, pela liberação da área de estudo e infra-estrutura durante a etapa de campo.

Referências Bibliográficas

- CVRD. 1997. Carajás. 35p. (SUCOR/DEPEL).
 Docegeo. 1988. Cong. Bras. Geol., 35. Belém, p.11-56. (Anexo aos anais).
 Pon, Y.; Fleet, M.E.; Barnett, R.L.; Chen, Y. 1993. *The Canadian Mineralogist*. 31:695-710.
 Vaughan, J.P. 1986. *Mineralogical Magazine*, 50:527-531.
 Vaughan, J.P. 1987. *Mineralogical Magazine*, 51:174.

TEXTURAS DE QUARTZO COMO INDICADORES DE COMPORTAMENTO DE FALHA-VÁLVULA: ZONA DO BARREIRO, CAMPO LARGO, ESTADO DO PARANÁ

Jefferson de Lima Picanço (PPGG - DGG-IGUSP) jpicanco@usp.br; Colombo C.G.Tassinari; Alberto Gottardi Neto

O Distrito Aurífero de Campo Largo, Paraná, compreende sete depósitos de ouro. Estes depósitos estão geneticamente relacionadas ao granito Passa Três, um corpo granítico mesozonal (5 Km² área) intrusivo em rochas metavulcanossedimentares do grupo Açungui. A intrusão das rochas graníticas é controlada pela falha do Cerne, uma zona de cisalhamento transcorrente dextral.

Os veios de quartzo-sulfeto auríferos estão restritos ao corpo granítico, cuja mais importante zona atualmente explotada é a zona do Barreiro (ZB). A direção dos veios nesta zona é coerente com o modelo de Riedel, com direções principais extensionais (N50-60W), antitéticas (N20-30W) e sintéticas (N70-80E). Em zonas transtensionais os veios atingem 1,5 m de espessura, podendo adelgaçar-se até poucos centímetros nas zonas transpressionais. Os veios mineralizados são capeados por franjas de alteração filica e argílica.

A primeira associação mineral nos veios da ZB compreende predominantemente quartzo (Q₁). Os cristais Q₁ são o tipo textural volumetricamente mais importante. Texturalmente maciço, fortemente cisalhado, pode apresentar-se localmente fraturado, formando microbrechas hidráulicas com matriz carbonática. Representam um primeiro estágio transensivo de geração de veios. O segundo estágio de geração compreende quartzo Q₂, com pirita, sericita e fluorita subordinadas. Esta assembléia relaciona-se com o cisalhamento e recristalização dos veios anteriormente formados, ocorrendo em microzonas de cisalhamento interiores aos cristais Q₁. O terceiro estágio compreende quartzo Q₃, carbonatos, fluorita, sericita e sulfetos.

Os cristais Q₃ são cristais euédricos, com texturas em favo e tipo grão-de-arroz, desenvolvidos em superfícies livres ou em drusas e cavidades. O crescimento dos cristais Q₃ ocorre durante o preenchimento das fraturas do brechamento hidráulico pela matriz carbonática. A zona sulfetada dos veios, composta predominantemente por pirita, também é afetada pelo brechamento, tendo suas cavidades preenchidas por calcopirita, bornita e ouro. Este terceiro estágio representa um episódio de relaxamento imediatamente após o episódio transpressivo que marca o cisalhamento dos veios. O último estágio de geração de veios compreende predominantemente alteração argílica, com a associação de argilominerais, sulfetos e sericita, com ouro subordinado.

A caracterização das texturas de quartzo nos veios auríferos da ZB mostra que o mecanismo de falha-válvula foi o principal responsável pela deposição e controle estrutural dos depósitos de ouro. O incremento de pressão hidráulica ao longo destas zonas de cisalhamento provoca bruscas rupturas, aliviando a tensão pré-existente e gerando texturas de brechas hidráulicas. Na ZB, a assembléia de carbonatos, quartzo Q₃ e calcopirita formam a matriz destas brechas, e estão diretamente relacionadas com a mineralização aurífera. A definição das diferentes texturas e gerações de quartzo mostrou-se neste caso uma ferramenta bastante útil para caracterizar os tipos de mecanismo responsáveis pelo controle e deposição de mineralização aurífera no contexto de zonas de cisalhamento.

TIPOLOGIA DAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DA FAZENDA SALINAS, POCONÉ - MT

Antonio João Paes de Barros; José Lincoln Gambier Costa; Wanderlei Magalhães de Resende

As principais mineralizações da Província Aurífera da Baixada Cuiabana estão dispostas segundo dois importantes trends, um denominado Cangas-Poconé e o outro, Praia Grande-Salinas. Estes trends estão orientados segundo a direção N35-40E, concordantes com a estruturação do Grupo Cuiabá e provavelmente coincidentes com traço de estruturas regionais de zonas de cisalhamento do tipo empurrão e eixos de dobramentos (D1).

Os trabalhos de pesquisa, permitiram constatar que o principal controle das mineralizações relaciona-se às estruturas de cisalhamento de baixo ângulo geradas no contexto de uma deformação progressiva, com as mineralizações mais precoces dispostas ao longo de superfícies S/C. Estas estruturas mineralizadas, quartzosas, passam a se comportar de forma mais competente nos estágios finais da deformação cisalhante (D1), condicionando fraturas distensionais preenchidas por veios de quartzo, tanto concordantes (travessões), como discordantes (filões). Estes agregam um fator de enriquecimento ao pacote cisalhado e estão mais adensados onde se verifica uma predominância de litologias mais competentes ou mesmo, onde grandes dobras recumbentes encontram-se arqueadas.

Os depósitos da fazenda Salinas são do tipo Mineralizações Associadas a Processos hidrotermais, com formação de depósitos de preenchimento de cavidades, configurando três tipos:

1° - Veios em fraturas - veios de quartzo concordantes; também denominados de travessão, de direção geral N20 -40E, sub-verticais e de ocorrência restrita. Veios de quartzo discordantes; mais explorados, principalmente através de filãozeiros. Tem direção geral N55-80W, sub-verticais, e

frequentemente posicionados transversalmente aos eixos das dobras (D1). Na região garimpeira de Salinas foi possível verificar, que os veios discordantes estão estruturados a partir de possantes veios concordantes, mostrando um padrão definido de fraturamento e preenchimento por veios, similar a um sistema conjugado.

2° - Shear Zone - Mineralizações desenvolvidas preferencialmente ao longo de superfícies de rompimento de dobras recumbentes, configurando três importantes estruturas de cisalhamentos. Neste contexto, observa-se na zona tectonizada enxames de Venulações (sheeted veios), localmente com contornos sigmoidais, constituindo uma mineralização do tipo disseminada, uma vez que os garimpeiros lavram grandes painéis a céu aberto, com teores médios da ordem de 1 ppm.

3° - Saddle Reefs - Mineralizações de dimensões modestas encontrados nas regiões de charneiras de dobras recumbentes, configurando veios em sela. Estes corpos ocorrem ao longo de descontinuidade, entre litologias de diferente competência, gerando feições que se assemelham a um sistema de rods de quartzo. As dimensões máximas verificadas para os filões foram da ordem de 250 metros, com espessuras médias inferiores a 30 cm, enquanto para os travessões, de 600 metros, com espessuras de até 2 metros. As mineralizações são mais expressivas quando se tem a superposição das tipologias citadas, associado a expressivo halo de alteração, com sericita e pirita, frequentemente limonitizada (Hidrotermalitos). Ensaio de caracterização do minério da frente de lava mostrou um teor médio de 4,34 ppm, com 80 % do metal acima de 200 # e 17,85 % abaixo de 270 #.

TIPOS DE BRECHA NA SERRA DO ITATIAIUÇU - IGARAPÉ (MG) E SUA RELAÇÃO COM A FORMAÇÃO DE HEMATITA COMPACTA

D.T.Leitão (UFRJ) toci@rj.sol.com.br; F.R.M.Pires; H.Dayan; L.M.Brandão

Alguns tipos característicos de brechas ocorrem na Serra do Itatiaiuçu. Num dos tipos os fragmentos angulosos de itabirito silicoso avermelhado, hematita crenulada com textura submicácea e quartzo leitoso, com até 20 cm, em posição caótica estão cimentados por material hematítico de granulometria fina. Essa brecha ocorre em zonas intermediárias dos kink bands e nos flancos boudinados das dobras. Em alguns lugares a brecha existe em zonas de charneira em escala centimétrica. Esses fatos sugerem que após a deformação compressional inicial que gerou a foliação principal penetrativa, e redobrou essa foliação ocorreu a formação de kink band e box folds, seguida de forte brechação e preenchimento metassomático de hematita. Aparentemente a brusca mudança no comportamento mecânico do itabirito e preenchimento da hematita foi verificado em curto período de tempo sob acentuada pressão de fluidos.

Soluções ricas em Fe^{3+} e, subordinadamente SiO_2 e ao longo da foliação boudinada e zonas de kink bands entre os fragmentos de itabirito propiciando a deposição de hematita. Nas zonas de kink bands aparentes estruturas "brecha-corta-brecha" foram formadas, onde a parte intermediária brechada do kink parece truncar as bandas brechadas laterais.

Os contatos dos planos de brecha com as encaixantes itabiríticas tem aspectos contrastantes: numa situação se apresenta

difuso, sugerindo interação rocha-fluido e acentuada substituição do itabirito pela hematita e em outra se encontra brusco.

Venulações de quartzo com 10 mm de espessura contendo fragmentos de hematita compacta transectam diagonalmente a parte do cimento hematítico da brecha. O quartzo apresenta fibras paralelas a direção do movimento extensional corroborando a evolução proposta.

Subsequente à deformação compressiva sin-metamórfica ocorreu estágio extensional regional abrindo os espaços para posterior preenchimento de hematita.

Em certas bandas miloníticas com espessuras de até 30 cm observam-se dobras fechadas, sem raízes ("bengalinhas") com as charneiras paralelas a direção das bandas. São igualmente cimentadas por hematita..

Subsequentemente à deformação compressiva sin-metamórfica ocorreu estágio extensional regional abrindo os espaços para posterior preenchimento de hematita.

Em certas bandas miloníticas com espessuras de até 30 cm observam-se dobras fechadas, sem raízes ("bengalinhas") com as charneiras paralelas a direção das bandas. São igualmente cimentadas por hematita.

USO DE ELEMENTOS TERRAS RARAS NA IDENTIFICAÇÃO DA PROVENIÊNCIA DOS SEDIMENTOS E DA FONTE DA MINERALIZAÇÃO DAS MINAS DO CAMAQUÃ E JAZIDA SANTA MARIA, RS

Jorge Henrique Laux (UNISINOS) laux@dgeo.unisinos.tche.br; Zara Gerhardt Lindenmayer; Luiz Henrique Ronchi; Artur Bastos Neto.

A Formação Hilário, da Bacia do Camaquã, RS, apresenta grande expressão de vulcanismo com afinidade shoshonítica, tido por alguns autores como possível fonte detrítica dos metais das mineralizações de Cu (Au) das Minas do Camaquã, e de Pb-Zn-Ag (Au) da Jazida de Santa Maria. Essas mineralizações ocorrem em filões e disseminações hospedadas em sedimentos imaturos, formados em parte por componentes vulcânicos, representados por conglomerados e arenitos, nas Minas do Camaquã, e arenitos grossos e siltitos, na Jazida Santa Maria. Neste trabalho é discutida a distribuição dos elementos terras raras (ETR) em 13 amostras de arenitos, arenitos finos e siltitos, mineralizados ou não, sendo 11 das Minas do Camaquã (Mina Uruguai) e 2 da Jazida Santa Maria, comparando-os com os padrões da Formação Hilário. As amostras estudadas apresentam dois padrões distintos, um representado pelo dos sedimentos das Minas do Camaquã e outro pelo da Jazida de Santa Maria. O padrão dos ETR das Minas do Camaquã é típico dos sedimentos pós arqueanos (PAAS), apresentando fracionamento das ETRL e achatamento das ETRP. Diferem, entretanto, do PAAS por mostrarem um ΣETR menor, possivelmente devido à maior

granulometria, e por uma anomalia negativa de Eu mais pronunciada (PAAS $Eu/Eu^* \cong 0,6$ e Minas do Camaquã $Eu/Eu^* \cong 0,45$). Os ETR da Jazida Santa Maria apresentam, à semelhança da Formação Hilário, uma pequena anomalia negativa de Eu ($Eu/Eu^* = 0,82$). Mostram, todavia, um total de ETR ($\Sigma ETR < 140$ ppm), inferior ao das rochas vulcânicas ($\Sigma ETR 200-420$ ppm). A pequena anomalia de Eu, mostrada pelas rochas da Jazida Santa Maria, pode ser indicativa de sedimentos vulcanogênicos de primeiro ciclo, provavelmente de andesitos, como os da Formação Hilário. Por outro lado, os sedimentos das Minas do Camaquã possuem padrões semelhantes ao PAAS. Estas diferenças de comportamento poderiam ser explicadas pelo fato dos sedimentos das Minas do Camaquã, estratigraficamente inferiores, e os da Jazida Santa Maria, serem provenientes de fontes diferentes. Além disto a anomalia negativa de Eu, presente nas rochas das Minas do Camaquã, sugere uma fonte empobrecida neste elemento, a qual não teria sido modificada por eventos posteriores, tais como diagênese e/ou hidrotermalismo.

USO DE TÉCNICAS CONVENCIONAIS E ESPECÍFICAS NA CARACTERIZAÇÃO DE MINÉRIOS DE FERRO HIDRATADOS

Júnia Maria de Pinho Rocha (Samarco Mineração S.A.) junia@samarco.com.br; Paulo Roberto Gomes Brandão

A oscilação do mercado do aço, a constante busca por qualidade e a preocupação com a questão ambiental, têm levado a uma necessidade de maior conhecimento dos minérios explotados. Para tanto, uma caracterização mineralógica é indispensável. Este trabalho objetivou caracterizar duas amostras de minérios de ferro de diferentes graus de hidratação (uma composta principalmente por goethita e a outra composta por material muito intemperizado, de coloração ocre e comumente denominada de limonita), provenientes da Mina de Alegria, situada no Quadrilátero Ferrífero, e pertencente à Samarco Mineração S.A.. Para tanto, utilizou-se das seguintes técnicas convencionais: microscopia ótica, microscopia eletrônica de varredura, microsonda EDS, difratometria de raios-X e análises químicas; e ainda espectroscopia no infravermelho e termoanálises (DTA e TG), por se tratarem de materiais hidratados e estas duas técnicas serem adequadas e eficazes à investigação de minerais (e outras fases) contendo hidroxila e/ou água de cristalização.

Para a amostra de goethita, a composição mineralógica encontrada foi goethita (predominante e sob as formas botrioidal, maciça e terrosa, com diferentes graus de porosidade), seguida da hematita (lamelar, martita e botrioidal), pouca magnetita, quartzo (traços), mica e ilmenita (ambas de ocorrência local). Parte da SiO_2 analisada está presente dentro da estrutura cristalina da goethita, onde o P e Al_2O_3 também estariam alojados. Já para a amostra de limonita, goethita (principalmente terrosa) e hematita (lamelar e martita bastante porosa) são os

minerais predominantes, seguidas do quartzo. Também nesta amostra, parte da SiO_2 , Al_2O_3 e P estariam alojados dentro da estrutura cristalina da goethita.

A goethita presente na amostra limonita apresenta um grau de hidroxilação maior do que a goethita da amostra denominada goethita. Em ambas as amostras, a fase goethita está presente com um elevado grau de cristalinidade. Fases amorfas não foram detectadas.

As análises feitas no MEV-EDS mostraram que as goethitas, independentemente de sua textura e grau de cristalinidade, apresentam-se impuras. O mesmo ocorreu com as hematitas.

A espectroscopia no infravermelho confirmou que a goethita apresenta OH^- em sua rede cristalina, mas não água. Para a amostra de limonita, detectou-se que além das hidroxilas, a água também está presente, mas em muito pouca quantidade e sendo água de umidade residual ou mesmo de reidratação incipiente. Os resultados das análises térmicas foram consistentes com os da EIV, mostrando desidroxilação acima de 240 C; a eliminação da água molecular (pequenas quantidades) ocorreu a temperaturas muito baixas (entre 45 e 50 C). Assim, a fórmula clássica da limonita $\text{FeOOH}\cdot n\text{H}_2\text{O}$ não se aplica a este material bem como sua definição clássica.

O conjunto de técnicas analíticas e de imagem, usadas neste estudo, atingiu perfeitamente o objetivo de caracterização das amostras. As vantagens e limitações destas técnicas complementaram-se mutuamente, numa associação cinérgica.

VARIAÇÃO QUÍMICA DE OLIVINA E ORTOPIROXÊNIO DO SILL MÁFICO-ULTRAMÁFICO IPUEIRA-MEDRADO, VALE DO RIO JACURICI, BA: IMPLICAÇÕES PETROLÓGICAS E METALOGENÉTICAS

Juliana Charão Marques (IG/UnB) jcmarg@guarany.cpd.unb.br; César Fonseca Ferreira Filho

A região do Vale do Rio Jacurici, NE do Cráton do São Francisco(BA), é caracterizada pela presença de vários corpos máfico-ultramáficos paleoproterozóicos mineralizados a cromo. Novos dados de geologia e de química mineral do sill Ipueira-Medrado possibilitaram avanços significativos no entendimento petrológico e metalogenético (cromo e EGP) do distrito.

O sill consiste da intercalação de dunitos e harzburgitos, com uma camada de cromilito que varia de 5 a 8m de espessura e constitui um marcador estratigráfico importante que pode ser seguido ao longo de todo o sill. Ocorrem ainda, outras sete camadas menores de cromilito que variam de 0,3m a 1,1m de espessura e nem sempre são contínuas. Os dunitos predominam abaixo do cromilito principal e os harzburgitos acima deste. Texturas e mineralogia primária estão bem preservadas, exceto pela intensa serpentinização nos dunitos. Não há recristalização de piroxênios e os espinélios das camadas maciças estão perfeitamente preservados. Piroxenitos, melagabros e leucogabros são frequentes no topo da sequência.

As amostras utilizadas para o estudo de olivina e ortopiroxênio através de microsonda eletrônica (IG/UnB) foram selecionadas de um furo de sonda, representativo da estratigrafia do sill. São harzburgitos homogêneos, com mineralogia e texturas primárias. A olivina e o espinélio constituem fases cúmulus e o ortopiroxênio e, em pequena quantidade, o clinopiroxênio são fases intercúmulus. A composição modal das amostras analisadas são semelhantes para evitar *shift* composicional decorrente de reações subsólidas.

A variação composicional dos minerais ao longo do sill registra uma mudança petrológica importante na câmara magmática relacionada ao intervalo de cristalização única de espinélio. O intervalo abaixo do cromilito principal é caracterizado por um evolução lenta na composição mineral. Os teores de Fo (89-92) e En (88-91) são praticamente constantes e tornam-se mais primitivos para o topo (pequeno aumento na razão $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe})$), o que sugere uma cristalização concomitante com injeções de magma primitivo. O intervalo acima do cromilito é caracterizado por uma rápida evolução na composição mineral (teores de Fo (85-90) e En (69-90) decrescendo para o topo), o que sugere um sistema de cristalização fechado com fracionamento nesta direção.

Considerando as composições de Fo (88-90) e Ni (3500-4000ppm) das amostras menos diferenciadas, pode-se concluir que o magma parental era primitivo e não saturado em enxofre, o que representaria uma boa potencialidade para mineralizações de EGP. No entanto, o alto teor de Ni e a relação positiva com Fo da olivina ao longo de toda a estratigrafia mostram que não houve uma significativa segregação de líquido de sulfeto durante a cristalização, o que limita a possibilidade de existir um depósito sulfetado de EGP neste sill.

Os dados obtidos para o sill Ipueira-Medrado são importantes do ponto de vista petrológico e metalogenético, tanto para cromo quanto EGP. A identificação do cromilito principal como marco de uma notável mudança petrológica no sistema é um avanço considerável que deverá ser detalhado em futuros trabalhos.

VEIOS DE QUARTZO RUTILADO E A CLORITA DA REGIÃO DE XAMBIOÁ - TO

Taylor Araújo Collyer (IDESP) idesp1@prodepa.gov.br; Basile Kotschoubey

Veios a quartzo rutilado e a clorita encontram-se alojados nos micaxistos e quartzitos da Formação Morro do Campo, parte inferior do Grupo Estrondo, de idade proterozóica superior. Apresentam, via de regra, direção preferencial submeridiana, extensão observável de até 50 m ao longo do "strike" e espessura de 1 a 2 m.

Esses veios de quartzo caracterizam-se, regionalmente, pelo seu expressivo conteúdo de cristal de rocha e apresentam um zoneamento grosseiro. A zona de borda é composta essencialmente de quartzo leitoso a acinzentado e contém cristais prismáticos de rutilo negro distribuídos de modo desordenado e cristais tabulares de hematita especular.

A zona interna dos veios consiste em cristais prismáticos de quartzo hialino que contêm, localmente, inclusões de rutilo vermelho a amarelado. Os cristais de rutilo dessa zona apresentam hábito acicular ou aparecem geminados em "ponta de lança" e em "joelho". São transparentes, exibem brilho adamantino a metálico e, eventualmente, mostram alteração para anatásio esbranquiçado.

Em muitos cristais de quartzo dessa zona interna ocorrem igualmente inclusões de clorita de tipo essencialmente ferromagnésiano e de hematita especular. Localmente, a alternância de finos níveis de quartzo rico em clorita e de níveis totalmente hialinos confere ao cristal feições zonadas, microbandadas e provoca o efeito do acatassolamento, evidenciando um processo de exsolução. Tal fato, sugere a formação de uma segunda geração de clorita a uma temperatura próxima da do quartzo hospedeiro, ou seja, próxima ou inferior a 200°C.

As IF do quartzo da zona de borda, apresentando uma Te de -23 a -22,8°C, revelaram a presença do sistema H₂O-KCl-NaCl. A Tfg de -23,5 a -15,2°C indicou uma salinidade equivalente em peso de NaCl de 18 a mais que 23,18%. A Th entre 293 e 345°C evidenciou uma densidade entre 0,90 e 1 g/cm³ e uma pressão da ordem de 800 bars.

As IF do quartzo da zona interna, apresentando uma Te entre -23 e -22,5°C, revelaram a presença do sistema H₂O-KCl-NaCl. A Tfg de -3,2 a -2,6°C mostrou uma salinidade equivalente em peso de NaCl de 5,26 a 4,34%. A Th entre 136,5 e 198,9°C indicou uma densidade entre 0,90 e 0,95 g/cm³.

A temperatura mínima de aprisionamento dos fluidos e a salinidade relativamente altas na zona de borda sugerem que, na fase inicial, o processo hidrotermal teve uma forte contribuição de uma atividade magmática ou do evento metamórfico regional, hipótese reforçada pela existência, na área, de diversos corpos granitóides intrusivos sin a tardi-tectônicos.

A baixa salinidade dos fluidos e a baixa Th na zona interna do veio sugerem uma forte contribuição meteórica, possivelmente ligada à reativação de fraturas e circulação de águas subterrâneas de pouca profundidade.

O rutilo vermelho está restrito à zona interna do veio e deve ter cristalizado, como o quartzo hospedeiro, a uma temperatura próxima de 200°C. Quanto ao anatásio, produto de alteração hidrotermal do rutilo, ele foi gerado a temperatura de 200 a cerca de 100°C.

ZONA DE CISALHAMENTO CORREDOR E SUA RELAÇÃO COM O DEPÓSITO AURÍFERO PAU-A-PIQUE, SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO

Carlos José Fernandes (CPGq, IG-UFRGS) carlosj@if.ufrgs.br; Gênova Maria Pulz; Francisco Egidio Pinho; Álvaro Pizzato Quadro; Alessandro Silva de Oliveira; Adriane Felipe dos Santos

O depósito aurífero do Pau-a-Pique, situado na porção sudoeste do Estado de Mato Grosso, a cerca de 130 km a sul da cidade de Pontes e Lacerda e a aproximadamente 410 km a noroeste de Cuiabá, insere-se no contexto geológico da porção sudoeste do Cráton Amazônico.

O minério aurífero compreende disseminações e veios de quartzo alojados em metaconglomerados da Formação Fortuna, que constituem a base do Grupo Aguapeí. Neste grupo estão reunidos os metassedimentos Proterozóicos que foram depositados durante episódios de transgressão-regressão marinha. Na zona mineralizada também aflora uma unidade de anfibólio-biotita-clorita milonito xisto, que ocupa uma área de 250m por 50m, o qual encontra-se em contato tectônico com minério.

Os metaconglomerados apresentam clastos de seixos de quartzo estirados, que fazem um ângulo de até 40° com a foliação milonítica, a qual é definida por um conjunto de planos S-C. Essas estruturas combinadas com fraturas, estilólitos, falhas inversas, brechas hidráulicas, lineação de estiramento e dobras, em conjunto, revelam a natureza rúptil-dúctil do cisalhamento.

A localização do depósito do Pau-a-Pique é controlada pela Zona de Cisalhamento Corredor, a qual estabelece o limite entre a porção leste do Grupo Aguapeí e o bloco de granito-gnaisses Santa Helena. Esta zona de cisalhamento compreende um cinturão milonítico disposto em faixas anastomosadas de

possança métrica segundo N20-30°W, que delimitam pods litológicos, de possança quilométrica, com pouca ou nenhuma evidência de cisalhamento. A continuidade do cinturão milonítico para oeste está interrompida por coberturas recentes, que obliteram o contato do Grupo Aguapeí com o Complexo Granulítico-Anfibolítico Santa Bárbara. Até o momento, a extensão da Zona de Cisalhamento Corredor não é conhecida com precisão, mas a interpretação de imagens de satélite (Landsat 1:100.000, banda 5) sugere que a mesma se estende, pelo menos, desde a região de Pontes e Lacerda até Porto Esperidião. Esta zona de cisalhamento, de trend geral NNW, desenvolveu lineações sub-horizontais representadas pelo estiramento de porfiroclastos de K-feldspato nos granito-gnaisses do Bloco Santa Helena. Além destas, no depósito Pau-a-Pique, o espelho de falhas inversas, subsidiárias a Zona de Cisalhamento Corredor, contém lineações de estiramento com um rake de até 70°SW. Estas estruturas sugerem que o movimento na Zona de Cisalhamento Corredor foi oblíquo possibilitando o cavalgamento dos metassedimentos do Grupo Aguapeí sobre o bloco Santa Helena. Durante este evento deformacional ocorreu uma importante interação fluido/rocha que resultou na formação de veios de quartzo sintaxiais. A ocorrência destes veios demonstra que o metal precioso foi, pelo menos em parte, remobilizado para estruturas geradas pela Zona de Cisalhamento Corredor.

A VARIAÇÃO LATERAL NA COMPOSIÇÃO DOS FLUIDOS EM VEIOS DE QUARTZO DOS MICAXISTOS DA AURÉOLA TERMAL EM TORNO DO BATÓLITO DE ACARI – RN

Laécio Cunha de Souza (UFRN-CCET-Pós-Graduação em Geociências) laecio@geologia.ufrn.br; João Adauto de Souza Neto & Regina Célia O. Brasil

Os micaxistos da auréola termal desenvolvida em torno do batólito de Acari (idade brasileira) destacam-se pela grande quantidade de veios de quartzo. Os veios amostrados para o estudo das inclusões fluidas estão alojados vertical e paralelamente à xistosidade S_2 principal dos micaxistos. Observa-se que os veios de quartzo são quantitativamente mais abundantes nas zonas metamórficas de mais alta temperatura (e.g.: cordierita + andaluzita e cordierita + silimanita). Analogamente, as dimensões das inclusões fluidas são gradativamente menores à medida que avançamos na direção das zonas metamórficas de mais baixas temperaturas. As inclusões fluidas menores encontram-se na zona da biotita + clorita + muscovita, atingindo $15\mu\text{m}$, mas a grande maioria é $< 10\mu\text{m}$. Nas outras zonas as inclusões atingem $30\mu\text{m}$ e a grande parte varia entre 12 e $20\mu\text{m}$. No geral, em uma mesma seção polida, as inclusões aquosas são de dimensões maiores do que as carbônicas. O conjunto das inclusões fluidas dos veios é bifásico (H_2O -líquido/vapor e CO_2 -líquido/vapor), sendo as mais raras as inclusões trifásicas (H_2O - CO_2 -vapor e H_2O -cubos de sal-vapor).

Os dados microtermométricos foram obtidos utilizando uma platina de aquecimento LINKAM. A amostragem dos veios analisados deu-se ao longo das zonas metamórficas da biotita + clorita + muscovita, biotita + granada, cordierita + andaluzita e cordierita+silimanita. Todos os veios estudados contêm H_2O e CO_2 , salvo aqueles da zona da biotita + clorita + muscovita mais afastada do batólito, onde não se observa a presença do CO_2 . Os cubos de sais (NaCl/KCl) são encontrados nos veios das zonas da cordierita+andaluzita e cordierita+silimanita, próximos ao batólito granítico.

As temperaturas de fusão do CO_2 (T_{fCO_2}) variam entre -62.0°C e -58.13°C , sugerindo a presença de CH_4 e/ou N_2 . O grau de preenchimento e as temperaturas de fusão do CO_2 permitiram estimar a quantidade de CH_4 entre 9 e 18mol%. As temperaturas eutéticas ($T_{\text{e}^\circ\text{C}}$) mostram valores em média de -32.0°C nas zonas da biotita + muscovita + clorita e biotita + granada e -60.6°C na zona da cordierita + silimanita.

Constata-se que as temperaturas de fusão do gelo ($T_{\text{f}_{\text{gelo}}}$) são mais baixas nas zonas metamórficas de temperatura mais elevada. Os valores médios destas temperaturas ($T_{\text{f}_{\text{gelo}}}$) de -3.8°C , -4.2°C , -5.2°C e -18.1°C correspondem respectivamente às zonas à biotita + clorita + muscovita, biotita + granada, cordierita + andaluzita e cordierita + silimanita. Esta diminuição nas $T_{\text{f}_{\text{gelo}}}$ e $T_{\text{e}^\circ\text{C}}$ fortemente negativas próximas ao batólito indica a influência dos constituintes salinos dissolvidos na água sobre as temperaturas de fusão do gelo. As $T_{\text{f}_{\text{gelo}}}$ localizadas entre próximo de 0.0°C e -29.0°C , a presença de cubos salinos principalmente na zona da cordierita + silimanita e as $T_{\text{e}^\circ\text{C}}$ definem um fluido representado pelo sistema $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$ (KCl)- MgCl_2 - CaCl_2 (FeCl_2). Isto corrobora com o processo de dissolução dos plagioclásios e biotitas liberando Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Fe^{2+} na fase fluida e com a formação dos minerais indicadores, principalmente nas zonas da cordierita + andaluzita e cordierita + silimanita. Ao longo da auréola termal constata-se o aumento da salinidade do fluido aquoso e a infiltração do fluido carbônico no sentido do maciço granítico de Acari.

CO₂-RICH INCLUSIONS IN AMBIBOLITE FACIES GOLD-BEARING VEINS: ORIGINAL FLUIDS OR THE RESULT OF POST-ENTRAPMENT DEHYDRATION?

Wanilson Luiz Silva (IGCE-PGG-UNESP/Rio Claro-SP) wanilson@caviar.igce.unesp.br; Roberto Perez Xavier; Jean Michel Legrand

Several investigations have demonstrated that water-free carbonic inclusions are common and, are sometimes, the main fluid type present in quartz veins enclosed by metamorphic rocks formed under different P-T conditions within the Earth's crust. The origin of such fluid inclusions has been considered unresolved, particularly when there is evidence that water was a major component during the tectonic-metamorphic-hydrothermal events and that fluid phase separation was not a dominant process.

This scenario may be applied for the shear zone-hosted gold-bearing quartz veins of the São Francisco and São Fernando-Caicó deposits, within the Seridó Belt, Borborema Province, Northeastern Brazil. This belt consists of Neoproterozoic supracrustal rocks, highly deformed and metamorphosed up to mid-upper amphibolite facies, which overlie a gneiss-migmatite basement of Paleoproterozoic/Archean age. At the São Francisco gold deposit, base metal sulfide-pyrite quartz veins are hosted by garnet-sillimanite-mica schists, whereas at the São Fernando-Caicó gold deposit, the mineralized Fe-Ti oxides-iron sulfide quartz veins, some with disseminations of garnet, are confined to the supracrustal and basement mylonitic rocks rich in sillimanite and mica.

Fluid inclusion studies by microthermometry and laser Raman microspectroscopy in syn-kinematic auriferous quartz veins of both deposits identified three main inclusion types: type 1- low-salinity (3-5 wt% eq. NaCl) $\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\pm(\text{CH}_4+\text{N}_2)$; type 2- $\text{CO}_2\pm(\text{CH}_4+\text{N}_2)$ -rich; and type 3- H_2O with varying solute types (T_{eutetic} up to -75°C) and salinity ($T_{\text{melting-ice}} = -57$ to -0°C). Associations of the types 1, 2 and 3 occur as clusters or intragranular healed microfractures in the interior and near the

quartz grain boundaries and are texturally interpreted as primary and pseudosecondary, respectively. The inclusion types 2 and 3 and, subordinately, type 1, may also be found as secondary inclusions delineating late transgranular healed microfractures.

In this work, it is argued that the CO_2 -rich (type 2), and the coexisting H_2O inclusions (type 3; $T_{\text{melting-ice}} = -8$ to -0°C) in primary clusters and along pseudosecondary/secondary healed microfractures, may have been the result of plastic deformation-induced H_2O loss from the $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$ inclusions, subsequent to their trapping in the auriferous vein quartz. Main textural arguments for this process include: (1) plastic deformation of the vein quartz displayed by the formation of subgrains and recrystallization; (2) preferential concentration of H_2O inclusions at the periphery of primary clusters dominated by CO_2 -rich inclusions; (3) $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$ inclusions are rarely found with CO_2 -rich inclusions along microfractures; (4) necking-down of $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$ inclusions producing H_2O inclusions; (5) presence of continuous bands of CO_2 -rich, H_2O , and $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$ inclusions within individual planar arrays. Proposed deformation-related processes that may cause intense post-trapping dehydration of the $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$ inclusions include strain-induced leakage, bulk diffusion leakage, or pipe diffusion. As a consequence, the CO_2 -rich fluid inclusions should not represent any specific fluid regime involved in the formation of the lode-gold mineralization. Hence, the fluid regime was dominated by aqueous-carbonic fluids during the peak metamorphism and formation of the syn-kinematic lode-gold deposits.

* Research funded by FAPESP Proc.97/00780-1 and CNPq.

CRYSTALLIZATION PROCESS OF Be-Ta-(Li-Sn) BEARING PEGMATITES FROM THE BORBOREMA PROVINCE, NORTHEAST BRAZIL: FLUID INCLUSION EVIDENCE

Hartmut BEURLEN, (Depto. Eng. de Minas, UFPE); Marcelo R.R. da SILVA; Cláudio de CASTRO

Fluid Inclusions (FI) in Be-Ta-Li-Sn bearing pegmatites were reported in the literature to be hypersaline aqueous brines or low salinity aqueous or aqueous-carbonic fluids. The evolution paths of volatile fluids in equilibrium with the different phases of pegmatite crystallization do not seem to follow a model of universal validity. The aim of this work is to contribute to this discussion. On the other hand, the complete lack on FI information from the Borborema Pegmatite Province in Northeast Brazil should be overwhelmed. Some well known heterogeneous Be-Ta-(Li-Sn) mineralized pegmatites of this province were sampled systematically along cross sections with the purpose to study the FI in the different pegmatite zones (I - muscovite rich contact zone, II - homogeneous or graphic pegmatite, III - blocky feldspar zone and IV - quartz core). The observed FI (mainly in quartz) in samples of these systematic cross sections turned out to be mainly of the secondary or pseudosecondary type, grouped along healed fractures with chaotic orientation. Even some trails paralleling quartz grain limits couldn't be undoubtedly recognized as primary. Nevertheless, all FI of these samples were low salinity aqueous or aqueous-carbonic (NaCl undersaturated, but in frequent trails with silicate daughter crystals, specially muscovite) or even (rare) pure carbonic fluids. Because of this difficulty some specimens of well formed crystals from druses, now obviously in non systematically chosen sample points, but allowing the clear recognition of

primary inclusions, were also studied. The microthermometric data confirm that the various crystallization phases of the pegmatites are in equilibrium with low salinity (with respect to Cl^-), aqueous or aqueous-carbonic fluids (with insignificant N_2 or CH_4 contents), but with frequent silicate (and probably many others) daughter minerals, similar to the secondary FI of the systematic samples. Despite the unsystematic location of these minerals, it seems that the fluid evolves from more carbonic ($CO_2 \approx 50\%$) fluids in equilibrium with graphic pegmatite and early minerals (beryl, manganotantalite, blue tourmaline of zones II and III) to low carbonic aqueous fluids (in the core of quartz crystals at the limit between zone III and the quartz core) to CO_2 free aqueous fluids in the border of these crystals and in minerals of the replacement bodies (apatite, euclase). The estimated trapping conditions of 3.5 kb and 580°C for the earliest fluid inclusion type agree with the regional metamorphic conditions and with the usually admitted liquidus conditions of rare element bearing pegmatite crystallization. The trapping conditions of FI in euclase and coexisting quartz crystal rims at 3.5 kb and 400°C agree with the conditions admitted for the solidus of rare element pegmatites and indicate an isobaric cooling during pegmatite crystallization.

Supported by the CNPq Grants 523401/94 and 520053/96

ESTUDO DE INCLUSÕES FLUIDAS EM VEIOS DE QUARTZO AURÍFEROS DO GRUPO PARANOÁ NA REGIÃO DE CAVALCANTE / GOIÁS

Luiz F. Magalhães (CPRM/IG-UnB) luizfm@guarany.cpd.unb.br; Flávio H. Freitas-Silva; Aripilino A. Nilson; Carlos E. S. Coelho

No extremo norte da área de abrangência do Grupo Paranoá, em Cavalcante/GO, ocorrem inúmeros veios de quartzo auríferos que cortam indistintamente diferentes estratos litológicos desse grupo (garimpos da Biquinha, Fofoca e Rio do Carmo). Esses veios encontram-se estruturalmente distribuídos em dois conjuntos: (i) NS/subvertical, correspondendo a veios de cisalhamento e (ii) N40-60E/subvertical como veios extensionais.

Nestes veios, o estudo de inclusões fluidas (Ifs) em grãos de quartzo revelou três tipos de Ifs: bifásicas aquo-carbônicas (Bac), monofásicas carbônicas (Mc) e bifásicas aquosas (Baq). As Baq apresentam volume da fase vapor (Vg) entre 10 e 40%, enquanto as Bac mostram uma distribuição polimodal com Vg entre 20 e 95%. Os três tipos de Ifs ocorrem associadas em trilhas (pseudosecondárias) e em grupos isolados (primárias), caracterizando sua contemporaneidade.

A temperatura de fusão do CO_2 nas Ifs Bac e Mc apresenta uma expressiva moda em torno de $-56,6^\circ C$ e homogeneização no intervalo -5 a $+30^\circ C$. As Ifs Bac e Baq apresentam duas ou mais fusões de eutéticos evidenciando a presença de outros eletrólitos, além de NaCl ($MgCl_2$, $CaCl_2$ e provavelmente KCl). As salinidades (S) obtidas variam entre 0 e 15% equiv. peso NaCl, com modas em 0-2 e 15-16%. Estes resultados determinam o sistema CO_2 - H_2O -Sal para as Ifs Bac, CO_2 para as Ifs Mc e H_2O -Sal para as Ifs Baq. As temperaturas de homogeneização total (T_{HT}) das Ifs bifásicas situam-se entre 140 a 380°C.

Os trends definidos no diagrama T_{HT} & S, aliados à caracterização microscópica das Ifs, sugerem a existência de um

processo de diluição de um fluido efervescente, aquo-carbônico, quente e mais salino por um fluido predominantemente aquoso, mais frio e menos salino.

Para tanto é proposto um modelo de circulação e mistura de fluidos de diferentes origens. Um fluido aquo-carbônico, gerado em profundidade a partir da devolatilização metamórfica da pilha sedimentar, ascenderia, através de sistemas de falhas e em condições de efervescência (imiscibilidade) da fase carbônica, até níveis crustais rasos, misturando-se a um fluido oriundo da circulação de águas meteóricas, eminentemente aquoso, mais frio e menos salino.

Em diagramas isocóricos as Ifs Mc e Baq apresentam interceptos que definem, um intervalo de pressão entre 1,5 a 3,0 Kbares e temperaturas entre 250°C e 350°C, concordante com o geotermômetro da arsenopirita. As inclusões Bac apresentam um padrão de isócoras em leque aberto, mais inclinadas, acima e englobando parcialmente as isócoras das Ifs Mc, sugerindo seu aprisionamento em um ambiente com pressões efetivas mais elevadas que aquelas dos termos finais representados pelas Ifs Mc e Baq.

Neste contexto os grandes falhamentos direcionais tardios do segmento norte da faixa Brasília constituíram importantes condutos de circulação e interação de fluidos de diferentes origens, que propiciaram a deposição de veios de quartzo auríferos em diferentes estratos litológicos favoráveis, tanto no Grupo Paranoá como no Arai (cf. Magalhães *et al.*, neste volume).

FLUID INCLUSION STUDIES IN LA JOSEFINA AU DISTRICT, MACIZO DEL DESEADO, SANTA CRUZ, ARGENTINA

Kazuo Fuzikawa (CDTN-CNEN, Belo Horizonte, MG, Brasil) kazuof@urano.cdtm.br; [Francisco Javier Rios](#); James Vieira Alves; Abel Schalamuk; Miguel Del Blanco; Raul De Barrio; Horacio Etcheveste; Maria Sylvia Dantas

The La Josefina district is located within Jurassic sedimentary effusive complex, in the Macizo del Deseado, Argentina. The deposits are hosted by Chon Aike formation ignimbritic rhyolites. Low sulfidation with gold, electrum, galena sphalerite, chalcopyrite, and tetrahedrite mineralization related to veins, stockworks, and breccias have been identified (Schalamuk et al., 1998). Quartz and opal, escorted by barite, specularite, pyrite, marcasite, and adularia are the main gangue minerals.

Fluid inclusion studies of several quartz generations and barite from mineralized veins located 2 and 6 km northeastern of *Estancia La Josefina* have been performed. In the farthest vein early quartz were precipitated by boiling low salinity (<1wt% NaCl equiv.) aqueous fluids around 275°C. Successive silicification pulses have precipitated quartz between 200 - 250°C in both veins. Levels of birefringent minerals (carbonates?) alternating with these pulses can be seen in samples.

In the nearest vein, later boiling aqueous fluids with higher salinity (5wt% NaCl equiv.) and higher Th (260°C) formed secondary FI. Cooling of the same fluid to temperatures below 100°C is registered during the barite precipitation. After this stage, idiomorphic quartz with one-phase FI and opal point to even lower temperatures.

Micro-Raman spectrography for CO₂, CH₄, and H₂S indicated absence of these volatiles in the FI studied.

These data coupled with field and petrographic observations indicating:

- low salinity aqueous fluids;
- Th in the 200-300°C range during gold deposition;
- subordinate occurrence of sulfides;
- occurrence of banded to massive textures;
- presence of hydrothermal adularia;

lead to the conclusion that the characteristics of Au mineralization at La Josefina matches the Hedenquist et al. (1997) low sulfidation epithermal type.

References:

- Hedenquist, J.; Izawa, E.; Arribas, A.; White, N. (1997). Epithermal gold deposits. The Society of Resource Geology, Japan, Publ. 1.
- Schalamuk, I.B.A.; Del Blanco, M.; De Barrio, R.; Etcheverry, R.; Marchionni, D.; Tessone, M. (1998). Submitted to V MINMET, Bahía Blanca, Argentina.
- Research supported by: CDTN, INREMI / Argentina, FAPEMIG, CNPq

FLUID INCLUSION STUDIES IN QUARTZ RELATED TO CASSITERITE MINERALIZATION HOSTED BY ACID META-VOLCANIC ROCKS OF THE ESPINHAÇO GROUP - PARAMIRIM-BA, BRAZIL

Dulce P. Oga (IG-UnB) geopro@mymail.com.br; [Flávio H. Freitas-Silva](#); Nilson F. Botelho

The cassiterite mineralizations of Paramirim (Bahia) are associated with potassic metassomatic alteration of the acid metavolcanic rocks located at the base of 1.77 Ga Espinhaço Group. This mineralizing event is attributed to silicification and phengitization of the host meta-volcanic rocks. The cassiterite occur mainly associated to phengitic and microgranular quartz alteration layers and minor quartz-veinlets crosscutting the metavolcanic matrix. The cassiterite crystals display dark brown to red colors and present concentric growth zones (botryoidal habit), tipic of wood tin, suggesting a low temperature mineralizing process. The dark colors and colloidal textures of cassiterite crystals preclude its utilization in fluid inclusion studies. The microthermometric analysis were made in the associated quartz phenocrystals.

Fluid inclusions observed in the quartz are composed by four aqueous types: monophasic aqueous (L₁), biphasic aqueous composed by water and a solid phase (L₂), biphasic aqueous composed by liquid and vapour water (L₃) and triphasic and polyphasic aqueous composed by liquid and vapour water plus one or more solids (L₄). The four types occur together in the same inside quartz healed trails and in groups indicating its primary and pseudosecondary origin. In biphasic and polyphasic subtypes the Vg and Vs display a very low variation situated respectively between 3-10% and 2-10%.

The microthermometric data evidenced a H₂O-NaCl system. The salinity (S) range from 0 to 19.3 NaCl wt% with modal

maxima around 10 to 15 NaCl wt%, the homogeneization temperature (T_H) range from 100 to 210°C with pronounced modal maxima between 150 to 170°C. However, the great number of fluid inclusions belong to L₁ and L₂ types indicate a lowest temperature (<100°C) environment. The solid phase present in L₂ and L₄ types did not melt until fluid inclusion creptation, this fact associated with its optical properties indicate that are accidental crystals (probably phengite).

The S x TH diagram shows a good straight positive correlation trend indicating a dilution process resulted of a hot moderated saline aqueous fluid mixture with a cold low saline aqueous fluid, probably followed by a simple cooling. The isochores obtained through microthermometric data indicate trapping pressures between about 0 to 250 bar, characterizing a near sub-surface epithermal system according to botryoidal habit of the cassiterite ores.

The fluid inclusions data evidenced an epithermal metassomatic process occurring from 400 to 100°C related to geothermal system that induced a meteoric water convective system what percolate the country rocks and meta-volcanic pile, the higher temperatures indicated by phengitic geothermometry probably related an early metassomatic stage, this early formed impermeable phengitic levels constituted a physical-chemical barrier that propiciate a fluid mixture and ore precipitation (between 210 to <100°C), due to a fluid mixture.

FLUID INCLUSION STUDY OF PB-ZN SULPHIDE MINERALIZATION OF THE NOVA REDENÇÃO DEPOSIT - BAHIA

Adriana Sanches Rocha Gomes (CPGG - UFBA); Carlos Eduardo Silva Coelho; Aroldo Misi

The Pb-Zn(Ag) mineralizations of Nova Redenção, Una-Utinga Basin, are hosted within dolarenites, dolomiticrites and siliceous-ferruginous breccia from Salitre Formation (Una Group). In the main sector, reserves of about 2.5 Mt, with average grades of 6,1% Pb, 0,5% Zn, 32 ppm Ag and 10 ppm de Cd have been estimated by CPRM. The sulfide mineralizations (mainly galena and sphalerite) occur in different ways (disseminated, *stratabound*, ooids- and breccia-cement, filling stylolites and pockets and veins) and are directly associated with N50°W regional fractures. These are thought to represent deep basement structures, which were reactivated during and after the proterozoic, carbonate (basin) sedimentation event. The relationships between sulfides and the shallowing sedimentation facies is striking. In these facies, several evidences of early formed sulphates have been observed, including *length-slow*- or *lutecite*-type microcrystalline quartz, aggregates of quartz with gypsum structure, microcrystalline pseudo-fibrous silica nodules, and indicating a lithostratigraphic and faciological ore formation control.

The study of primary two-phase fluid inclusions in sphalerite, contemporaneous to the main sulfide of the mineralization, e.g. galena, showed the presence of H₂O-NaCl aqueous solutions, containing Ca, K and Mg. The calculated salinities were 23,3% e 25,3wt% NaCl, considering respectively the melting of ice (T_{m_{ice}}) and hydrohalite (T_{m_{HH}}). The very small size of inclusions (5 to 15 µm), has obliterated the distinction of which crystal was the last to melt. However, the difference between the modes of the melting

phases is only 2%, which is not a significant error for the calculation of fluid salinity. The minimum trapping temperatures (TH) obtained, are relatively high, varying from 100° to 210°C, with mode at 185°C. Sulphur isotopic studies (δ³⁴S) in cogenetic galena-sphalerite pairs, also indicated temperatures of the order of 140° to 180°C. The isotopic data of sulfur in sulfides (δ³⁴S medium = +15‰, n = 19) and sulphates (δ³⁴S = +37,5‰, n = 4) suggest a derivation of sulfur from sea water, possibly by thermochemistry reduction, due to high trapping temperatures defined in the fluid inclusion and sulphur isotopic studies. The high salinity of the fluids could be explained by: (i) dissolution of evaporites by the mineralizing fluid, (ii) connate brines incorporation to the fluid, or (iii) infiltration of meteoric water, passing through evaporitic zones and mixing subsequently with the mineralizing fluid.

The primary mineralization characteristics and controls, the sulfur isotopic data, and salinities and temperatures of the mineralizing fluid suggest the following metallogenetic model for the deposits of Nova Redenção: high concentration of metal brines have migrated through deep structures of the basement, which was reactivated during and after basin sedimentation. Sulfides were formed by thermochemical reduction of sulphur present in the basin. The stratigraphic and faciological control is indicated by the presence of sulphates, which was, formed by evaporation in shallow zones of sedimentation.

FLUID INCLUSIONS AND ISOTOPIC δ¹⁸O AND δ¹³C GEOCHEMISTRY OF ZINC ORE IN VAZANTE, VAZANTE / MG

Flávio H. Freitas-Silva (IG-UnB) geopro@mymail.com.br; Marcel A. Dardenne

The large zinc deposit of Vazante is located in Serra do Poço Verde Member of the Vazante Formation.

Two willemite types are observed: the most common are massive, coarse grained, that occasionally present wavy extinction, light biaxialization and microfractures; the second type is composed by fibrous and fibro-radiated willemites that intergrowth with massive type and fill veinlets. Both types present evidences of coeval crystallization with textural variations related to different sites of precipitation during the movimentation of the listric normal fault of Vazante.

The same aqueous and hydrocarbon fluids, and some solid bitumen inclusions, were observed in both willemite types. The first type shows an aqueous fluid with monophasic and low vapour (GV ≤ 5%) biphasic inclusions. The second type is represented by dark yellow to brown fluid and/or solid bituminous inclusions. Both FI types are very small (mostly < 10µ) occurring together the clivage planes, the growth zones, and along the C-crystallographic axis in the fibrous willemite, and isolated or in isolate groups, illustrating primary inclusions.

During microthermometric analyses, the biphasic aqueous FI presented an eutectic melt about -16 and -25°C; ice melt between -15 to -2°C and total homogenization ranging from 65 to 180°C with modal maximum in 150 to 170°C.

The microthermometric and petrographic FI characterization shows a dominant aqueous low temperature (65 to 180°C)

hydrothermal fluid, with low to moderate salinity (2 to 15 NaCl Wt%). The mineralizing process was the result of the migration of a moderate saline connate water, that had percolated along the fault plane structures and was mixed and diluted by a low salinity meteoric water. The fluid inclusion data agree with the high depletion of the δ¹⁸O observed in mineralized and altered host dolomite when compared with sterile dolomite.

Hydrocarbon migration was contemporaneous to the mineralization event and had constituted an immiscible phase into connate water, that was locally trapped in the ore as liquid phase or directly as a solid bitumen. The moderate δ¹³C depletion observed in the ore and immediately altered dolomite is possible related to these hydrocarbon migration.

Concluding, the Vazante willemitic zinc ore resulted of the migration of a dominantly connate water along the listric Vazante fault, which represents a sin to post sedimentation fault structured early in Vazante depositional basin in response to the Brasiliano Orogeny, as a very subsident foreland basin located in the eastern bord of Thrust Brasilia Belt.

In prospect terms, the highly δ¹⁸O and the moderated δ¹³C depletions, observed in the ore and in the altered host dolomites, are the most powerful prospect guide for exploration of other Vazante type deposits.

FLUID INCLUSIONS AND ISOTOPIC $\delta^{34}\text{S}$ CHARACTERIZATION OF LEAD/ZINC ORE OF THE MORRO AGUDO MINE, PARACATU/MG

Flávio H. Freitas-Silva (IG-UnB) geopro@mymail.com.br; Marcel A. Dardenne

The Morro Agudo lead/zinc mineralization is composed by different ore bodies that include dolomitic breccias (G, H and I bodies), dolarenites breccias (J/K body) dolarenites (L body) and mixed chert and algal mat dolomites (N body). The M-body comprises late microfracture ore fills. These ores display three sphalerite types composed by fine disseminated crystals enclosed in lithoclastics or as parallel films to algal mat, fine sphalerites compose the cement of breccias and dolarenites (main ore) and coarse grained sphalerites present in dissolution and replacement structures.

The petrographic characterization of the three sphalerite types show the presence of the same types of primary fluid inclusions (FI) disposed along the cleavage planes, growth zones, isolated, group isolated, and in pseudo-secondary trails.

The FIs are generally smaller than 10μ and present a dominant negative crystal morphology. Two types of FIs were characterized: The dominant type is aqueous fluid inclusion which can be divided in two subtypes, monophasic and biphasic displaying a very small vapour bubble which is rarely over to 10% of the total FI volume. The second type is subordinated, although relatively common in the N-body, showing a dark yellow to brown color and are mostly composed by solidified hydrocarbon fluid (bitumen) that frequently preserves the contours of an early bubble.

The microthermometric results of aqueous biphasic FIs display ice melt between -19 to 0°C , which provides a salinity (S) range between 18 and 0 NaCl wt%; the total homogenization (Th) occurred between 70 and 130°C . The S & Th diagrams display a

dilution trend, that, together with other observations, indicates a mixing process between the connate, moderate saline, water with a low salinity meteoric water. At the same time occurred a subordinated hydrocarbon migration that could not mixture with connate waters and eventually was trapped inside the ore as an immiscible fluid phase and or as solid bitumen.

The $\delta^{34}\text{S}$ of sphalerites and associated galenas and pyrites give a range of -0.5 to $+40\text{‰}$. The lowest ones are observed in the early primary ore paragenese, mostly in the hydrocarbon rich N-body, and progressively increase in the last coarse grained sulphides. The observed $\delta^{34}\text{S}$ isotopic features indicated that sulfur source was marine sulphates total or partially reduced by bacteria activity, especially those light N-body sulphide.

These petrographic and fluid inclusion data, together with sulfur and lead isotopes characterization, indicate a diagenetic and/or late-diagenetic origin for Morro Agudo ore, that results of circulation and mixture of connate and meteoric waters and local hydrocarbon percolation. The metals and sulphur were provided by the leaching of the sedimentary pile, and were preferentially precipitated along the more reduced carbonaceous dolomite zones, cement substitution and dissolution zones.

Although Morro Agudo represent a sulphide ore and Vazante a silicated one, the results show the participation of very similar mineralizing fluids in their genesis. The differences of ore minerals are probably related to the percolated lithologies.

FLUID INCLUSIONS IN ENDOSKARNITIC ROCKS FROM GUANHÃES AREA, MINAS GERAIS, BRAZIL

Fernandes, M.L.S. (UFMG, IGC-CPMTC) kazuo@urano.cdtb.br; Fuzikawa, K.; Correia-Neves, J.M.; Bilal, E.; Dantas, M.S.S.

Three major geological units outcrop in Guanhães area: Basal Complex, Guanhães Group, and Borrachudos Granite. The Archaeal Basal Complex consists of migmatized TTG type granite-gneisses. Occurring as tongues within TTG there is a sequence of schists, quartzites, iron formation, calc-silicatic rocks, marbles, besides mafic and ultramafic rocks forming the lithology of Guanhães Group. The mesoproterozoic Borrachudos Granite cutting these units is represented by a facies with amphibole and biotite in the Morro do Urubu Plutonite area.

Greenish crystalline rocks which Grossi-Sad et al. (1997) considered as charnockites pertaining to the Basal Complex occur to the northeastern border of this body (E of Guanhães). Nevertheless, Fernandes et al. (1998) based on field and mineralogical/chemical evidences consider these rocks a metasomatized facies of the granite. A clear zonation between unaltered granite and "charnockite" could be set: biotite(annite)+amphibole(hastingsite) zone (unaltered granite); annite+hastingsite+ garnet zone; hastingsite+garnet zone; pyroxene(hedenbergite)+hastingsite+garnet zone.

FI microscopy, microthermometry, and micro-Raman spectrography in quartz from samples of this sequence indicated dominance of carbonic inclusions over aqueous and aquo-carbonic ones.

Carbonic inclusions present two-phased planar and random distributions with rectangular to rounded shapes. Sizes are variable. $T_{m\text{CO}_2}$ between $-58/-56^\circ\text{C}$ indicate almost pure CO_2 confirmed by micro-Raman. $T_{h\text{CO}_2(\text{I})}$ between $+28/+30^\circ\text{C}$ indicate density of $0.7/0.75\text{g/cm}^3$ in unaltered sample.

Aqueous inclusions present irregular size and shape with clear secondary origin. Low salinity is indicated by $T_{m\text{ICE}} \sim -1^\circ\text{C}$. They are probably later to mentioned metasomatic process.

Aquo-carbonic inclusion occurrences are minor and seem to be formed by capture of carbonic inclusions during sealing of aqueous inclusions. The $T_{m\text{CO}_2}$ and $T_{h\text{CO}_2}$ are similar to those presented by CO_2 inclusions.

FI frequency is much higher in less altered samples. Almost all inclusions in late stage samples are empty or present CO_2 at very low densities. The latter observation matches with the studied metamorphic evidences: hedenbergite requires $T=400/800^\circ\text{C}$, $P_{\text{fluid}}=2$ kbar, and $O_7=10^{-28}/10^{-10}$ conditions (Gustafson, 1974). At these temperatures, CO_2 inclusions may reach pressures high enough to leak most of fluids from inclusion cavities.

The CO_2 may have originated from country rock carbonate dissolution by granite related fluids as contact metamorphism involving Borrachudos granite and carbonate levels in itabirite of the area has been described (Hussak, 1906).

References:

- Grossi-Sad, J.H. et al. (1997) - Projeto Espinhaco - CD-ROM, B.Horizonte - COMIG
 - Gustafson, W.L. (1974) - J. Petrol., 15, 455-496
 - Hussak, E. (1906) - Annaes da Escola de Minas, Ouro Preto, 86-188.
- Research supported by: CDTN, FAPEMIG, CNPq, IGC-UFMG, EMSE / França

FLUID REGIMES RELATED TO THE FORMATION OF LODE-GOLD DEPOSITS OF THE RIO ITAPICURU GREENSTONE BELT, STATE OF BAHIA, NE BRAZIL: EVIDENCE FROM FLUID INCLUSIONS

Carlos Eduardo Silva Coelho (IG/UFBA) ccoelho@pppg.ufba.br; Roberto Perez Xavier

The Paleoproterozoic Rio Itapicuru greenstone belt (2.2 – 1.8 Ga), northeastern margin of the São Francisco Craton, contains a series of small to medium size lode- gold deposits located in its northern (Fazenda Maria Preta, Mari and Ambrósio) and southern (Fazenda Brasileiro and Fazenda Canto) sectors, where they are confined to N-S and E-W regional-scale brittle-ductile shear zones, respectively.

At the mafic intrusion-hosted Fazenda Brasileiro deposit, fluid inclusion (FI's) studies by microthermometry and laser Raman microspectroscopy defined primary-like carbonic and low salinity (3 wt% eq. NaCl) H₂O-CO₂ FI's as the main fluid types present in recrystallized quartz of foliation-parallel and discordant gold-bearing veins. Concentration values of CO₂, CH₄ and N₂ are 0-95.6 mol%, 0.8-100 mol%, and 0-11.0 mol%, respectively, for the carbonic FI's in recrystallized quartz of foliation-parallel veins, and 0- 97.1 mol%, 1.3-67.5 mol%, and 0-33.7 mol%, respectively, for the carbonic FI's in recrystallized quartz of discordant veins. For the H₂O-CO₂ FI's in recrystallized quartz of discordant veins, the concentration values of CO₂, CH₄ and N₂ are 43.0-97.8 mol%, 2.2-6.1 mol%, and 0-54.1 mol%, respectively. Quartz porphyroclasts and recrystallized quartz grains in these veins are generally crosscut by microfractures filled with inclusions of N₂ - CH₄, CH₄, H₂O-CH₄, H₂O-CH₄ - N₂, and H₂O-CO₂-CH₄, indicating that the influx of late generations of fluids continued during the brittle deformation of the gold-bearing quartz veins.

At the Fazenda Maria Preta deposit, the carbonaceous turbidite-hosted foliation-parallel gold-bearing quartz veins are largely dominated by primary and pseudosecondary carbonic FI's,

containing predominantly CO₂ and less than 5 mol% CH₄ + N₂. Primary groups of low salinity (< 6 wt% eq. NaCl) H₂O-CO₂ (9.0 – 17.5 mol%) FI's, also with subordinate amounts of CH₄ + N₂ (≤ 5 mol%), comprise the predominant fluid type in only a few mineralized veins.

The CO₂-rich FI's in these deposits provide no evidence that they have been the result of an extensively H₂O loss either during infiltration (e.g. hydration reactions) or after trapping of an original H₂O-CO₂ fluid (e.g. H₂O leakage by decrepitation, plastic deformation or diffusion).

Accordingly, the CO₂±(CH₄+N₂) and the H₂O-CO₂-±(CH₄±N₂) fluids are considered as representatives of two distinct fluid regimes, active during vein formation and the gold mineralizing events at these deposits, and interpreted as part of a deep metamorphic-magmatic hydrothermal system. In this context, the CO₂±(CH₄+N₂) fluid, unusual for an environment of mesothermal lode-gold deposit formation, was probably of mantle-magmatic origin or derived by the oxidation of the carbonaceous matter during its thermal maturation, whereas the generation of the H₂O-CO₂-±(CH₄±N₂) fluid may be associated with devolatilization reactions during the regional metamorphism.

Estimates of the P-T regime of such fluids and the gold mineralization are: (i) Fazenda Brasileiro - 400°C - 500°C and 1.8 kb - 3.5 kb; (ii) Fazenda Maria Preta - 320°C - 420°C and 2.1 kb - 4.4 kb. Fazenda Maria Preta - 320°C - 420°C and 2.1 kb - 4.4 kb.

Research funded by PADCT (65.93.0320.00), FAPESP(96/01894-8) and CVRD.

FLUIDOS HIDROTERMAIS DAS INTRUSÕES GRANOFÍRICAS DA MINA DE AU DO IGARAPÉ BAHIA E DO DEPÓSITO FERRÍFERO DE S11, SERRA SUL, SERRA DOS CARAJÁS, PARÁ

Ronchi, L. H. (UNISINOS) ronchi @dgeo.unisinos.tche.br; Lindenmayer, Z.G.

O ouro da Mina do Igarapé Bahia é extraído de uma zona laterítica desenvolvida sobre o minério sulfetado primário em baixos teores. Calcopirita e pirita, com quantidades subordinadas de calcosita e covelita, são os principais minerais de minério. O ouro ocorre somente na estrutura dos sulfetos especialmente na calcopirita. Eles são encontrados em veios e disseminados em todas as rochas do depósito exceto em um dique de diabásio posterior a mineralização. Os veios mineralizados estão concentrados principalmente em uma zona de brecha hidráulica, situada nas bordas de um sill de gabro. Trata-se de uma rocha verde de granulação média com textura granofírica e indícios de alteração hidrotermal de alta (actinolita - oligoclásio - andesina) e baixa temperaturas (albita - clorita - quartzo). Por outro lado no sill da Serra Sul observa-se uma assembléia final de alteração similar, com clorita, quartzo, albita, calcita e sericita, equilibrada em temperaturas entre 277° e 168°C (geotermômetro da clorita).

Três tipos principais de inclusões fluidas foram observadas no quartzo associado ao gabro granofírico do Igarapé Bahia: tipo S (S1-S2) - saturada, tipo L (L1-L2) - aquosas e tipo M - monofásicas aquosas secundárias. As inclusões do tipo S1 foram observadas principalmente no quartzo associado à assembléia actinolita - oligoclásio - andesina, enquanto que S2 é encontrada principalmente na assembléia albita - clorita - quartzo. O tipo S1 consiste em inclusões fluidas multifásicas compostas por água líquida, fase vapor e minerais de saturação como halita, silvita,

óxido de ferro vermelho e provavelmente carbonato, junto com diversas outras fases não identificadas. O tipo S2 também abrange inclusões fluidas multifásicas compostas por água líquida, fase vapor e duas fases sólidas - halita e CaCl₂. O tipo L2, inclusões relativamente tardias, aquosas, diferencia-se do L1 apenas por apresentar dissolução de um hidrato em torno de -26°C, ambas homogeneizam em torno de 120-140°C. O tipo L1 ocorre nas amostras cloritizadas enquanto que o tipo L2 está associado às duas assembléias. As inclusões do tipo S1 formam trilhas grosseiras eventualmente cortadas por outra trilha com inclusões do tipo L. As inclusões do tipo S2 são caracterizadas por altas TH (até 430°C) e altas salinidades, enquanto que o tipo L possui TH inferiores (até 150°C) e salinidades mais baixas (próximo a 6% eq. Peso NaCl). Isócoras construídas a partir dos dados da inclusões tipo L sugerem pressões de formação de 2-3kb. Os mesmos tipos de inclusões são observadas associadas ao granófiro da Serra Sul dentro do mesmo contexto de alteração hidrotermal, sendo entretanto bem mais raras. Neste caso foram observadas ainda algumas possíveis inclusões magmáticas associadas ao quartzo da textura granofírica.

As maiores TH correspondem a relictos das altas temperaturas hidrotermais ou metamórficas atingidas. As amplas variações de temperaturas poderiam ser explicadas por uma reação contínua entre os fluidos hidrotermais e as rochas encaixantes, durante o decréscimo de temperatura.

FLUIDS ASSOCIATED TO THE CAXIAS MESOTHERMAL GOLD MINERALIZATION, SÃO LUÍS CRATON, NORTHERN BRAZIL. A FLUID INCLUSIONS STUDY

E. L. Klein (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br, K. Fuzikawa, J. C. Koppe & M. S. S. Dantas

Caxias is a small prospect situated in the Gurupi Auriferous Province, NW-Maranhão State, northern Brazil, with intermittent work in the last 50 years. The geological setting comprises Paleoproterozoic (Transamazonian-Eburnean) granitoid and metavolcano-sedimentary rocks. Mineralization, in the studied northern sector, is hosted by a small intrusion of fine-grained tonalite with strong chloritic (+ carbonate, epidote) alteration, disseminated pyrite and subordinated sphalerite. Petrographic and microthermometric investigations revealed three types of fluid inclusions (FI) in quartz from veinlets that cross-cut the tonalite. Monophase carbonic (type I) FI may contain up to 10 vol.% of undetected H₂O, are composed almost uniquely by CO₂ (only traces of N₂ were detected by micro-Raman analyses), and have densities ranging from 0.699 to 0.948 g/cm³. Type II are two-(± three-) phases aqueo-carbonic FI, with the carbonic phase filling 15-75% of the total volume of the FI and containing N₂ up to 5 mol%. Bulk densities are in the range 0.761-1.006 g/cm³, and composition, derived from microthermometry and micro-Raman is: XH₂O: 55-94 mol%; XCO₂: 6-42 mol%; XN₂: 0-2 mol%. Salinity ranges from 0.2 to 9.8 eq. wt. % NaCl, with a strong mode in 5% (mean 4,5%). Bulk composition isochores combined with chlorite geothermometer bracketed P-T conditions between 266 to 345°C and 1.6 to 4.5 kb, while calculated oxygen fugacities (log *f*O₂) are in the range -31.7 to -33. These two types of FI occur associated in clusters or randomly distributed, may be considered as primary in

origin, more or less modified or re-equilibrated by post-entrapment processes (as seen by density variations), and evidences indicate formation via immiscibility of an aqueo-carbonic fluid. Type III is a subordinate group of aqueous two-phase FI with eutectic melting temperatures suggesting two different compositions: NaCl-H₂O (± KCl) and CaCl₂-NaCl-H₂O (± MgCl₂). The former has FI with random distribution, that are seldom associated with types I and II, have salinities in the same range of the associated FI, and homogenization temperatures a little lower than the latter, which shows no association with types I and II, and salinities in a wider range (up to 13.9 eq. wt. % NaCl). Despite its local association with types I and II FI, the relationship of the Na-dominated fluid with those inclusions remains uncertain. It could be related to the immiscibility process that formed the associated types, but its homogenization temperatures are much lower. Ca-bearing fluid is ascribed to a later infiltration event. The described petrographic, compositional and P-T-*f*O₂ characteristics suggest that the responsible for the Caxias (northern sector) mineralization was an aqueo-carbonic, low-salinity, reduced fluid, similar to the ore-bearing metamorphic fluids postulated for most of the mesothermal gold mineralization hosted by shear zones and greenstone belt sequences in another Archean and Paleoproterozoic cratons worldwide.

GEOTERMOMETERY OF THE RIO ITAPICURU GREENSTONE BELT (RIGB), BAHIA, BASED ON MINERAL CHEMISTRY OF THE PAIR AMPHIBOLE-PLAGIOCLASE AND FLUID INCLUSION STUDY

Carlos Eduardo Silva Coelho (CPGG/UFBA) ccoelho@pppg.ufba.br & Maria da Glória da Silva

The main regional metamorphic event (M2) in the Lower Proterozoic Rio Itapicuru Greenstone Belt (RIGB) is observed overprinting an early ocean floor event (M1), which hydrated and oxidated primary parageneses of the lithotypes of the volcano-sedimentary sequence. The M2 event occurred

during the inversion and closure of this basin, being roughly synchronous to the emplacement of syntectonic granitoids and generated:

a baric gradient, responsible for a relatively intense deformation of supracrustals in the neighbourhood of granitic domes, and a more attenuated one in the central parts of the belt, distant from granitoids, where primary structures and textures and are still preserved;

a thermal gradient, related to the emplacement of the syntectonic granitoids and which resulted in the dehydration of the metamorphic parageneses generated by the M1 event.

Analysis of mineral chemistry, carried out on a section between the Ambrósio and Nordeste domes, show that heat and pressure inputs generated by the granitic intrusions during the M2 event promoted exchange reactions in amphiboles and plagioclases of the metabasalts, such as:

continuous increase, towards the granitoids, in the contents of Al₄, Si, Al (total) and of (Na+K) in the "A" sites of amphiboles;

continuous increase, also towards the domes, in anorthite (An) molecule content of plagioclases.

Plots the Ca(M4)/Na(M4) ratio of amphiboles versus X_{AN}/X_{AB} ratio of plagioclases from metabasites indicate temperatures of the order of 350°C to 450°C for the central parts of the RIGB, whereas close to the domes temperatures of about 650°C were reached. Similarly, the plots of contents of Al (total) of amphiboles versus the Ca (total) of the plagioclases yield pressures of the order of 2kb in the central portion of the GBRI and of 4kb in the margins.

Similar P-T values have been obtained from fluid inclusion (FI) studies in mineralized veins from the Fazenda Maria Preta (FMP) deposit, which are mainly hosted in shear zones developed in the central parts of the RIGB. Two types of FI can be distinguished in the quartz grains: (i) carbonic (Lc) FI, related or not with fluid inclusion plans; and (ii) dispersed aqueous carbonic (Lwc) FI.

In to order define the PT conditions during the generation of the mineralized veins, we considered the dispersed Lc and Lwc FI as representative samples of the fluids responsible for vein formation. As total homogenisation temperatures (HT) obtained from FI are minimum estimates of their trapping temperatures, and due to the lack of HT temperatures of Lc FI, the HT of the Lwc FI (mode around 300°C) are considered minimum formation temperature of the veins. Accordingly, the Lc and Lwc FI isochores projection in the P-T diagram show an intersect around 350°C for a pressure close to 2.25kb.

GOLD-BEARING AND BARREN VEINS OF THE NOVA XAVANTINA REGION, MATO GROSSO STATE, CENTRAL BRAZIL: A COMPARATIVE FLUID INCLUSION STUDY

Cesar D. Martinelli (IGCE/UNESP – Rio Claro, SP) cesardm@caviar.igce.unesp.br; Roberto P. Xavier; Job J. Batista

The Nova Xavantina region is one the most important gold district in the easternmost sector of the Mato Grosso State. This region comprises a Neoproterozoic low-grade volcano-sedimentary sequence which has been correlated to the Cuiabá Group in the Araguaia Belt. It is composed, from bottom to top, of mafic to intermediate volcanics, with interlayered chemical sediments (BIF's and cherts), and clastic sediments.

The volcano-sedimentary sequence is crosscut by a series of fault/fracture systems, which are generally filled with meter-wide gold-bearing and barren quartz veins. The gold-producing veins are particularly those hosted by mafic volcanics and BIF's, with associated carbonaceous phyllites, and which are found enclosed in an ENE-WSW ductile-brittle dextral shear zone. These auriferous veins contain significant amounts of base metal sulfides (pyrite, sphalerite, galena, chalcopyrite and bornite) and comprise the major lode-gold systems of the Garimpo dos Araés deposit.

Petrographic, microthermometric, and laser Raman micro-spectroscopic studies identified two main types of fluid inclusions in the investigated auriferous and barren quartz veins: low-salinity (2-4 eq.wt%NaCl) H₂O-CO₂ inclusions, and low-salinity (<3 eq.wt%NaCl) H₂O inclusions. Important differences regarding the mode of occurrence and temperature-composition data for these inclusion fluids in the auriferous and barren veins include: (1) populations of H₂O-CO₂ fluid inclusions are much more abundant than populations of H₂O inclusions in the mineralized veins, whereas the latter dominates over the former in the barren veins; (2) N₂+CH₄ are generally present in subordinate amounts

(<10 mol%) in the H₂O-CO₂ inclusions (lowest TCO₂-melting = -58.7°C) of the mineralized veins; whereas in the barren veins they are generally absent; (3) although the range of total homogenization temperature, in the liquid state, is similar for the H₂O-CO₂ inclusions in both types of veins (T_{ht}= 300-347°C), the H₂O inclusions of the mineralized veins display a higher range of values (T_{ht}= 274-287°C) than in the barren veins (T_{ht}= 215-258°C).

On the basis of this comparative study, it is concluded that a fluid regime dominated by a low-salinity CO₂-rich aqueous fluid, at T= 300-350°C and P= 3 kb, was of fundamental importance to the transport and deposition of the gold and base metal sulfides at the Garimpo dos Araés deposit. The deposition of the metal may have occurred in response to reduction-driven reactions during fluid-carbonaceous matter interaction (decrease in (O₂), and/or fluid immiscibility (decrease in (S₂)). The mineralizing H₂O-CO₂ fluids are interpreted as deep-seated sourced, probably of metamorphic origin. A magmatic contribution cannot be discarded, however it seems unlikely, since the closest granitic intrusion is located 150 km away from the deposit.

Taking into account that veins formed under the influence of an aqueous-dominated regime are generally barren, the fluid inclusion characteristics may also be considered as an additional factor in assessing potential gold-bearing lodes in the Nova Xavantina region.

HIDROTERMALISMO E INCLUSÕES FLUIDAS NA SUÍTE VILA NOVA NA SERRA DO IPITINGA (NOROESTE DO ESTADO DO PARÁ)

M. T. L. Faraco (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br, K. Fuzikawa, C. Ramboz & I. McCreath

Doze tipos de inclusões (com subtipos) são identificados nas rochas da Suíte Vila Nova, com a caracterização de dois sistemas de fluidos, relacionados a três eventos hidrotermais peculiares. As rochas ricas em quartzo-clorita, hospedeiras da mineralização sulfetada, contêm onze tipos, havendo todavia oito tipos que lhes são exclusivos, permitindo considerá-las resultantes da primeira ação de fluidos, relacionada ao primeiro evento hidrotermal. Essas rochas foram afetadas por um sistema de fluidos aquo-carbônico heterogêneo, constituído principalmente por CH₄ e H₂O e traços de N₂ e H₂S. O CO₂ é muito subordinado em relação ao CH₄, ocorrendo com traços de CH₄, H₂S e N₂. Apenas em um tipo de inclusão ele ocorre puro. Um sistema de fluidos aquosos salinos, com salinidades diferentes e temperaturas decrescentes, relacionado ao cisalhamento regional, também afetou essas rochas. A predominância do CH₄ sobre o CO₂ no sistema de fluido aquo-carbônico é condizente com modelos aceitos para

geração de depósitos hidrotermais sindeposicionais, em ambiente submarino exalativo. Além disso, os estudos acerca da origem do metano apontam a abiogênese como a principal fonte desse fluido em sistemas hidrotermais de alta temperatura das dorsais meso-oceânicas, nas quais o metano é derivado da própria rocha. Assim, a existência de inclusões de metano nas rochas a quartzo-clorita reforça a caracterização do evento M1 como um processo metamórfico/hidrotermal de fundo oceânico, bem como sugere um ambiente semelhante aos dos atuais centros de expansão oceânica, para geração dessas rochas, ao mesmo tempo que as caracteriza como basaltos hidrotermalizados. As isócoras de CH₄ e o intervalo de 250°C - 450°C considerado para geração das rochas a quartzo-clorita, permitiram admitir intervalos de pressões de 0,7kb a 2,3kb para a geração da mineralização sulfetada.

INCLUSIONES FLUIDAS EN CELESTINAS DE LOS YACIMIENTOS DE LA FORMACION HUITRIN, PROVINCIA DE NEUQUEN, ARGENTINA

Santiago Collao (Departamento Ciencias de la Tierra, Barrio Universitario, Universidad de Concepción,, Chile) scollao@udec.cl; Milka K. de Brodtkorb; Ricardo Etcheberry

La Cuenca Neuquina, se presenta en el oeste de la Plataforma Sudamericana y está integrada por un arco magmático al oeste de la misma. Es una típica cuenca ensiálica de retroarco, desarrollada al este de la Cordillera Andina Principal, entre los 36° a 39° de latitud Sur.

En la cuenca, se reconocen secuencias sedimentarias evaporíticas mesozoicas, en las formaciones Tábanos, Auquilco y Huitrín, depositadas entre el Jurásico y Cretácico. Dentro de la Formación Huitrín y geográficamente entre Zapala y Mendoza, a lo largo del meridiano 70, se localizan numerosos depósitos de celestita, que se enmarcan en una posición estructural definida. En algunos de estos depósitos, se realizó estudio de inclusiones fluidas, principalmente hospedadas en minerales de celestita y más ocasionalmente en cuarzo.

Las inclusiones, detectadas, resultaron ser del tipo bifásicas, principalmente enriquecidas en la fase líquida y en menor grado enriquecidas en la fase vapor y pertenecientes al sistema agua-NaCl. En los depósitos investigados, la media de los valores de la temperatura de homogenización encontrados, fue de 323 °C, 276 °C, 268 °C y 205 °C, respectivamente para los depósitos de la Mina Clementina, Sapag, Mina Candelario y Distrito Cerro

Partido. La composición salina de los fluidos es baja, con medias respectivas de 7.6%, 5.9%, 2.7% y 3.6% en peso de NaCl equivalente.

La información microtermométrica encontrada hasta ahora, parece expresar una zonación térmica, que se atribuye a un efecto de recalentamiento, relacionado a cuerpos intrusivos subvolcánicos de la Formación Molle, de edad Eoceno, los que habrían modificado las condiciones de los depósitos evaporíticos preexistentes, emplazados en la formación Huitrín. Los eventos térmicos y de salinidad, son similares, a los encontrados en inclusiones fluidas de los depósitos de barita, emplazados en las formaciones Tábanos y Los Molles. La salinidad de los fluidos pudo no haberse modificado en el reacondicionamiento, debido a que en otros depósitos evaporíticos, como por ejemplo los del sureste de Missouri, la temperatura detectada por inclusiones fluidas, es menor a 50 °C y la salinidad variable entre 4% a 10% en peso de NaCl equivalente. En consecuencia, en la Cuenca Neuquina, para los depósitos de celestita y barita, el efecto modificador habría sido predominantemente más térmico que composicional, relativo al fluido parental original.

LOW PRESSURE CORUNDUM CRYSTALLIZATION IN THE PEIXE ALKALINE COMPLEX (TOCANTINS, BRAZIL) AS EVIDENCED BY FLUID INCLUSION CHARACTERIZATION

Flávio H. Freitas-Silva (IG-UnB) geopro@mymail.com.br; José C. Gaspar; Geraldo F. Andrade; Luiz F. W. Kitajima

The sienitic suites comprise a intrigated rock group which do not have a consensuous about their magmatic petrogenesis. The most obscure feature often observed in this alkaline rocks are the presence of corundum in their paragenesis. The occurrence of corundum in igneous rocks has been interpreted in ways: as xenocrystal formed in the mantle/crust interface and sampled during the ascention of primary alkaline magma; contamination in the deeper crust of an alkaline basaltic magma by a sialic/aluminosous crust and due to the mixture of granitic and carbonatitic magmas.

In the Peixe Alkaline Complex corundum occurs as disseminated microscopic to centimetric phenocrystals in nepheline syenite and centimetric to decimetric crystals in related syenitic pegmatites. The fluid inclusions observed in this mineral are disposed along rhombohedral crystal planes or isolated. They display estriated negative crystal to anedral morphologies, pointing out their primary origin.

The fluid inclusions are characteristically biphasic at room temperature (about 25°C) and display a very constant Vg near 50%. The microthermometric data obtained for these fluid inclusions showed a pure CO₂ composition which presented melting temperatures between -54.5 and -56.7°C, mainly around -54.5°C. A few isolated inclusions melted around -62°C. Their homogeneization occurred between +28.5 and +31,1°C with an expressive number in the +30°C. Characteristicly, the homogenization occurred in the critical phase with some inclusions homogenizing in the vapour and liquid phases.

The microthermometric data established a moderated to low density supercritical fluid, composed by pure CO₂, although low water content (<10% molar fraction) could be present. The resulted isochores indicated a low pressure trapping crystallization conditions. For an unrealistic highest trapping temperature of the 1000°C the pression would not exceed 2.5 to 3 kbar, for the more probable 700-775°C (independent geothermometry) the trapping pressures are situated around 1.5 to 2.2 kbar. This is in accordance to the low pressure sillimanite-cordierite contact metamorphic aureole observed in the country rocks.

These results preclude the xenocrystal hypothese and indicate a primary, near surface, corundum crystallization from the syenitic magma. The surprising, but persistent, CO₂ metaestable melting temperature does not have a conclusive interpretation yet, but in analogy with a metaestable ice melting, has been attributed to a supercooling stage of a magma system: a sudden isotherm lowering and corundum nucleation followed by an isothermal crystallization and corundum growth. This is possible, among other alternatives, by a fast ascention of a mantelic alkaline magma (>1000°C) and its emplacement in the upper crust (around 700-750°C). These facts do not constrain the sienitic magma can be formed between a mantle derived CO₂ rich carbonatitic, or a similar Si-poor magma, with an upper crust stationary granitic melt. Thus, independently of the magma origin, the results indicate that the cinematic history of crystallization may be more important than original peraluminous nature of the magma in the petrogenesis of corundum-bearing alkaline rocks.

MAGNESITAS DE ALENCAR, CE: ORIGEM SEDIMENTAR OU METASSOMÁTICA?

Ronchi, L. H., (UNISINOS) ronchi @dgeo.unisinos.tche.br; Parente, C.V.; Fuzikawa, K.

No Estado do Ceará existem cinco jazidas principais de magnesita e diversas ocorrências menores, formando um rosário de lentes dentro de um conjunto de rochas carbonáticas descontínuas, que se estendem por aproximadamente 100km. Dois tipos de magnesitas são encontrados: 1) Magnesitas macrocristalinas (espáticas - de alguns cm a 15 cm): depósitos de Alencar, Malhada Vermelha e Cabeça de Negro e mais algumas ocorrências que se prolongam de maneira descontínua por cerca de 25km entre a região de Alencar e Orós. O tamanho destas lentes varia de alguns metros a 900m de comprimento e de 10 a 200m de largura. 2) Magnesitas de granulação fina a média (0,3 a 0,9mm): estes últimos depósitos ocorrem na região de Jucás e são conhecidos como Riacho Fundo e Torto. O tamanho destas lentes varia de alguns metros a 900m de comprimento e de 10 a 200m de largura. Dois modelos genéticos têm sido propostos para estas ocorrências: 1) Formação singenética ou sedimentar; 2) Formação epigenética ou metassomática. A formação singenética implica numa precipitação sedimentar química direta da magnesita, enquanto que a hipótese epigenética está associada com a introdução de íons magnesianos em rochas dolomíticas precursoras, no decorrer do metamorfismo, que variou de facies anfíbolito.

A determinação das condições físico-químicas do fluido mineralizante destas ocorrências, por meio do estudo de suas inclusões fluidas, poderá fornecer argumentos para a discussão genética. Foram preparadas lâminas bipolidas de todas as ocorrências, entretanto apenas a magnesita de granulação média

de Riacho Fundo apresentou inclusões fluidas adequadas para um estudo mais detalhado. Foram encontrados os seguintes tipos: 1) Aquosa, bifásica, aparentemente primária, com salinidade quase nula e temperaturas de homogeneização em torno de 350°C; 2) aquo-carbônicas com temperaturas de fusão da fase CO₂ em torno de -59,0°C, porém sem indícios de presença de CH₄ em análises Raman, que por outro lado sugerem a presença muito fraca de N₂. Estas inclusões fluidas aquo-carbônicas podem ocorrer isoladas dentro da magnesita ou associadas com grandes inclusões sólidas acidentais de dolomita também dentro da magnesita. Estes dois tipos de inclusões estão distribuídos alternadamente dentro de faixas de crescimento das magnesitas e indicam variações nas condições físico-químicas e composição do fluido. Foi ainda observado um terceiro tipo de inclusão fluida, monofásica, opaca, negra, eventualmente com uma pequena fase aquosa incolor imiscível. Este tipo de inclusão ao ser submetida ao Espectrômetro Raman provocou alta fluorescência e, no ponto de análise o raio laser deixou um buraco indicando uma consistência pastosa da inclusão. Trata-se provavelmente de hidrocarboneto, porém o pequeno tamanho da inclusão impede a realização de análises de infravermelho. As temperaturas de homogeneização muito altas e a salinidade muito baixa, quase nula, além das características do hidrocarboneto (pastoso - piche) poderiam resultar da influência e recristalização provocada pelo metamorfismo. A presença de inclusões fluidas aquo-carbônicas é perfeitamente compatível dentro deste contexto.

MISTURA HETEROGÊNEA DE FLUÍDOS EM MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DO GRUPO ARAÍ, PARANÁ / TOCANTINS

Luiz F. Magalhães (CPRM/IG-UnB) luizfm@guarany.cpd.unb.br; Flávio H. Freitas-Silva; Aripilino A. Nilson; Carlos E. S. Coelho.

O Grupo Araí, em sua porção noroeste, hospeda em diferentes estratos litológicos, como o quartzito maciço do Garimpo do Buracão, inúmeros veios de quartzo auríferos, controlados estruturalmente e descritos como: (i) veios de cisalhamento NS/subverticais e (ii) veios extensionais, N40-60E/subverticais.

O estudo de inclusões fluidas (ifs) desenvolvido nos veios mineralizados do garimpo do Buracão, evidenciou três populações de ifs: bifásicas aquosas (Baq); bifásicas aquo-carbônicas (Bac) e monofásicas carbônicas (Mc), ocorrendo em conjuntos nas mesmas trilhas (pseudo-secundárias) e grupos isolados (primárias). A fase vapor (Vg) das inclusões bifásicas Baq varia em torno de 10 a 20%, enquanto as Bac apresentam uma grande dispersão, entre 5 a 95.

A fusão de CO₂ nas ifs Bac e Mc ocorreu, predominantemente, em torno de -56,6°C, enquanto sua homogeneização verificou-se entre -28°C a +31°C, com modas em +2°C e +31°C. A presença de eletrólitos distintos de NaCl, (MgCl₂, CaCl₂ e provavelmente KCl) em ifs Baq e Bac é indicada por duas ou mais fusões eutécticas. As salinidades (S) obtidas variam entre 0 a 24% equiv. peso de NaCl, com moda entre 15 a 17%. Tais resultados estabelecem o sistema CO₂-H₂O-Sal para as ifs Bac, o CO₂ para Mc, e H₂O-Sal para Baq. A homogeneização total das ifs Baq e Bac ocorreu a temperaturas (T_{HT}) entre 140°C a 380°C, com moda em 260°C.

No diagrama T_{HT} & S, os trends observados em conjunto com a caracterização microscópica das ifs, indicam um processo de

mistura de um fluido heterogêneo (efervescente), aquo-carbônico com um fluido predominantemente aquoso.

Tal entendimento permite estabelecer um modelo de circulação e mistura de um fluido aquo-carbônico, gerado em profundidade, a partir da devolatilização metamórfica da pilha sedimentar que, ascendendo através de sistemas de falhas e em condições de eferescência (imiscibilidade) da fase carbônica até níveis crustais superiores, foi diluído por um fluido oriundo da circulação de águas meteóricas, mais frio e menos salino.

O diagrama das isócoras das ifs Mc, Ac e Aq apresenta um expressivo espalhamento, contudo a maioria dos interceptos indica como mais provável condição de PT temperatura ≅ 280°C e pressão em torno de 2 Kbar, as quais encontram-se dentro do intervalo 1,5 a 3,0 Kbar obtido tomando as temperaturas de 250°C a 350°C, indicadas pelo geotermometro da arsenopirita. O padrão disperso de isócoras pode ser interpretado como relacionado ao processo de mistura de fluidos heterogêneos.

O modelo proposto é similar ao definido para os veios de quartzo auríferos que ocorrem no Grupo Paranoá (cf. Magalhães *et al.*, neste volume) ressaltando a importância e abrangência do arcabouço estrutural no estabelecimento de sistemas hidrodinâmicos responsáveis pela geração de mineralizações auríferas meso/epitermais nos metassedimentos meso-neoproterozóicos de baixo grau metamórfico da zona externa do segmento norte da Faixa Brasília.

PRELIMINARY STUDY OF FLUID INCLUSIONS OF LEAD AND ZINC MINERALIZATIONS OF MORRO AGUDO - MG

Ioná de Abreu Cunha (CPGG-UFBA); Carlos Eduardo Silva Coelho and Aroldo Misi

Ore reserves of about 17 Mt, with average grade of 5,14%Zn and 1,53% Pb have been estimated for the Morro Agudo Pb-Zn mine, near the city of Paracatu in the State of Minas Gerais. The sulfide mineralization is mainly hosted in dolarenites of the possibly Upper Proterozoic Vazante Formation. Pb-Zn mineralizations, including the deposits of the Vazante Mine (8 Mt, 23%Zn), located 80Km south of Morro Agudo, occur along a linear N-S trend, with a length of approximately 300km. In Morro Agudo, the mineralization is clearly related to a fault zone oriented N-S/20-70°W.

The ore (esfalerita, galena and pirita) occurs mainly as stratiform lenses or filling the matrix of breccias and oolitic dolarenites. The following ore bodies were identified in the mine (Romagna & Costa, 1989):

Orebody N - stratiform, massive and fine-grained ore, occurring at upper stratigraphic levels in the sedimentary sequence and also furthest away from the fault zone;

Orebody JKL - massive, medium- to fine-grained, cementing oolitic dolarenites and located nearest to the fault zone; economically, this is the most important body.

Orebody GHI - occurs cementing breccias close to the fault zone.

The preliminary study of fluid inclusions (IF) in sphalerites of the JKL orebody revealed the presence of primary and pseudo-secondary inclusions (planes of IF parallel to the sphalerite cleavage), as well as secondary (planes of IF that randomly cut sphalerite crystals). The inclusions are biphasic (L+V)

and monophase metastable at room temperature, with average sizes of the order of 5 μ -10 μ . Microthermometric data indicate they are saline aqueous inclusions, where the last crystal to melt is ice (System H₂O-NaCl), around -10°C (14 wt%NaCl). The obtained homogenization temperatures (Th) varied from 120°C to 190°C. Such data are in agreement with thermometric data obtained from cogenetic sphalerite-galena pairs, which varied from 126° to 180°C (Misi et al., 1996).

The mineralization characteristics, controls, preliminary data of sulfur isotopes, salinity and temperature of mineralising fluids all suggest that metal-rich solutions migrated through the basement along fault zones, during the extensional evolution of the basin, forming the sulfides by thermochemical reduction of the sulfur originally present in the sea water.

Bibliography

- Misi, A., Iyer, S.S.S & Tassinari, C.C.G. (1996) Boquira (2.5Ga) and Morro Agudo (0.65Ga) Lead-Zinc deposits, Brazil: New Sedex subtypes? In: 39th CONGR. BRAS. GEOLOGY., V. 7, 251-253;
- Romagna, G. & Costa, R.R. (1989) The Morro Agudo zinc and lead ore deposit, Paracatu, Minas Gerais., In: Congresso Internacional de Geoquímica, Brasília, DF, 1989. Roteiro de Excursões, Gold and Lead Deposits of Paracatu and Vazante, p. 149-163.

THE CAPOEIRANA EMERALD DEPOSIT: AN ALTERNATIVE INTERPRETATION OF FLUID INCLUSION DATA

Leal, J.M. (UFMG/CNEN-CDTN) kazuo@urano.cdtm.br; Fuzikawa, K.; Correia-Neves, J.M.; Dantas, Ma. Sylvia S.

Emeralds in the Capoeirana deposit is hosted by volcano-sedimentary sequence involved by gneissic country rocks of Archean/Proterozoic ages. The sequence consists of ortho to paragneisses, amphibolites, schists, and calc-silicate intercalations. It is hydrothermally altered with formation of abundant black mica (Mg-rich biotite and/or phlogopite). Underground observations suggest that emeralds are hosted only by ultramafic rocks. The mineralization is also structurally controlled.

Undifferentiated intrusive granites have been considered the fluid source for metasomatic/hydrothermal process which led to emerald formation, in a classical genetic framework: beryllium coming from a nearby granitic-pegmatite vein and chromium from a biotite/phlogopite rich metaultramafic rock (Souza, 1988).

Recent ⁴⁰Ar/³⁹Ar age determination on phlogopite (508±2Ma) coeval to the mineralization [Ribeiro-Altoff et al. (1996)] invalidate the above model as the granitic rocks dated so far have a much older age of 1.7 Ga.

FI from six emerald/quartz association samples indicated two types of fluids:

- aquo-carbonic, usually with one or more solid phases;
- aqueous.

Aquo-carbonic FI are primary and restricted to emeralds and the prevailing type among all inclusions. They are one to multiphasic with dominance of three or more phases. The CO₂/(H₂O+CO₂) ratio varies from 0,2 to 0,8 which is a strong evidence of trapping immiscible H₂O+CO₂ fluids. The presence of solid phases are highly variable either in size or in number ruling out the indication as daughter minerals. Their micro-Raman

analyses indicated the presence of calcite(?) as one of components but the attempt to determine other phases resulted unsuccessful.

Microthermometry and micro-Raman analyses indicated almost pure CO₂ with CH₄ in trace amounts. Densities were in 0.55-0.78 g/cm³ range. Tm_{clathr} indicated salinities of 2-17 wt% NaCl equivalent. Th_{total} indicated values in the 420-690°C range, but most inclusions have decrepitated.

Aqueous fluids consist of one or two phase FI. The latter present higher salinities (12-17 wt% NaCl equivalent) and the Th between 95-153°C. The one phase FI salinities are in the 2-11 wt% NaCl equivalent range. Almost all aqueous FI are in quartz and predominantly secondary in origin. They were all trapped after the emerald crystallization.

According to Hurai (1992) the lowest Th_{total} in a group of caeval H₂O-CO₂ FI formed under immiscible conditions, represent their true trapping temperatures. Therefore, the Th_{total} of 420°C here measured with the lowest Th_{total}=320°C obtained by Souza et al. (1992) should indicate the emerald formation temperatures. This range coupled with densities above estimated allow the inference of 800-2000 bars pressure as the prevailing conditions during the emerald formation. They are much lower than the conditions previously published which coupled with the latest age determinations, require an alternative genetic model.

References:

- Hurai, V.(1992) Neues Jahrbuch Miner. Abh., 165, 5-17.
 Ribeiro-Altoff et al.(1996) XXXIX C.B.G., 7, 324-328.
 Souza, J.L.(1988) Master Thesis, 192p.

THE FLUID-CARBONACEOUS MATTER INTERACTION AND THE DEPOSITION OF GOLD AT THE CUIABÁ MINE, SE BRAZIL

Catarina L.B.Toledo (IG/UNICAMP)* catarina@ige.unicamp.br; Roberto P. Xavier*; Alfonso Schrank*; Frederico W.R. Vieira; Mercedes Torres La Rosa*; Dailto Silva*

The Cuiabá Mine, at the northern sector of the Iron Quadrangle, State of Minas Gerais, is hosted by a sedimentary unit, up to 15 m thick, located within tholeiitic basalt flows, which form the base of the Archean Rio da Velhas greenstone belt (Nova Lima Group). This sedimentary unit consists of a rhythmically alternation of millimeter-thick dark and lighter-coloured layers rich in carbonaceous matter and siliceous material, respectively, metamorphosed to the greenschist facies.

Structural and textural investigations in the host sedimentary unit and ore bodies have demonstrated that major episodes of hydraulic fracturing, previous to the main deformation and metamorphism, enhanced the focussing percolation of fluids along the primary layering, which promoted pervasive carbonation and sulfidation associated with crosscutting fractures and quartz-carbonate veins/breccias. Within the sedimentary unit, carbonation is defined by the precipitation of Fe-Mg carbonate at the expense of the carbonaceous matter, whereas sulfidation is characterized by the formation of massive aggregates of pyrite \pm arsenopyrite, via the replacement of the Fe-Mg carbonate along the sedimentary layering, generally in zones closer to fractures and veins/breccias.

Later concentration of sulfides takes place along with quartz veins parallel to the axial plane of folds and within shear zones developed during the main deformation.

The gold mineralization, either previous or coeval to the main deformation, occurs closely related to the sulfide-rich zones, where native gold is preferentially found as inclusions, particularly within pyrite grains.

Preliminary petrographic, microthermometric and Raman microspectroscopic data obtained in fluid inclusions in quartz of gold-bearing hydraulic breccias showed that:

most primary-like fluid inclusions are predominantly aqueous and contain a bubble which generally occupies 10 up to 15 volume% of the inclusion cavity, indicate that such fluids were homogeneous (not immiscible) at the time of trapping.

The bubble of these inclusions is composed solely of CH₄, with very subordinate amounts of CO₂. The CH₄ predominance is demonstrated by the nucleation of a gas phase within the bubble at low temperatures (< 100°C) and its homogenization, to the liquid state, at temperatures ranging from -92.2°C to -136°C. The presence of CO₂ was identified by the sublimation of a solid phase between -90°C and -75°C (CO₂ solid). Raman microspectroscopy confirmed the presence of CH₄ and CO₂, but also revealed peaks for N₂ and traces of H₂S/HS⁻.

Salinity values for the aqueous phase was constrained between 5.9 and 8.0 wt% eq.NaCl.

Collectively, field, petrographic and preliminary fluid inclusion data indicate that the fluid-carbonaceous matter interaction played a vital role in the mineralizing process, probably in the context of the following scenarios: (i) the hydrolysis of the carbonaceous matter ($2C+2H_2O=CO_2+CH_4$ or $C+2H_2O=CH_4+O_2$) may have provided CO₂ for carbonation and/or enriched the ore fluid in CH₄ \pm N₂; (ii) this CH₄ enrichment caused a sharp decrease in fO_2 of the aqueous fluid, which may have triggered, at some stage, the removal of reduced aqueous sulfur complexes by sulfide precipitation, concomitantly with the gold.

**Research funded by PADCT(65.93.0320.00), FAPESP (96/00541-4), CNPq and Morro Velho Mineração

THE ORE-FORMING FLUIDS OF VEIN-TYPE FLUORITE DEPOSITS OF CERRO ASPERO BATHOLITH, SOUTHERN CORDOBA PROVINCE, ARGENTINA

Jorge Coniglio (IG/UNICAMP*-UNRC**/Argentina) coniglio@ige.unicamp.br; Roberto P. Xavier*; Lucio Pinotti*; Fernando D`Eramo**

Vein-type fluorite deposits in the Cordoba Province, Argentina, are hosted by Paleozoic, post-tectonic fluorine-bearing porphyritic biotite monzogranites that intruded, at shallow depths, upper Precambrian-lower Paleozoic medium to high grade metamorphic rocks. These vein-type deposits occur more frequently close to the contact of the felsic intrusions with the enclosing metamorphic rocks, as in the case of Cerro Negros and similar deposits within the Cerro Aspero batholith.

At these deposits, the fluorite veins occupy steeply dipping, NE and NW-striking fault zones, along which they extend up to 400 meters, with thickness varying from a few centimeters up to 12 meters. They are dominantly composed of violet, purple, colorless, green and yellow fluorite, associated with chalcedony, pyrite and eventually uranium minerals. The veins commonly display typical open-space-filling textures (e.g. cockade, crustiform, colloform, etc.), as well as evidence for multiple stages of opening and sealing. Within the fault domains, the presence of fine-grained quartz, jasperoid-like zones (silicification), and argillic minerals, together with subordinate sericite, comprise the main hydrothermal alteration of the monzogranite intrusives at these deposits.

Previous investigations, based on Sr and Sm-Nd isotopic geochemistry of fluorite and host rocks, have postulated that the mineralization took place in the lower Cretaceous, during late Gondwanian extensional tectonic regime, and that, the hydrothermal fluids had a contribution of a granitic and metamorphic component. However, no strong evidence was provided indicating possible sources for the ore fluids.

In this study, the main characteristics of the fluids responsible for the precipitation of fluorite were preliminarily constrained by microthermometric measurements of fluid inclusions in this ore mineral at the Cerros Negros and Bubú deposits. Most of the isolated primary-like inclusions in fluorite have a tetrahedral negative crystal shape, and consistently contain two phases at room temperature: a liquid and a vapour (bubble) aqueous phase. The vapour phase commonly fills approximately 15% of the bulk volume of all these primary inclusions, indicating that during the precipitation of fluorite the fluid was homogeneous.

The total homogenization of these aqueous inclusions takes place invariably in the liquid phase at temperatures ranging from 104°C to 215°C, with a conspicuous concentration of values at 134°C, 165°C and 200°C, which may be interpreted as different hydrothermal pulses. On the other hand, temperatures of ice melting for all the investigated inclusions display values systematically within the interval -0,3°C - +0,4°C, indicating that the mineralizing fluid was highly diluted, with salinity very close to 0 equivalent weight percent NaCl.

The low temperature and the consistently very low salinities for these primary inclusion fluids strongly support a single, uniform fluid reservoir for the ore-forming solutions, probably heated meteoric waters, rather than deep-seated fluids.

** Research funded by SECYT, Universidad Nacional de Río Cuarto, and CONICOR, Provincia de Córdoba, Argentina.

COMUNICANDO GEOLOGIA E ECONOMIA NA EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO

Reneu Rodrigues da Silva (PETROBRAS) reneu@ep.petrobras.com.br; Cláudio Bettini

A exploração de petróleo envolve dois contextos de decisão: o científico e o econômico. Decisões científicas são aquelas que, partindo de dados geométricos, de fluido e de rocha, passando por concepções geológicas quanto à origem e acumulação de hidrocarbonetos, conduzem às alternativas de localização espacial de campos de óleo ou gás. Decisões econômicas são as que consideram o valor monetário dos investimentos em aquisição, processamento e interpretação dos dados necessários às decisões (geo)científicas, assim como o valor dos possíveis benefícios em termos de receita da produção.

A diversidade das variáveis a considerar nos dois contextos, as incertezas inerentes a cada uma, as diferentes visões, objetivos e preferências dos técnicos e dos gerentes envolvidos tornam as decisões exploratórias difíceis. Diante dessa dificuldade, a qualidade das decisões exploratórias dependerá do padrão de qualidade da comunicação entre os ambientes geológico e econômico estabelecidos na organização. Uma estratégia para melhorar essa comunicação é a preparação de equipes multidisciplinares que trabalhem de forma integrada. Outra é o desenvolvimento de ferramentas computacionais, particularmente sistemas de suporte às decisões. A primeira depende primordialmente de considerações de caráter gerencial, de planejamento, organização e liderança de recursos humanos, peculiares a cada organização. A segunda é menos gerencial, mais técnica, menos dependente do tipo de organização envolvida na exploração.

Com base nesta segunda estratégia, o primeiro autor está desenvolvendo, sob orientação do segundo, um protótipo de

sistema de suporte às decisões econômicas na exploração de petróleo por meio de um programa de doutorado no Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O protótipo, chamado *Explorator* (explorador, em latim), será um simulador "pleno de contexto", no sentido de permitir ao usuário vivenciar os principais problemas de decisões de investimentos, em qualquer fase exploratória, tais como: a) caracterização de projetos de investimentos exploratórios; b) avaliação da quantidade de recursos petrolíferos não-descobertos (número e tamanho das possíveis acumulações); c) avaliação do valor econômico de projetos exploratórios; d) seleção de projetos sob restrições de recursos (capital, humano e temporal) e objetivos a atingir. O *Explorator* deverá incorporar um banco de dados sobre anomalias geológicas e acumulações petrolíferas criadas por simulação. Previsões e observações poderão ser comparadas num processo de aprendizado (análises *postmortem*), uma vez que as atividades de levantamento sísmico e perfuração de poços também serão simuladas como se fosse um jogo. Contudo, a principal contribuição desse protótipo deverá ser o estabelecimento de um ambiente computacional de comunicação entre geologia e economia, através de linguagem e representações espaciais (particularmente mapas e seções) familiares aos geólogos. Assim, o racionalismo econômico estará cumprindo seu propósito na exploração, porém plenamente identificado com o pensamento científico. O *Explorator* poderá servir como ferramenta de ensino na exploração de petróleo e inspirar organizações no desenvolvimento de sistemas operacionais de suporte às decisões econômicas na exploração.

EXCURSÃO GEOLÓGICA VIRTUAL NAS BACIAS DE SERGIPE-ALAGOAS E RECÔNCAVO

Nilo C. de Azambuja Filho (Petrobras/Cenpes/Divex) nilo@cenpes.petrobras.com.br; Francisco E. G. da Cruz; Luciano P. Magnavita; Christovam P. Sanchez; Roberto Rosa; Stephen Hook

Com o avanço das tecnologias de multimídia, a divulgação de informações geológicas começa a alcançar um público cada vez maior a um custo mais baixo, podendo auxiliar enormemente no treinamento de geocientistas.

As excursões geológicas virtuais nas bacias de Sergipe-Alagoas e do Recôncavo são um exemplo do potencial deste meio de comunicação.

As imagens foram digitalizadas a partir de fotografias, desenhos, mapas geológicos, e colocadas com resolução de 756 por 504 "pixels". Em várias imagens foram feitas anotações sobre observações, medidas e interpretações.

As imagens são conectadas por assunto e por afloramentos. Elas podem ser acessadas através dos pontos nos mapas

geológicos ou através de figuras como blocos diagramas. A navegação é simples, basta um apertado no botão do "mouse".

A apresentação do CD das excursões será feita através de um projetor de imagens conectado a um "laptop".

A excursão do Recôncavo apresenta uma série de afloramentos das seqüências da fase pré-rifte e da fase rifte, com ênfase na estratigrafia, feições estruturais e abordagens sobre o sistema petrolífero da bacia.

A excursão de Sergipe-Alagoas apresenta uma série de afloramentos das fases pré-drifte, incluindo as rochas sedimentares paleozóicas e mesozóicas, afloramentos da fase rifte e da fase drifte, com diagramas ilustrativos das evoluções paleoambientais da bacia.

GEODESC – INSTRUMENTO DE PADRONIZAÇÃO NA INDEXAÇÃO DAS BASES DE DADOS DA CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

Fátima Nascimento (CPRM/Rio de Janeiro) tbf@crystal.cprm.gov.br; Antonio Queiroz; [Tania Freire](#)

Existe um crescimento consciente, de importância vital nas informações sobre a Terra; problemas de fontes de energia, minerais estratégicos, previsão de terremotos, erupções vulcânicas, poluição da água, erosão, deslizamentos e outros são apresentados por geocientistas, estudantes e professores em centenas de trabalhos publicados a cada ano, em diversos idiomas, de vários países e nos diferentes formatos. A informação geocientífica possui características próprias, tais como, a inter e multidisciplinariedade, além do alto grau de especificidade das demandas de informação dos clientes, dos instrumentos e metodologias utilizadas no seu tratamento. Ela se encontra fragmentada e dispersa entre uma grande variedade de fontes e instituições, necessitando serem integradas e sistematizadas, para permitir sua recuperação de forma ágil, fácil e confiável. Isto faz

com que se crie um instrumento normalizador dos termos geocientíficos, promovendo uma padronização do processo de indexação dos documentos, ferramenta de suma importância para a recuperação e o acesso à informação. Diante da inexistência no Brasil, de um instrumento, que atendesse plenamente às necessidades de tratamento e recuperação de informações na área geocientífica, a CPRM, mediante a equipe multidisciplinar da DIDOTE – Divisão de Documentação Técnica, na expectativa de preencher esta lacuna, elaborou um vocabulário controlado de termos em Geociências, denominado GEODESC. Este vocabulário com aproximadamente 2.237 termos, com estrutura semelhante aos manuais e *thesaurus* de áreas correlatas e instituições geocientíficas, visa padronizar a linguagem de indexação utilizada nas bases de dados bibliográficas institucionais.

MODELAGEM GEOLÓGICA 3-D DE RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO: ESTÁGIO ATUAL E DESAFIOS NA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DETERMINÍSTICAS E ESTOCÁSTICAS BASEADAS EM OBJETO

Wilson Luiz Lanzarini (PETROBRAS/CENPES) lanzarini@cenpes.petrobras.com.br; Márcio R. Spínola Pereira

Os recentes desenvolvimentos da área de modelagem geométrica e visualização têm propiciado avaliar o potencial da aplicação de ferramentas computacionais 3-D no processo de exploração e produção (E&P) e no gerenciamento das reservas de petróleo. Neste universo, a atividade particular de modelagem geológica de reservatórios tem procurado o desenvolvimento e a aplicação de métodos baseados em objeto, além dos métodos baseados em *pixel*, com variáveis aleatórias regionalizadas.

Nos métodos baseados em objeto, cada objeto geológico é definido pelas relações topológicas de seus elementos: vértices, arestas e faces. Num reservatório, uma superfície estratigráfica, uma unidade genética, uma falha, ou uma heterogeneidade diagenética, constitui um objeto geológico que pode ser representado no tempo geológico e no domínio 3-D.

Métodos determinísticos e estocásticos são aplicados para a modelagem de objetos geológicos e arquiteturas estratigráficas e estruturais de reservatórios. Em princípio os métodos disponíveis até o momento são predominantemente estáticos, pois incorporam pouca informação dos processos geológicos. Cada objeto geológico está relacionado a um processo: uma superfície estratigráfica pode estar associada à uma transgressão marinha, assim como uma unidade genética canal à uma erosão. Portanto, modelos dinâmicos são cada vez mais necessários para o melhor entendimento dos sistemas petrolíferos.

Dentre os principais programas desenvolvidos para a modelagem de objetos geológicos na atividade de E&P de petróleo, destacam-se: o GOCAD, no caso de técnicas

predominantemente determinísticas; e o PetBool no sentido de técnicas estocásticas.

O GOCAD é um programa de pesquisa sediado em Nancy, França, financiado por um consórcio que reúne as maiores empresas de petróleo do mundo, incluindo a PETROBRAS, e também por instituições de pesquisa. O objetivo desse projeto é o desenvolvimento de métodos e ferramentas computacionais (*software* GOCAD) para a modelagem de objetos geológicos. O PetBool (PETROBRAS/booleano) é um projeto conjunto do Centro de Pesquisas da PETROBRAS com o Departamento de Matemática da PUC-Rio, que tem por objetivo o desenvolvimento da modelagem estocástica/booleana de objetos geológicos e arquiteturas 3-D de reservatórios de petróleo, o que vem sendo viabilizado através do *software* PetBool.

A aplicação preliminar destas ferramentas em alguns estudos de caso de reservatórios fluviais e turbidíticos das bacias brasileiras tem propiciado um melhor entendimento da arquitetura desses reservatórios, e/ou dos padrões de distribuição 3-D das heterogeneidades. No presente estágio de desenvolvimento tecnológico da área de caracterização de reservatórios, mais que simples ferramentas computacionais, o desafio está na especificação, no desenvolvimento e na aplicação de sistemas para a modelagem de objetos geológicos que incorporem técnicas determinísticas e estocásticas associadas, e sistemas ainda mais amplos, para a modelagem integrada (geologia, geofísica, engenharia) de reservatórios em 3-D.

MODELAGEM TRIDIMENSIONAL COMPUTADORIZADA APLICADA À MINA DE CAPANEMA, SANTA BÁRBARA, MG

Marcelo Monteiro da Rocha (IGC. USP) mmrocha@usp.br ou mmorocho@hotmail.com; Jorge Kazuo Yamamoto

A modelagem tridimensional digital de um corpo de minério tem por objetivos principais a delimitação de um volume (Houlding, 1994) e o melhor entendimento de sua geometria.

Definido o volume no corpo geológico, pode-se calcular o valor médio de uma variável de interesse e a incerteza associada.

Os atuais sistemas de modelagem tridimensional, de corpos de minério, utilizam dois métodos: modelagem tipo "fatias serial" e modelagem tipo "fatias interligadas".

O método de modelagem em "fatias seriais" consiste em gerar áreas de influência contíguas a um perfil geológico gerando assim volumes que serão interligados através de triangulações entre perfis vizinhos, resultando em corpo tridimensional com volume conhecido.

Já no método de modelagem por "fatias interligadas" os perfis geológicos são interligados diretamente uns aos outros resultando, também através de triangulações, em corpos tridimensionais.

Um elemento essencial aos sistemas de modelagem tridimensional é a habilidade de visualizar os modelos geológicos e armazenar dados geológicos. Em um primeiro momento tal visualização é realizada durante a criação e verificação de modelos geológicos tridimensionais garantindo que sejam realistas e que não possuam grosseiras discrepâncias quando comparados aos dados que os originaram. Em seguida serve como guia para engenheiros de minas desenvolverem o planejamento de lavra e as seqüências de produção (Sides, 1997).

A Mina de Capanema está localizada na divisa dos municípios de Santa Bárbara e Itabirito, este último, distante cerca de 90km ao sul da cidade de Bela Horizonte. Regionalmente, a área está inserida na porção centro sul do Quadrilátero Ferrífero

A Mina de Capanema está contida na estrutura conhecida como Sinclinal de Ouro Fino. O minério está inserido na Formação Cauê, núcleo do sinclinal de Ouro Fino, que tem por litologia típica o itabirito (Massahud & Viveiros, 1983). Segundo Massahud (1996) a Formação Cauê apresenta, da base para o topo, a seguinte seqüência: itabirito silicoso basal, itabirito carbonático (dolomítico), itabirito silicoso e itabirito anfibolítico. Intrudidas nesta formação encontram-se diques e sills de rocha metabásica com espessuras variadas.

Os perfis geológicos foram digitalizados e inseridos em um software de modelagem tridimensional aplicado à mineração. Foi elaborada uma edição destes perfis procedendo-se então a modelagem através do método de "fatias seriais".

Os autores gostariam de agradecer à FAPESP (Processos 96/7156-9 e 96/12212-5), órgão financiador do presente, e à Companhia Minas da Serra Geral através de seu diretor presidente Dr. Juarez César da Fonseca.

Referências Bibliográficas

- HOULDING, S. W. – 1994. 3D Geoscience Modeling: Computer techniques for Geological Characterization. Springer, Berlin Heidelberg New York.
- MASSAHUD, J. S. - 1996. Reservas de Minério da Mina de Capanema (MG). Santa Bárbara. Minas da Serra Geral S/A. (relatório interno)
- MASSAHUD, J. S. & VIVEIROS, J. F. M. - 1983. Geology of Capanema iron ore deposit: A review. In: Simpósio sobre minério de ferro da Fundação Carl Duisberg. Belo Horizonte.
- SIDES, E. J. – 1997. Geological Modeling of Mineral Deposits for Prediction in mining. Geologische Rundschau. v.86, 2.

MODELOS LOGÍSTICOS EM GEOLOGIA DO PETRÓLEO : UM EXEMPLO DE APLICAÇÃO NA CORRELAÇÃO ROCHA-PERFIL

Wagner Barbosa de Mello Castro (Petrobrás E&P-BC/Geret/Gerev-s) wagner@ep.petrobras.com.br; Regina C.C.P. Moran

Com o objetivo principal de verificar, pioneiramente, a aplicabilidade da técnica na área de geoenharia de reservatórios foram ajustados modelos logísticos de regressão a partir de litofácies descritas em testemunhos e dos perfis elétricos para dois poços produtores de óleo em reservatórios turbidíticos do período cretáceo da Bacia de Campos. Estes modelos descrevem o comportamento de uma variável indicatriz de fácies para estes poços e foram posteriormente utilizados para estimar a probabilidade de ocorrência de fácies-reservatório. Os resultados obtidos foram então comparados aos oriundos de uma análise discriminante, técnica tradicionalmente aplicada na indústria à resolução deste tipo de problema.

De maneira geral as duas técnicas mostraram-se adequadas ao propósito, com características de robustez e precisão. A discriminação, para o conjunto de dados utilizados, mostrou-se ligeiramente mais precisa, com um índice um pouco maior de acertos na estimativa das fácies-reservatório. A regressão logística tem a seu favor a independência da pressuposição de normalidade dos dados, característica dificilmente encontrada em dados desta natureza. Sua utilização, portanto, é recomendável em situações onde se queira evitar, por exemplo, a utilização de transformações aos dados, cujo retorno à forma original é às vezes complicado, acarretando perda de informações.

O PLANO DE INFORMAÇÃO GEOLÓGICO NA AVALIAÇÃO AMBIENTAL POR GEOPROCESSAMENTO DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA - MG

Geraldo César ROCHA (UFJF) geraldo@ichl.ufjf.br; Maria Hilde de Barros GOES; Sebastião Oliveira MENEZES; Eustáquio José RAGAZZI; Ricardo Tavares ZAIDAN

O Parque Estadual do Ibitipoca representa um importante remanescente da Mata Atlântica, estando localizado principalmente no município de Lima Duarte, Minas Gerais, entre as coordenadas 21-22S e 44W Gr. O aumento vertiginoso do turismo na área do parque tem ocasionado problemas graves relativos a processos erosivos em trilhas, desmoronamentos e deslizamentos nas encostas, além de assoreamento da drenagem e impacto nas grutas em quartzito. Além disso, os arredores do parque começam também a ser atingidos pela atividade turística descontrolada, indicando para a necessidade urgente de um plano diretor ou plano de manejo para a área como um todo. A geologia está representada por quartzitos sacaroidais grosseiros localmente intercalados por quartzitos finos micáceos e biotitaxistos, litologias que representam a ciclo deposicional Andrelândia. Todo o conjunto encontra-se intensamente dobrado, falhado e fraturado, originando zonas de fraqueza propícias a impactos físicos. Do mesmo modo, a alta fragilidade da cobertura pedológica de textura arenosa e a grande pobreza química contribuem para o potencial intempérico e erosivo da área. O uso do geoprocessamento, aliado a sistemas geográficos de informação permite a montagem de um banco digital de dados geológicos, do qual torna-se possível o cruzamento e obtenção de

planos de informações úteis na avaliação ambiental, objetivo maior deste trabalho. Foi criado um modelo digital representado por cartogramas digitais georeferenciados dos três planos de informação geológica a saber, litologia, direção de lineamentos e intensidade das estruturas lineares. Esse inventário constitui-se no suporte físico lógico com procedimentos analíticos que permitem as avaliações ambientais no tocante às áreas de risco do parque. Para isso foi utilizada a sequência operacional apoiada à metodologia/tecnologia estruturadas pelo Sistema de Análise Geoambiental (SAGA/UFRJ): a) Pre-geoprocessamento, onde produto obtido está representado pelos mapas temáticos, confeccionados através de compilação ou pesquisa com mapeamento em campo. b) Geoprocessamento, nesta fase os planos de informação foram escanizados e editados, gerando-se a Base de Dados georeferenciada que serviu de suporte à Avaliação Ambiental, representada através de Cartogramas Digitais Classificatórios mostrando o zoneamento das áreas de risco de desmoronamento, deslizamento e erosão. c) Pós-Geoprocessamento, onde o produto do diagnóstico irá servir para a criação de um Plano de Manejo do Parque Estadual do Ibitipoca e arredores, com o auxílio de Cenários Prospectivos.

OS BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE POSICIONAMENTO POR SATÉLITE NO GERENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES DE MINA A CÉU ABERTO

Ricardo Freire (MMS) freire@mmsi.com

A Modular Mining Systems (MMS) é uma empresa americana líder mundial no desenvolvimento de aplicativos para o gerenciamento de operações da mina. O seu sistema DISPATCH[®] está instalado em 86 minas em 21 países e os ganhos de produtividade reportadas nas operações destas variam entre 5 e 32%.

Em 1995 a MMS incorporou o uso de Sistemas de Posicionamento por Satélite (SPS) ao DISPATCH[®] para monitorar em tempo real equipamentos móveis dentro de minas e em 1996 instalou com sucesso o primeiro sistema SPS de alta precisão em escavadeiras e carregadeiras no mundo. Este sistema é capaz de identificar automaticamente, com uma precisão centimétrica e em tempo real, a localização da caçamba da escavadeira e com isso, o tipo de material sendo escavado, se as bancadas escavadas estão num nível desejado e os locais de escavação de cada carga. Todos estes dados são arquivados por turno e podem ser utilizados por pacotes de planejamento de mina e por aplicativos para PC disponíveis no mercado. Além disso, a posição da escavadeira e os polígonos para cada qualidade do material são mostrados num monitor VGA localizado dentro da cabine da máquina. Com isso o operador possui um controle preciso de sua operação, reduzindo substancialmente o número de cargas de minério enviadas aos depósitos de estéril e garantindo a

qualidade do minério enviado ao britador primário. Esta precisão nas operações de carregamento e qualidade do minério em muitos casos já justifica economicamente a instalação deste sistema. Outros benefícios importantes são o controle do nível das bancadas resultando numa diminuição da manutenção das escavadeiras e caminhões, a eliminação da inspeção do progresso das frentes de escavação e das linhas de divisão de material, redução significativa no uso de tratores para corrigir o nível das bancadas e o incentivo à uma maior comunicação entre operadores, engenheiros de planejamento e geólogos.

A possibilidade de localizar precisamente furos em três dimensões e automaticamente ajustar suas profundidades de tal maneira que todos eles terminem numa só elevação é um dos principais objetivos da perfuração. O Sistema de Perfuração de Alta Precisão da MMS é uma ferramenta indispensável para o alcance deste objetivo, fornecendo ao operador um monitoramento "on-line" do padrão do fogo, permitindo-o manobrar precisamente a perfuratriz para qualquer furo. Isto resulta em aumento de produtividade e substancial redução de custo nas operações de perfuração, detonação e escavação.

Este trabalho irá discutir estes e outros benefícios trazidos pelo SPS nas operações da mina em geral.

PHOTOLIN: UM PROGRAMA PARA TRATAMENTO DE FOTOLINEAÇÕES

Ricardo Diniz da Costa (CPMTC/IGC/UFMG–curso de pós-graduação/UNESP) rdcosta@bh.com.br; John Starkey

A análise manual de feições lineares em imagens de satélite e radar, fotografias aéreas e mapas topográficos é, usualmente, responsável por um boa avaliação das principais estruturas ocorrentes em uma área estudada e de grande valia nas fases iniciais de qualquer projeto que envolva mapeamento ou reconhecimento geológico. No entanto, esta análise é trabalhosa e extremamente subjetiva. Vários programas computacionais apresentam este tipo de análise, especialmente aqueles voltados ao tratamento de dados de sensores remotos, mas são programas de custo elevado e, geralmente, inacessíveis a boa parcela da comunidade geológica.

Para automatizar o tratamento de dados lineares retirados de sensores remotos ou mapas, desenvolveu-se um conjunto de rotinas que permitissem a retirada semi-automática das feições estruturais a partir de arquivos digitais obtidos, por exemplo, com o uso de "scanners". A leitura destes elementos foi feita através da binarização da imagem, aplicando-se um limite de corte ("threshold") para separar-se as áreas claras das escuras, o que é somente um dos parâmetros utilizados na foto-interpretção.

Após a binarização da imagem utiliza-se uma rotina de afinamento ("skeletonization") que permite a transformação de áreas em linhas que melhor as representem. Esta técnica tem

sido muito utilizada em programas de reconhecimento ótico de caracteres ("OCR") e no mapeamento automático de cromossomos. Os maiores problemas encontrados dizem respeito à excessiva segmentação observada, que muitas vezes leva ao aparecimento de direções preferencias não existentes na imagem. Para isto, filtros pré-processamento foram utilizados, reduzindo-se consideravelmente os problemas observados com a segmentação.

Os passos seguintes são a identificação das linhas resultantes do processo de afinamento, a determinação da sua orientação, ponderada em relação ao comprimento, e a confecção de diagramas de roseta para facilitar a sua visualização. Costa & Starkey 1997 descrevem o programa PHOTOLIN, discutindo os métodos utilizados e apresentando exemplos da aplicação destas rotinas em imagem de satélite, fotografia aérea e mapa topográfico.

Agradecimentos: à CAPES proc. BEX 004/96 e ao Department. of Earth Science da University of Western Ontario.

Referência Bibliográfica

Costa, R.D. & Starkey, J. 1997. Photolin: a program to identify and analyse linear structures in aerial photographs, satellite images and maps using IBM PC computers. Can. J. of Earth Sci., no prelo.

"SIDIAMA", O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOLÓGICO-MINEIRAS DA ENDIAMA

Jorge Valente (Geo-ROM) georom@planetarium.com.br; Luís Chambel; Evangelina Apparício

A ENDIAMA detém uma base de dados geológicos e mineiros de uma dimensão e complexidade extremas. Não existe uma estimativa do número de poços cuja informação está depositada na ENDIAMA; aquele número deverá situar-se na ordem de grandeza das centenas de milhar. Não existe, também, conhecimento do número exato dos mapas de prospeção e exploração que estão depositados nos arquivos da empresa: é, todavia, da ordem dos milhares, em escalas e formatos muito diversos, não normalizados. Toda esta informação se encontra organizada de tal forma que a sua consulta, indexação e cruzamento se torna extremamente difícil.

De fato, por razões de confidencialidade, a DIAMANG (empresa da qual a ENDIAMA surgiu após a independência de Angola) organizou sempre as informações das suas atividades de prospeção de forma a que fosse difícil, se não impossível, o acesso não-autorizado, por um lado, através das folhas de prospeção, à localização exata de um poço, sendo assim impossível geo-referenciá-lo, e, por outro, através dos mapas de prospeção, aceder à informação completa acerca dos resultados dos poços. A adicionar àquele tipo de informação (folhas de prospeção e mapas de prospeção e/ou exploração), existem dados em diversos outros tipos e formatos, nomeadamente cartas geológicas e topográficas oficiais, cujo conteúdo é fundamental, atendendo à cobertura existente no País. Existem, ainda, fotografias aéreas e resultados de levantamentos geofísicos, cujo valor para a elaboração de modelos geológicos, de prospeção, pesquisa, desenvolvimento e lavra das jazidas de diamantes é precioso.

As fontes, formatos e conteúdos da informação detida pela ENDIAMA são, pois, muito diversos e introduzem uma complexidade adicional na recolha e estruturação da informação que constitui a base de conhecimento da ENDIAMA.

O tipo de análises que poderão, no futuro, vir a ser realizadas inclui, entre outras, as seguintes aplicações: gestão das concessões (primeira aplicação, já em curso); arquivo das áreas pesquisadas e/ou lavradas; seleção de alvos preferenciais de prospeção; cálculo de reservas de diamantes e sua valorização; cartografia geológica e mineira; e planeamento e controle da lavra. Estas aplicações, quer pela sua complexidade intrínseca, quer pela complexidade dos bancos de dados em que são baseadas, levaram à seleção da tecnologia GIS como a mais aconselhável para a construção do Sistema de Informações Geológico-Mineiras da ENDIAMA (SIDIAMA). A aplicação escolhida foi o CARIS.

O SIDIAMA irá permitir à ENDIAMA gerir as suas bases de dados geológicas e mineiras de forma eficiente. As capacidades da tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica irão permitir gerar novos conhecimentos a partir dos dados existentes, cujo potencial foi até agora apenas aflorado. A implementação do SIDIAMA está a ser efetuada pela Geo-ROM, responsável também, pela sua concepção. É tudo isto que se tratará na comunicação aqui resumida, sendo que os conceitos e a concepção do SIDIAMA podem ser usados no gerenciamento de informações em outros grandes bancos de dados do género.

SISTEMA INFORMATIZADO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL PARA A ADEQUAÇÃO E O CONTROLE DA MINERAÇÃO NA BACIA DO GUARAPIRANGA, SP

Naohiko Nagata (IPT) nagata@ipt.br; Marcelo Eduardo Giacaglia; [Tania de Oliveira Braga](#); Agamenon Sérgio Lucas Dantas

Este Sistema foi desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo SA - IPT, por solicitação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo - SMA, com vistas a otimizar a fiscalização ambiental da atividade de mineração, por parte dos órgãos competentes. O Sistema é constituído, basicamente, de um banco de dados sobre os empreendimentos minerários existentes na Bacia do Guarapiranga e de uma agenda de fiscalização dos mesmos.

O Sistema teve sua base de dados relativa à atividade minerária armazenada em banco de dados Paradox versão 5.0; e para o gerenciamento, manutenção e apresentação desses dados, foi desenvolvido um aplicativo a partir do software Borland Delphi.

A base de dados da atividade minerária reúne: informações gerais sobre o empreendimento, tais como, denominação local, razão social, ativa ou desativada, endereço, empreendedor, localização, bem mineral explorado, área ocupada, situação legal em relação a órgãos como Departamento da Produção Mineral - DNPM, Prefeitura, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Cetesb, Departamento de Uso do Solo da Prefeitura de São Paulo - DUSM, Departamento de Avaliação Ambiental - DAIA da SMA entre outros; informações específicas sobre o empreendimento, tais como as operações realizadas, as alterações/impactos ambientais por elas gerados e as medidas de mitigação recomendadas pelo IPT.

A agenda de fiscalização funciona a partir dessas informações, de acordo com as seguintes etapas: notificação, ao empreendedor, dos impactos ambientais observados. A notificação é feita pelo órgão competente que solicita a apresentação de um Plano de Gestão Ambiental; apresentação, pelo empreendedor ao órgão competente, do Plano (anual) de Gestão Ambiental do empreendimento, contendo programa(s) de gestão ambiental para solução de parte ou da totalidade dos impactos ambientais observados. O Plano deve apresentar o cronograma de desenvolvimento das atividades necessárias para realização dos programas; discussão e aprovação do Plano; e realização da fiscalização, sendo que para cada elemento do cronograma é possível agendar uma ou mais datas de fiscalização.

A agenda de fiscalização reúne, em ordem cronológica, todas as fiscalizações de todos os empreendimentos. Ao acessar a agenda são exibidos os resultados da fiscalização da data atual, entretanto é possível visualizar os resultados de fiscalizações anteriores ou posteriores à data exibida, bem como selecionar uma data específica.

O programa aplicativo foi desenvolvido para o ambiente Windows, o que facilita a operação para qualquer usuário com conhecimentos básicos.

UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO PELO SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

Claudia Lopes (CPRM/Rio de Janeiro) tbf@crystal.cprm.gov.br & [Tania Freire](#)

O artigo apresenta a evolução dos serviços oferecidos pela DIDOTE – Divisão de Documentação Técnica da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, em face ao avanço da tecnologia da informação. Avanços estes analisados e implantados sempre sob a perspectiva da gestão da Qualidade, ora em desenvolvimento, o que resultou em uma necessidade de redimensionamento não só do espaço físico da biblioteca, como também de seus serviços e produtos, visando a satisfação do cliente e a agilidade no seu atendimento. Mediante a utilização de ferramentas atuais, como Internet e Intranet, foi possível tornar disponíveis diversos produtos e serviços, anteriormente divulgados somente em papel e ampliar o alcance aos usuários. Além de aproximar os clientes internos e

externos, não só da DIDOTE, mas da Empresa, rompe as barreiras geográficas, incrementando as oportunidades informacionais através de facilidades virtuais implementadas e já disponíveis, contribuindo assim, para a efetividade da área de Informação. Apresenta também, as exigências impostas para, não só ao profissional de Informação, face ao avanço da tecnologia da informação que atualmente vem definindo novas rotas para a pesquisa e acesso, como também de novos modelos para a busca da Informação. Pretende-se abordar a utilização da Internet/Intranet como veículo para a procura e divulgação de informação científica e técnica, principalmente na área de Geociências.

UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS NA CARACTERIZAÇÃO FACIOLÓGICA DE ROCHAS-RESERVATÓRIO - UMA APLICAÇÃO NA BACIA DE CAMPOS (RJ)

Gilberto Athayde ALBERTÃO (PETROBRAS/EPBC/GERET/GEREV-C) albertao@ep.petrobras.com.br; Sandra Regina Reveriego CARNEIRO

Já há algum tempo a utilização de determinadas técnicas estatísticas têm sido utilizadas no desenvolvimento de campos petrolíferos. Uma das principais aplicações é a chamada correlação rocha vs. perfil que permite, com base em dados associados com a descrição de rocha em testemunho, a extrapolação de características faciológicas para o registro indireto em perfis elétricos de porções não testemunhadas. Dessa forma é possível passar de uma caracterização de litofácies para o que se costumou designar de eletrofácies.

Esses estudos são especialmente importantes na caracterização de rochas-reservatório, portadoras de hidrocarbonetos. Tendo em vista que um percentual bastante reduzido dos reservatórios são amostrados em testemunhos, torna-se fundamental uma abordagem que possa utilizar as ferramentas que caracterizam determinadas propriedades das rochas de maneira indireta, com o objetivo de modelar o reservatório em toda sua área de ocorrência.

A aplicação exemplificada neste trabalho baseia-se no estudo de Albertão e Carneiro (1997), que utiliza a experiência da atividade de gerenciamento de reservatórios efetuada pela Petrobras ao longo dos últimos anos, mas destaca-se por tratar-se de uma das primeiras tentativas de realizar uma abordagem de cunho regional. A existência de diversos projetos de desenvolvimento da produção, atualmente em implantação nos campos de Corvina, Malhado, Congro, Salema e Bijupirá (Bacia de Campos, Estado do Rio de Janeiro), levou à necessidade de uma melhor caracterização de seus reservatórios eocênicos e paleocênicos, justificando a realização deste trabalho.

As etapas seguidas no estudo foram: (i) descrição uniforme das litofácies, homogeneizando sua classificação nos campos estudados; (ii) análise geral e montagem do banco de dados

(perfis elétricos, descrição dos testemunhos, petrofísica de rotina, descrição de lâminas petrográficas); (iii) análises estatísticas iniciais; (iv) revisão de testemunhos e perfis elétricos, em função dos resultados obtidos; (v) construção dos modelos estatísticos definitivos, permitindo a definição de eletrofácies em todos os poços dos campos, extrapolando para as porções não testemunhadas dos poços testemunhados e para a totalidade dos poços sem testemunhos.

Diversas técnicas estatísticas uni e multivariadas foram utilizadas nas etapas descritas anteriormente, destacando-se a análise canônica e a análise discriminante, na etapa (iii), e novamente a análise discriminante juntamente com a análise de regressão, na etapa (v). Os principais softwares utilizados foram o ANASETE (programa desenvolvido conjuntamente pela Petrobras/Cenpes e pela PUC-Rio/TecGraf), e o pacote SAS®.

Dois principais produtos foram obtidos como resultado do estudo: (a) as curvas de eletrofácies para os poços de todos os campos envolvidos e (b) as curvas de permeabilidade estimada para os poços dos campos de Malhado, Congro, Salema e Bijupirá. Esses produtos deverão ser utilizados no processo de gerenciamento dos campos envolvidos com significativo ganho de qualidade na descrição dos reservatórios.

Referências

ALBERTÃO, G. A.; CARNEIRO, S. R. R. 1997. Estudo de correlação rocha-perfil nos reservatórios eocênicos dos campos de Corvina, Malhado, Congro, Salema e Bijupirá. Relatório Técnico da Petrobras. Macaé, EPBC/GERET/GEREV-C. 30 p., seis anexos.

SIMPÓSIO 9

A ESTEREOSCOPIA COM IMAGENS RADARSAT-1: CONCEITUAÇÃO E APLICAÇÃO GEOLÓGICA EM CARAJÁS

Athos R. dos Santos; (INPE – Inst. Nac. de Pesq. Espaciais) athos@ltd.inpe.br; Waldir R. Paradella; Paulo Veneziani; Marília V. Sant'Anna

Introdução - O sistema de radar orbital do RADARSAT-1 permite observar uma mesma área de diferentes posições, pela variação dos ângulos de incidência e através de suas órbitas descendente e ascendente. Quando um objeto é observado de duas posições diferentes, cria-se a paralaxe necessária a visão tridimensional, o que leva a uma série de possibilidades aos produtos RADARSAT-1. Dada as próprias características dos sistemas de radar, a sua visão estereoscópica é, conceitualmente, diferente daquela observada nos sensores ópticos.

Conceitos - No sensor óptico, o deslocamento do terreno (distorção) dá-se em direção às bordas da cena a partir do nadir e no radar em direção ao sensor; De acordo com o sentido da órbita do RADARSAT-1, há dois tipos possíveis de pares estereoscópicos: no mesmo sentido (p. ex., ascendente X ascendente) e em sentidos opostos (descendente X ascendente). Posicionamento da cena de um par estereoscópico RADARSAT-1: no mesmo sentido, no caso de ascendente X ascendente, a cena com maior ângulo de incidência deve ficar à esquerda e, o inverso no caso descendente X descendente; em sentidos opostos, a cena descendente deve ficar sempre à esquerda; Todo par estereoscópico de radar apresenta exagero vertical, maior nos estereos com sentidos opostos que nos de mesmo sentido; exagero vertical é maior quanto maior for a diferença entre os ângulos de incidência das duas cenas e, também, quanto menores forem os ângulos de incidência das cenas; Os maiores ângulos de incidência realçam melhor a macro-topografia e os menores a

micro-topografia; Quanto menores forem os ângulos de incidência maior será o efeito de "foreshortening" e "layover" e menor o do sombreamento;

Região de Carajás - A área inclui a Serra dos Carajás, um relevo montanhoso e dissecado, com altitudes de até 850 metros, constituída por metassedimentos e metavulcânicas. Na parte central da Serra, a uma altitude de 450-500 metros e com relevo menos movimentado, ocorre o Granito Central de Carajás. Na regiões mais planas, ocorrem rochas do Complexo Xingu, com altitudes de 200-300 metros. Esses três relevos foram utilizados para avaliar os produtos estereos, no modo Standard, em órbitas descendentes (S5D, S7D) e ascendentes (S5A, S6A).

Resultados - Os resultados obtidos foram os seguintes:

1. Os estereos de sentido opostos mostraram uma melhor eficiência do que os de mesmo sentido, nas áreas mais arrasadas, pelo maior exagero vertical;
2. Entre os estereos de mesmo sentido, o par S5D X S7D mostrou-se mais eficiente do que o par S6A X S5A, pela sua maior diferença entre os ângulos de incidência;
3. Entre os estereos de sentidos opostos, os pares S5D X S5A e S5D X S6A mostram-se mais eficientes do que os pares S7D X S5A e S7D X S6A, pelo realce dado pelos menores ângulo de incidência de suas cenas.
4. Todos os pares estereoscópicos apresentaram um bom desempenho nas áreas de relevo mais movimentados.

ANÁLISE ESTRUTURAL E METALOGENÉTICA DA FAIXA PORFIRÍTICA DO SUL DE PERU COM BASE EM IMAGENS LANDSAT/TM E EM DADOS AEROMAGNÉTICOS

Carlos Tapia Calle (IG-UNICAMP) ctapia@ige.unicamp.br; Álvaro Penteado Crósta; Carlos Roberto de Souza Fº

O presente trabalho é parte de um estudo sobre a evolução estrutural e metalogenética de uma região situada na margem ocidental da Cordilheira dos Andes, cujas características geológicas, geofísicas e geomorfológicas indicam um bom potencial para mineralizações de cobre e ouro. A área de estudo é localizada na região sul do Peru, inserida no segmento norte do *trend* principal de mineralizações cupríferas do Chile (ao longo da fronteira com Bolívia e Argentina) e está associada à Flexão de Arica. A região caracteriza-se por apresentar depósitos de Au-Ag, Cu-Mo (inclusive do tipo *breccia-pipe*), skarns de Cu-Au e mantos de cobre, todos relacionados a ambientes vulcânicos, os quais foram intrudidos por granitoides de composição intermediária. Outras áreas com potencial metalogenético para depósitos do tipo *high* e *low sulfidation* nesse trecho da Cordilheira incluem a Província do Altiplano, a Faixa Cuprífera do Eoceno e a faixa vulcânica do Plioceno-Quaternário.

A partir do processamento digital de imagens multiespectrais Landsat/TM e dados aeromagnéticos foi possível demonstrar que as jazidas de cobre porfirítico que ocorrem na área de estudo (Queillaveco, Cuajone e Toquepala) são controladas por uma estrutura de caráter regional, conhecida como Sistema de Falhas Incapuquio e Atacama, que atravessa toda a região de estudo e prossegue na direção sul, penetrando na região norte do Chile. Ela tem um caráter predominantemente transcorrente, direção geral NNW, sendo paralela à margem ocidental da Cordilheira Andina. Essa falha exibe zonas de dilatação, ou fraturas de distensão internas, representando zonas de debilidade estrutural

que serviram de conduto para a ascensão de magmas, materializados na forma de corpos pórfiros intrusivos, aos quais se associam as mineralizações.

A análise dos dados aeromagnetométricos mostrou que estas zonas de debilidade estrutural expressam-se na forma de baixos magnéticos (-350 nT), alinhados segundo um *trend* NNW, coincidente com a estruturação regional. Suspeita-se que essas zonas de baixas susceptibilidades magnéticas possam estar associadas à presença de rochas hidrotermalmente alteradas, com mineralizações associadas de cobre e ouro. Os resultados obtidos do processamento das imagens Landsat/TM para realce de feições espectrais suportam essa hipótese. Nessas imagens foi possível diferenciar áreas com alterações argílicas associadas aos corpos mineralizados, cujas características espectrais diferem marcadamente daquelas verificadas para as rochas hospedeiras adjacentes.

A análise integrada desses dados mostra que existe uma boa correlação espacial entre os baixos magnéticos extraídos dos dados aerogeofísicos e as zonas de alteração hidrotermal obtidas a partir do TM. Igual correlação pode ser observada entre as feições estruturais de sub-superfície reveladas pela magnetometria e os lineamentos interpretados a partir das imagens TM.

A integração detalhada entre dados geofísicos e de sensoriamento remoto permitirá a delimitação e a caracterização de outras áreas com potencial para a ocorrência de mineralização similares na região Sul do Perú.

ASPECTOS INTRODUTÓRIOS SOBRE A MIGRAÇÃO E DEMIGRAÇÃO E OUTROS PROBLEMAS DE IMAGEAMENTO

Puyqerver, A.; (PIP/UFOP); Gomes, J.; Martins, J.L.

Uma das áreas das ciências aplicadas, a Geofísica, é atualmente um somatório de contribuições de várias ciências básicas, por exemplo, a Matemática, a Física e a Química. Dentro dela destacamos o processamento sísmico que procura auxiliar as empresas de mineração e de petróleo na busca de seus produtos.

Dentre os métodos de processamento adotados, o método da reflexão sísmica é o mais usado, ele tem por finalidade levantar um mapa estrutural do subsolo fazendo uso dos tempos de trânsito necessários para que uma onda sísmica engrenada em profundidade, por meio de uma explosão, próxima a superfície da terra, se propague atinja um obstáculo e retorne à superfície onde é registrada por um receptor ("traveltime").

As variações dos tempos de trânsito indicam, em geral, características estruturais do subsolo. Destacamos algumas ferramentas da Física e Matemática que são utilizadas no desenvolvimento de nosso trabalho.

O raio, que representa um caminho pelo qual segue uma pequena porção de energia sísmica, viaja fonte-obstáculo-receptor. Portanto, os princípios da ótica geométrica, bem como a teoria do raio podem ser utilizados, caso nos assumimos que tal caminho (raio) existe e que uma porção de energia segue com ele. As ondas que estamos considerando são ondas acústicas com reflexões primárias elementares.

O traço sísmico, energia registrada no domínio do tempo, é constituído de duas partes: a amplitude (que pela teoria do raio é composta através do produto do coeficiente de reflexão da onda plana pelo fator de perda de amplitude divididos pelo fator de espalhamento geométrico) e o pulso da fonte ("wavelet").

Matematicamente, o traço sísmico é a soma da parte real do pulso menos a transformada Hilbert deste pulso como parte imaginária.

Uma das principais operações de imageamento é conhecida da literatura por migração ("dephit"), ela tem a finalidade de transformar imagens do domínio do tempo no domínio em profundidade. O veículo que realiza este processo é a 'Diffraction Stack Integral' (DSI), que também é uma representação integral do tipo Kirchhoff.

A demigração reconstrói os dados no domínio do tempo, mediante o uso da imagem em profundidade, eventualmente obtida por uma migração. O veículo que realiza este processo é a 'Isochrone Stack Integral' (ISI), que também é uma representação integral do tipo Kirchhoff.

Estas operações de imageamento podem ser utilizadas em sequência para tratar outros tipos de problemas, tais como os de transformações de imagens.

A Transformada de configuração serve para corrigir os dados originais e pode ser entendida mediante a utilização em sequência da migração e demigração, respectivamente. A remigração serve para corrigir certas distorções na distribuição de velocidade. Ela é entendida mediante o uso em sequência da demigração e migração, respectivamente.

Bleistein, N., 1984. *Mathematical methods for wave phenomena*. Academic Press, N.Y.

Martins, J.L., Schleicher, J., Santos, L.T., Tygel, M., 2.5-D True-amplitude migration and demigration. *Journal of seismic exploration* 6, 159-180 (1997).

Tygel, M., Schleicher, J., Hubral, P. 1994 Pulse distortion in depth migration. *Geophysics*.

BANCO DE DADOS GEO-REFERENCIADOS DA FOLHA DE IRECÊ - CHAPADA DIAMANTINA - BA

Washington de Jesus Sant'anna da Franca Rocha (UEFS) wrocha@uefs.br; Aurélio A. Barreto Neto; Ardemírio de B. Silva; [Aroldo Misi](#)

A análise metalogenética utiliza uma série de operações com mapas e o suporte de uma base de dados envolvendo informações geológicas, geofísicas, geoquímicas e de sensoriamento remoto, entre outras. A primeira fase de um trabalho rotineiro para análise metalogenética em SIG, consiste em ajustar e integrar a base de dados, para, numa etapa mais avançada, proceder operações de modelagem, utilizando os modelos "data-driven" e "knowledge-driven".

Este trabalho vem sendo desenvolvido no Laboratório de Metalogênese / Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia (CPGG) / Universidade Federal da Bahia e no Laboratório de Processamento de Informações Geo-referenciadas (LAPIG) / Instituto de Geociências / Universidade Estadual de Campinas. Foram utilizadas estações SUN e IBM, mesas digitalizadoras Digigraf e Calcomp e os softwares AutoCad R.13 e R14, Surfer 6.0, e Grass 4.1 e 4.24.

Como as informações disponíveis estão dispersas em várias organizações, parte em meio digital e outra parte em relatórios, tabelas e mapas, a preparação da base de dados para a implantação de um SIG torna-se uma tarefa árdua e que requer muitos ajustes para conversão de dados entre meios e formatos, até a sua padronização.

O propósito deste trabalho é estabelecer uma sistemática de conversão e construção de um banco de dados geo-referenciado para utilizá-lo em análise metalogenética. Os procedimentos adotados viabilizam a recuperação, em formato digital, do inventário de dados geológicos da área.

Dados vetoriais, como mapas plani-altimétrico e geológico foram digitalizados em mesa, gerando arquivos no formato DXF.

Estes arquivos foram editados para definição das linhas e polígonos que formam cada tema, geo-referenciados e posteriormente rasterizados.

Os dados de geoquímica de solo, sedimento de corrente, rocha e concentrado de bateia foram recuperados da base Geoquant da CPRM e convertidos em tabelas no formato ASCII. Os dados geofísicos de gravimetria, magnetometria e cintilometria, já foram capturados em tabelas ASCII. A partir destes arquivos foi gerada uma malha de pontos interpolados pelo método de mínima curvatura para a produção de imagens raster para cada elemento químico analisado em cada meio e para cada variável geofísica.

Ocorrências minerais, de "gossans" e outros dados pontuais foram digitados como tabelas e anexados ao banco de dados.

A partir do mapa plani-altimétrico foi produzido um modelo digital de terreno que será usado nas principais operações de modelagem. Os mapas geológicos dos projetos da CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) e CBPM (Companhia Baiana de Pesquisa Mineral) após serem compatibilizados com os produzidos pela UFBA (Projeto Metalogênese da Chapada Diamantina) foram generalizados.

Os dados armazenados serviram de base para a construção de perfis e blocos diagramas geológicos relacionados à distribuição da amostragem geoquímica e geofísica na área. Estas operações envolveram os recursos mais elementares de um SIG, inclusive os de superposição dos planos de informações, que demonstraram funcionalidade para fins de análise metalogenética.

BASES PLANI-ALTIMÉTRICAS DIGITAIS DA REGIÃO DE JUNDIAÍ-ATIBAIA PARA PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO

Celso Dal Ré CARNEIRO (Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Cx. P. 6152, 13081-970, Fax (019) 289-1562, Campinas SP) cedrec@ige.unicamp.br; Ardemírio de Barros SILVA; Marcelo REGINATO

A região de Jundiaí-Atibaia, no Estado de São Paulo, devido à intensa e complexa pressão humana sobre o ambiente, é um laboratório para estudo das conseqüências dessa ocupação. No atual estágio de conhecimentos, a área é também chave para pesquisa da evolução crustal, na medida em que ali coexistem diferentes concepções de evolução geológica traduzidos em variados modelos de subdivisão litoestratigráfica. A complexa evolução, no Proterozóico, desenvolveu variados tipos rochosos, metamorfizados, deformados e penetrados por corpos ígneos. No Eopaleozóico desenvolveram-se reativações e transcorrências e, no Terciário, houve soerguimento regional e formação de coberturas sedimentares.

Totalmente baseado em cartografia assistida pela Informática, o projeto desenvolve-se em ambiente Arc/Info de Sistema de Informações Georreferenciadas, tendo em vista a criação de abrangente base de dados. Os resultados previstos desdobram-se em duas vertentes: produção de material didático piloto para ensino de campo em Geologia e geração de subsídios para planejamento da ocupação e uso do solo. Cada um dos 17 mapas-base está sendo transformada em formato digital, por meio de vetorização semi-automática. Essa experiência mostrou-se muito mais efetiva que a utilização de mesa digitalizadora.

Para avaliar a adequação das técnicas e dimensionar o volume de tempo e de trabalho necessário para chegar a um produto satisfatório, foi feita pesquisa exaustiva, testando-se diversos aplicativos. As alternativas incluem software com opção

de vetorização automática (Corel OCR Trace e I_Vector 3.5) ou semi-automática (ArcScan, CAD Overlay, Geovec e Descartes). Neste último caso incluem-se todos aqueles que permitam a escolha dos objetos a serem vetorizados.

Os trabalhos culminaram na sistematização de uma rede mínima de tarefas, aqui apresentada, que traz grande economia de tempo, além de garantir que a edição final seja mais precisa e eficaz. As imagens, inicialmente, sofrem inversão para fundo preto e linhas brancas, pois o Arc/Info considera tudo que é branco (valor binário 1) como foreground e tudo o que é preto (valor binário 0) como background. As bordas e legenda do mapa são eliminados pois não serão vetorizados. Na fase preparatória da inversão da imagem são empregados software de processamento de imagens. O removedor de speckles ("lixo" de escanização) do Arc/Info só considera os objetos de valor 1 ou seja, branco, logo, as linhas bem como toda informação gráfica do mapa devem estar na cor branca, valor 1, para que possam ser editados posteriormente no Arc/Info.

As principais etapas no Arc/Info são a criação de um workspace; retificação e registro da imagem; criação do grid; limpeza do grid; criação da coverage; vetorização e correção dos erros de vetorização; limpeza do mapa final e produção de modelos digitais de terreno, para verificação da consistência dos dados e posterior inserção e cruzamento com as informações sobre geologia, geomorfologia, recursos minerais, dinâmica da paisagem e riscos geológicos.

CARTOGRAFIA DOS RECIFES DE CORAL DA REGIÃO DE CARAVELAS E ABROLHOS, SUL DO ESTADO DA BAHIA, COM BASE EM IMAGEM LANDSAT TM

Paulo César Vasconcelos Accioly (Laboratório de Estudos Costeiros / CPGG / IGeo - UFBA) accioly@pppg.ufba.br; José Edvaldo Silva Moitinho; José Maria Landim Dominguez

A plataforma continental sul do estado da Bahia, entre as desembocaduras dos rios Jequitinhonha e Mucuri, apresenta largura variável, chegando a atingir cerca de 250km, adjacente a Ponta da Baleia, região de Caravelas. As principais feições morfológicas descritas para a região são os bancos Rainha Carlota e Abrolhos. Neste último, encontram-se os principais recifes de corais do Brasil e do Atlântico Sul Ocidental. Os recifes, deste trecho de costa, são caracterizados de acordo com a posição que ocupam em relação a linha de costa: (i) bancos recifais adjacentes à praia, formam corpos isolados, alongados, situados em águas rasas, e topo emerso nas marés baixas; (ii) bancos recifais afastados da costa, dimensões variadas, formas irregulares, alongadas, circulares, encontram-se submersos, podendo ter o topo parcialmente exposto nas marés baixas.

No trecho compreendido entre Porto Seguro e Mucuri, ocorrem bancos recifais isolados e adjacentes à praia, situados a profundidades em torno de 10m. Entretanto, a forma destes corpos descrita nas cartas náuticas, não refletem de maneira adequada a distribuição e os limites dos mesmos. A utilização do Sensoriamento Remoto (SR) para a delimitação de corpos expostos ou parcialmente submersos, entra como importante ferramenta, para a cartografia de semi-detulhe de bancos recifais.

Dentre as várias formas de utilização do SR como ferramenta na identificação de feições marinhas e terrestres, a utilização de imagens de satélite, apresentam excelentes resultados pois

permitem o recobrimento de áreas extensas, cerca de 34.000km², no caso de imagens Landsat TM, com boa individualização de alvos devido às características do sensor TM operando em 7 faixas espectrais.

Na região sul da Bahia foi possível cartografar, em melhor detalhe, a maior parte dos recifes próximos a costa a partir do processamento digital de um quarto de cena (8.000km²), de uma imagem Landsat TM, utilizando combinações de bandas espectrais na região do visível (0.45-0.69µm, bandas 1, 2, e 3), e infravermelho (0.76-2.35, bandas 4, 5 e 7). Para obtenção de limites mais precisos dos corpos recifais foram elaboradas várias composições de três bandas, mantendo-se sempre a banda 1 (0.45-0.52µm), por se tratar da mais indicada para estudos de elementos submersos. Os melhores resultados foram obtidos com as combinações das bandas 123 e 124, definindo melhor os limites e a forma do recifes parcialmente emersos e submersos. A combinação destas bandas permitiu também, a identificação e a forma de alguns canais (descritos na literatura) que recortam os bancos recifais, além do padrão de circulação de sedimentos em suspensão em torno dos bancos recifais.

A melhoria na cartografia dos corpos recifais próximos a costa entra como requisito básico para o planejamento e execução de uma política de preservação desse importante ecossistema. Essa necessidade justifica-se principalmente pelo aumento crescente do fluxo turístico na região sul do Estado da Bahia.

CONCEPÇÃO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES MINERAIS NO FORMATO SIG PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS

Marcelo R. Barbosa (Geoexplore Consultoria Mineral Ltda.) geoexplore@task.com.br; Marcelo Arruda Nassif; Mário Conrado Reinhardt; Paulo César Vaz Magalhães; Marina H. A. Yamamoto

Esse trabalho apresenta a base de concepção de um projeto da COMIG para a criação de um Sistema de Informações Minerais no formato de um SIG - Sistema de Informações Geográficas -, e faz parte dos esforços da COMIG no sentido de contribuir efetivamente para a ampliação, atualização e integração das informações minerais do Estado de Minas Gerais buscando atrair investimentos e assim contribuir para o desenvolvimento do Setor Mineral do Estado de Minas Gerais.

O Projeto em questão, aqui genericamente denominado de SIGIM, se propõe a criar uma infraestrutura básica de informações na forma de um banco de dados gráficos e textuais integrados e georreferenciados, a partir de um enfoque multifinalitário. Ele abrange a compilação, atualização, integração dos dados como função cadastral, o controle de áreas como função legal, e planejamento de metas e diagnóstico como função planejamento, com o objetivo último de subsidiar o estabelecimento de prioridades para a exploração mineral, monitoramento de patrimônio mineral e geração de oportunidades de negócios no Setor, ligadas aos interesses da COMIG e do Estado de Minas Gerais.

Um Sistema de Informações Geográficas pode gerar, de forma eficiente, diversos cenários para suportar tomadas de

decisões, e definição de novas políticas de planejamento. O uso de SIGs garante outros benefícios importantes, como o aumento da produtividade, qualidade e redução de custos na manutenção de base de dados, além de facilitar a criação de um fluxo permanente de dados atualizados, e a sua disponibilização pública, utilizando Internet e publicações multimídia.

Os recursos de informática utilizados para a execução deste Projeto atendem aos requisitos de um cadastro de informações para consultas e listagens com recursos de SGBDR (Sistema de gerenciamento de banco de dados relacional), visualização das consultas sob bases cartográficas digitais, e plotagem dos relatórios e mapas, com recursos de softwares de CAD/SIG, podendo progredir gradualmente para uma plataforma mais sofisticada, na medida que outras funções de análise se façam necessárias dentro do modelo SIG aberto.

Como meta inicial para a implantação do Projeto SIGIM, foram definidas 3 substâncias minerais : Diamante, Rocha Ornamental e Ouro.

Os autores agradecem a COMIG, na pessoa de seu Diretor Presidente Dr. Carlos Alberto Cotta, pela autorização para apresentação deste trabalho.

CRITÉRIOS NA ESCOLHA E NO PROCESSAMENTO DE IMAGENS RADARSAT-1 PARA APLICAÇÕES GEOLÓGICAS

Waldir R. Paradella (INPE – Inst. Nac. de Pesq. Espaciais) waldir@tid.inpe.br; Athos R. dos Santos; Paulo Veneziani; Marília V. Sant'Anna

O RADARSAT-1 é o primeiro SAR (radar de abertura sintética) orbital, banda C-HH, concebido para operar comercialmente. O sistema permite imageamentos em 35 modos (ângulos de incidência de 10 a 59°, resolução de 10 a 100 metros). Das imagens comercializadas até 1997, o usuário geológico foi o mais importante (mais de 30% de cenas adquiridas por empresas de mineração e petróleo). Da literatura e experiência dos autores com imagens RADARSAT-1 no ADRO (Programa de Avaliação do RADARSAT-1), várias conclusões são possíveis. Assim, os modos Wide e ScanSAR são adequados às aplicações tectônicas e geológicas regionais, enquanto que os modos Standard e Fine são específicos para abordagens de maior detalhe. Por ser sensível às variações da morfologia superficial (macro e micro-topografias), imagens SAR são ideais ao geólogo que utiliza a topografia na caracterização de rochas e estruturas. A Direção de Visada é o mais importante parâmetro a influenciar estas imagens. Ângulo de Incidência é também relevante, mas tende a afetar menos o conteúdo de informação. Em relação à Direção de Visada, feições topográficas alinhadas em até 20° à iluminação são atenuadas e feições ortogonais são realçadas (macro-topografia). No RADARSAT-1, a Direção de Visada (Ângulo Azimutal) é constante nas latitudes equatoriais (78° na órbita ascendente, 282° na descendente). Assim, imagens de visadas opostas, conterão informações complementares. Isto é evidenciado nas imagens Standard de Carajás, onde visadas ascendentes e descendentes fornecem informações geológicas complementares. Em relação ao Ângulo de Incidência, a iluminação ortogonal (em relação ao

mergulho local) é a mais adequada para mapeamento geológico (realces do front/back slopes). Para terrenos planos/pouco acidentados (mergulhos até 35°), o intervalo recomendado é de 20 a 35° (realce da macro e principalmente, da micro-topografia). Isto é confirmado nas imagens de áreas arrasadas na Amazônia, onde imagens Standard de pequena incidência, mostraram um desempenho superior às de incidência elevada (Complexo Xingu e granitos anorogênicos de Rondônia; sedimentos paleozóicos a terciários do Rio Tapajós, Bacia do Amazonas). Da mesma forma, a imagem Standard 5 é superior à S7 na caracterização morfológica das áreas arrasadas do Complexo Xingu (borda norte de Carajás). Para terrenos de topografia acidentada (mergulhos médios a altos), o intervalo de incidência recomendado é o de 40 a 60° (realce da macro-topografia, evitando-se layover). Isto também é verificado em Carajás, onde a imagem descendente S7 é superior à S5 no realce topográfico do Granito Central e litotipos do Grupo Grão Pará. Outro aspecto importante é a estereoscopia, assunto tratado em detalhe neste evento. Com o dado digital, Correções Radiométricas (Padrão de Antena, Atenuação de Speckle), Geométricas (a Ortoretificação é fundamental em áreas montanhosas) e Realces, são necessários. A integração RADARSAT-1 com dados ópticos, geofísicos, etc., é eficaz na aplicação geológica. Para que o custo/benefício da tecnologia seja favorável, é necessário um entendimento dos parâmetros que controlam as respostas detectadas, e do processamento específico na extração da informação.

DESENVOLVIMENTO DE UM SIG PARA O MONITORAMENTO DOS PROCESSOS DE TITULAÇÃO MINERAL NO BRASIL

Luiz Fornazzari Neto (Geólogo Gold Standard Minas SA. & Pós Graduação em Geoprocessamento CIEG/UFPR) forna@pc01.cieg.ufpr.br

O Sistema aqui abordado está em desenvolvimento no âmbito do Curso de Especialização em Geoprocessamento - CIEG da UFPR com término previsto para setembro do corrente ano.

Trata-se de um sistema de tomada de decisões universal que visa efetuar estudos de prioridade dos processos de titulação mineral no Brasil através de um processamento automatizado com critério de julgamento estabelecido de acordo com a legislação mineral em vigor. De fácil utilização, fornecerá um diagnóstico rápido e preciso da situação e distribuição dos processos em uma região de interesse, permitindo uma visão tanto do passado quanto do presente, e cuja evolução será acompanhada através de atualizações diárias permitindo o seu monitoramento. O processamento das informações e visualização dos resultados fundamenta-se na plataforma ArcView 3.0™, onde os polígonos referentes aos processos são transformados em shapes para serem processados por uma rotina construída com a linguagem de programação Avenue™.

Segundo a legislação brasileira, os recursos minerais inclusive os do subsolo pertencem à União, que os administra através do Departamento Nacional de Produção mineral – DNPM, ao qual compete a execução do Código de Mineração e dos diplomas legais complementares.

Os processos de titulação mineral estão contidos em quatro regimes jurídicos: I-Autorização e Concessão; II- Autorização e Licenciamento; III- Permissão de Lavra Garimpeira e IV- Monopolização. Estes regimes, exceto o último, são controlados pelo DNPM e seguem o direito da prioridade *erga omnis* de que trata a alínea do art. 11 do Código de Mineração.

Cada processo é espacializado por um polígono, obrigatoriamente, de lados orientados Leste-Oeste e Norte-Sul verdadeiros, identificado por um número chave recebido no momento da protocolização do requerimento de pesquisa. Em regiões de grande potencial geológico os interessados requerem áreas contíguas e sobrepostas espacialmente e temporalmente, gerando intersecções múltiplas e complexas que são analisadas uma a uma pelo órgão citado, que julga qual processo é prioritário, e pode ter seqüência desde que devidamente instruído.

A intersecção pode resultar em um recorte parcial da área ou até total, quando o processo é indeferido por interferência total, ou seja, ele recobre totalmente um processo mais antigo e prioritário. Este critério da Antiguidade será verificado pelo sistema em seu banco de dados tabular nos campos: data da protocolização; data e status do último evento.

A alimentação e atualização dos dados dar-se-á pelo acompanhamento dos eventos relativos aos processos, no Diário Oficial da União bem como do UpGrade feito pelo DNPM na sua base de dados comercializada. A preocupação com a obsolescência das informações frente a esta periodicidade não tira a utilidade do Sistema pois o diagnóstico obtido a cada processamento efetuado será o mais atualizado frente a disponibilização das informações pelo referido Órgão Oficial.

O resultado será visualizado através de relatórios, tabelas, gráficos e mapas de acordo com a consulta efetuada; por região de interesse, substância mineral, titular e status dos processos, entre outras.

DETERMINAÇÕES DA POTENCIALIDADE MINERAL PARA MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS NA PORÇÃO MÉDIA DO VALE DO RIBEIRA (SP) ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS -SIG

Paulo A. de Moura (CPRM/Rio de Janeiro) pam@crystal.cprm.gov.br

A região estudada encontra-se numa das áreas conhecidas tradicionalmente como produtora de chumbo no país, apesar da existência de ouro ser conhecida desde os tempos coloniais. As pesquisas para ouro e sulfetos associados tiveram início somente na década de 70, executadas pela CPRM. Apesar dos inúmeros trabalhos de cunho acadêmico e de projetos de pesquisa, adotou-se no presente trabalho um Sistema de Informações Geográficas para efetuar uma análise espacial com os dados geoquímicos, geofísicos e geológicos visando determinar as áreas potenciais para prospecção de ouro primário de acordo com um modelo pré-concebido (tipo lito-estrutural). Utilizou-se o SIG conhecido como GRASS para propor uma metodologia na construção de um modelo prospectivo que pudesse auxiliar nas tomadas de decisão quanto à determinação de áreas favoráveis a conter mineralizações de ouro segundo o modelo lito-estrutural. Inicialmente foi feita a captura dos dados analógicos através de scanner e, posteriormente, esses dados foram vetorizados pelo método semi-automático. Os arquivos digitais gerados em DXF foram convertidos para o formato próprio do "software" GRASS e em seguida transformados em imagem raster para serem manipulados. Através dos arquivos digitais contendo os mapas hipsométricos, gerou-se o modelo digital de terreno (MDT) que foi utilizado na determinação das sub-bacias de captação. Cada uma delas foi associada às amostras de sedimento de corrente consideradas anômalas para os elementos Cu, Pb, Zn, Ni, Co e As, que constituem as associações geoquímicas relacionadas às

mineralizações de ouro em zonas de cisalhamento. Através das funções específicas de um SIG (combinação booleana, análise de proximidade, de região e de vizinhança) foi possível efetuar uma análise espacial utilizando-se os diversos fatores (geológico, geoquímico, geofísico e estrutural) que, na realidade, constituem os sub-modelos que satisfazem ao modelo pré-concebido (lito-estrutural). No mapa de fator geológico computou-se apenas as litologias favoráveis da Fm. Perau e os filitos da Fm. Iporanga. No mapa de fator estrutural utilizaram-se as zonas de *buffer* ao longo das zonas de cisalhamento e fraturas NW. O mapa de fator geoquímico é constituído pelas sub-bacias anômalas nos elementos das associações geoquímicas e, no mapa de fator geofísico, utilizaram-se dados gamaespectrométricos dos canais de K, Th e U, cujas imagens foram reclassificadas em quatro categorias. Cada mapa de fator foi ponderado segundo a sua importância na determinação dos sub-modelos. No sub-modelo litológico foram criados três cenários de acordo com as bacias anômalas. Na construção do sub-modelo estrutural foram criados dois cenários (1) zonas de cisalhamento e fraturas NW obtidas no mapa de dados estruturais; e (2) zonas de cisalhamento e fraturas interpretadas a partir do processamento digital de imagem geofísica de magnetometria. A combinação desses sub-modelos representa o modelo de potencial mineral, que engloba as áreas em que as litologias favoráveis, as anomalias gamaespectrométricas de U e K e as bacias anômalas nos elementos das associações geoquímicas se superpõem.

ESTEREOSCOPIA EM IMAGENS RADARSAT-1: NOVA TÉCNICA NO MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Mário Ivan Cardoso de Lima (IBGE) mariovan@amazon.com.br

Esta pesquisa é parte integrante do Programa GlobeSAR2 apoiado pela CIDA (Canadian International Development Agency) e IDRC (International Development Research Centre). A parte técnico-científica é controlada pelo CCRS (Canada Centre for Remote Sensing), RSI (Radarsat International), PCI e Atlantis Scientific.

A visão estereoscópica é obtida graças a diferença de paralaxe. Sempre foi utilizada em fotografias aéreas verticais e mais recentemente em imagens SPOT acoplada a satélite. Por sua vez, as imagens de Radar também possuem paralaxe, em que pese suas características geométricas serem deveras distintas, exibindo uma disposição das feições positivas em direção à antena, o inverso ocorrendo com as negativas.

As imagens RADARSAT-1 possuem vários modos de aquisição com diferentes resoluções espaciais e alcances no terreno, como também distintos ângulos de incidência, com variação entre 20° e 49°. Estes valores distintos é que possibilitam a estereoscopia.

Existem várias estudos entre os pesquisadores de imagens de Radar de Visada Lateral com respeito aos ângulos de interseção, se grandes ou pequenos, e da posição do ângulo de visada, ou seja, do mesmo lado ou de lados opostos.

O RADARSAT-1 possui 6 modos com estereoscopia dos quais o *Fine* seria utilizado para trabalhos de semidetalhe, o *Standard*, *Wide* e *Extended High* para reconhecimento e *ScanSAR Wide* e *ScanSAR Narrow* para reconhecimento de grandes áreas.

Outro fator que deve ser analisado é a questão do tipo de terreno utilizado, se plano, plano-ondulado, ondulado,

submontanhoso, montanhoso ou misto. As imagens de Radar orbitais sofrem grandes distorções do tipo *layover* e encurtamento de pendentes, além de apresentarem extensas sombras em terrenos de forte relevo.

A região estudada situa-se na Serra do Pardo, porção central do Estado do Pará, bacia do médio rio Xingú, envolvendo uma área de cerca 10000 km². As coordenadas geográficas do ponto central são: 05° 50'S e 23° 04'W Gr.

Para a região da Serra do Pardo utilizaram-se imagens do RADARSAT-1, modo Standard, ascendente (visada para leste), com resolução espacial de 30 m, polarização HH e banda C (5,7 cm) e imagens de agosto de 1997. Para estereoscopia utilizaram-se os modos S₂ (24° - 31°) e S₇ (45° - 49°), com ângulos de interseção de 21° - 18°, em cópia papel, na escala 1:250000.

Em terrenos planos a melhor estereoscopia obtida é a de visadas opostas (ascendente e descendente), ao passo que para os outros tipos de terrenos devem ser avaliadas as distorções acima descritas. Os ângulos de incidência rasos evitam o *layover* e encurtamento de pendentes, enquanto os mais inclinados às sombras extensas.

Os resultados favoráveis concernentes a estereoscopia encontram seu apoio na definição de texturas radargráficas, forma dos vales, topos e pendentes, quebras de relevo e melhor caracterização das feições lineares, positivas e negativas, planares e tabulares, de grande importância na interpretação radargeológica em regiões cobertas de nuvens, densa floresta e elevado intemperismo tipo Amazônia.

FILTRAGEM DE FREQUÊNCIA ESPACIAL PARA REALCE DE ESTRUTURAS GEOLOGICAS NA REGIÃO DE TERESÓPOLIS-RJ

Marcelo da Rocha Gonzalez Santos (Projeto Teresópolis/UERJ) Henrique L. Roig

Introdução: Este trabalho foi desenvolvido junto ao Projeto Teresópolis, para identificação preliminar de estruturas geológicas, de caráter semi-região (escala 1:50.000), a partir da interpretação de imagens de satélite (SPOT). Com objetivo de auxiliar o levantamento geológico e o reconhecimento do comportamento da dinâmica natural do meio físico. A imagem utilizada corresponde a área do município de Teresópolis, RJ. **Procedimentos Adotados:** Para o desenvolvimento do trabalho foi utilizado a imagem SPOT (ponto/orbita-723/394), com as bandas XS (1,2 e 3) e PAN, adquirida em 04/07/1996. O processamento digital das imagens foi realizado utilizando-se o Software-MAI do pacote MGE (*Modular GIS Environment*) no módulo *Advanced Imager*.

O procedimento empregado para o tratamento digital das imagens se distingue em duas etapas:

A de pré processamento, que configura um procedimento técnico básico, para utilização das imagens, que incluem: importação da imagem para o software, corte da área de interesse, correção geométrica através da definição de pontos de controle no terreno e registro das imagens.

A segunda etapa compõem os procedimentos utilizados, para se atingir os próprios objetivos do trabalho, os quais foram:

Fusão das bandas XS (1,2 e3) e PAM, através da transformação IHS, para se obter a qualidade da resolução espectral das bandas XS e a resolução espacial da banda PAM (de 10 metros).

Filtragem de frequências espaciais com utilização de máscaras com dimensões de: 3x3, 5x5, 7x7, 9x9, 11x11, 15x15 e 19x19. Com a aplicação dos filtros passa-altas dos tipos Laplaciano, Laplaciano+Original (com peso central variável), Sobel; e filtros direcionais do tipo Sobel. É importante mencionar que todos os

procedimentos de filtragem foram realizados com os histogramas das imagens originais, para não se perder suas resoluções radiométricas.

Aumentos não-lineares de contraste das imagens filtradas, com dois tipos de função de transferência não-lineares: a equalização de histograma, aplicados nos histogramas resultantes das filtragens com filtros passa-altas e a normalização de histograma, para os histogramas gerados nas filtragens direcionais.

Resultados Obtidos: Na escala adotada, a filtragem com filtros passa-altas Laplaciano, com máscaras de dimensões 7x7 e 9x9, mostraram melhores resultados. Sendo, a imagem gerada pelo filtro Laplaciano+Original com peso central 87 e máscara 9x9, que melhor atingiu o objetivo do trabalho, mostrando maior nitidez do arcabouço estrutural superficial. A filtragem com o filtro tipo Sobel, com máscara 3X3, também mostraram resultados satisfatórios, principalmente para a diferenciação do arcabouço estrutural e estrutura antrópicas.

Com a interpretação das imagens geradas pelos filtros passa-altas (não-direcionais), foram observados duas direções estruturais preferenciais NE-SW e NW-SE. As quais foram aplicadas no filtro direcional do tipo Sobel, com máscara 3X3. Mostrando como resultado final uma maior realce das estruturas nestas direções.

A partir das imagens obtidas, foram identificadas novas estruturas geológicas, que serviram como suporte para o mapeamento geológico regional, bem como para planejamento da utilização do meio físico.

Bibliografia:

Crósta, A.P. 1992. *Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto*. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 170 p.

GEOLOGIA DA REGIÃO DO BATÓLITO GRANÍTICO DE QUIXADÁ-CE INTEGRADA AO PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS TM-5

Raimundo Mariano Gomes Castelo Branco (LGPSR/DEGEO/UFC) mariano@ufc.br; José Batista Siqueira; Mauro Lisboa Souza

O conhecimento geológico da porção central do estado do Ceará, mais precisamente da região de Quixadá ainda necessita de estudos de geologia mais específicos. Diante disso, e com o objetivo de dar melhor definição às feições estruturais, destaca-se nesse trabalho, informações obtidas a partir do processamento digital de imagens espectrais do satélite Landsat/TM-5 (bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7) associado ao controle de campo.

A geologia da área está representada pela ocorrência de duas principais unidades lito-estratigráficas, o Complexo Gnaissico-Migmatítico e o Complexo Granítico Quixadá-Quixeramobim (Proterozóico Inferior e Superior). Confinando essas unidades na área, ocorrem regionalmente, as zonas de cisalhamento Quixeramobim (ZCQ) e Senador Pompeu (ZCSP), ambas de direção NE e indicativas de movimento final dextral. O Complexo Gnaissico-Migmatítico está representado por gnaisses de composições variando de tonalítica/granodiorítica a granítica e os migmatitos de composição variando entre granítica e diorítica. Nessa unidade ainda ocorrem estreitas faixas de rochas metassedimentares e metavulcanosedimentares.

Ascendendo na coluna estratigráfica da área tem-se o Complexo Granítico Quixadá-Quixeramobim que está representado na região pelo Batólito Quixadá, aflorante preferencialmente sob a forma de monólitos isolados e mameliformes cujas ocorrências abrangem na área estudada cerca de 150 Km². Trata-se de um corpo de configuração superficial elipsoidal, com eixo maior na direção ENE-WSW de aproximadamente 13 Km de comprimento e um eixo transversal com 10 Km. As rochas que constituem o batólito são porfíricas com fenocristais de feldspato K e plagioclásio variando entre 2 e 8 cm de comprimento, imersos numa matriz preta-esverdeada

(biotita e hornblenda) de granulação grosseira. Sua composição é essencialmente mozonítica com variações para quartzo-monzonítica, diorítica e quartzo-diorítica. O aspecto deformado de alguns diques e encaves, assim como, das suas relações com a foliação da rocha, constitui-se um dos dados indicativos de intrusão em diferentes estágios da evolução da deformação progressiva.

Após um reconhecimento da geologia da área, foram processadas imagens digitais Landsat/TM-5. As interpretações evidenciam para a área investigada, dois grandes domínios lito-texturais bastante contrastantes, reconhecidos também com base nas observações de campo, como correspondentes as unidades anteriormente descritas (Complexo Granítico Quixadá-Quixeramobim e Complexo Gnaissico-Migmatítico). No entanto, neste segundo domínio, as imagens também indicam possibilidade de individualização de um terceiro domínio, este correspondendo, conforme dados de campo a um pequeno corpo de natureza granítica. Através de filtros e de diversos algoritmos utilizando o software *Er-Mapper® V.5.5*, efetuou-se diversas composições coloridas RGB's (321, 543, 754, etc.), que propiciaram condições para melhor identificação das feições citadas anteriormente e, principalmente, no realce dos elementos morfo-estruturais.

Como resultados principais destacam-se uma melhor definição das relações de contato entre o batólito e suas encaixantes, individualização de três unidades litológicas e definição dos traços estruturais internos ao corpo, contrastantes com os do embasamento além de lineamentos com direções NE e NW.

IDENTIFICAÇÃO DE TRECHOS DE AVANÇO DA LINHA DE COSTA, NA ILHA DE ITAPARICA (BA), COM BASE EM SÉRIES TEMPORAIS DE FOTOGRAFIAS AÉREAS E AUXÍLIO DO PROGRAMA SURFER®

Paulo César Vasconcelos Accioly (Laboratório de Estudos Costeiros / CPGG / IGeo - UFBA); Joel dos Santos Alfaya Filho; José Edvaldo Silva Moitinho; Fernando Lúcio Borges Cunha; Abílio Carlos da Silva Pinto Bittencourt; José Maria Landim Dominguez

A Baía de Todos os Santos (BTS) apresenta um aspecto recortado, com diversas ilhas, de diferentes tamanhos, particularmente concentradas em sua porção norte, sendo a maior delas, a Ilha de Itaparica. Itaparica apresenta uma extensão aproximada de 50km, com orientação essencialmente NE-SW. A morfologia da Ilha é caracterizada por algumas pequenas elevações junto a costa, extremo nordeste, e de depósitos praias, e algumas construções carbonáticas adjacentes a praia ao longo da sua face leste. Em sua face oeste a paisagem é dominada por extensos manguezais. A hidrodinâmica no interior da BTS é pouco conhecida principalmente no que concerne ao padrão de circulação. Em sua face leste os efeitos devido aos elementos hidrodinâmicos, como ondas, marés e correntes, são mais intensos, em detrimento a sua face oeste situada numa região protegida no interior da baía. Os efeitos decorrentes desta dinâmica, podem se refletir em processos construtivos ou erosivos de sedimentos da face de praia. A utilização de séries temporais de fotografias aéreas, como recurso para a identificação e delimitação de trechos de recuo ou avanço da linha de costa, vem sendo aplicado com resultados bastante satisfatórios, conjugados à aplicação de programas de vetorização (SURFER®).

Fotografias aéreas de Itaparica tomadas em 1959 (escala 1:25.000) e 1989 (escala 1:10.000), permitiram fazer uma análise qualitativa da costa oriental da mesma, e identificar os principais setores onde houve o avanço da linha de costa. Os

principais trechos identificados estão situados nas praias de Ponta de Areia e Itaparica (extremo norte) e Cacha Pregos (extremo sul). Nos trechos onde houve acresção de sedimentos, as áreas correspondentes foram vetorizadas no programa SURFER®, com a finalidade de esboçar de forma quantitativa o fenômeno. Desta maneira foi possível verificar que na região de Ponta de Areia houve um acréscimo de aproximadamente 120 metros, e na Região de Cacha Pregos os valores de acréscimo situaram-se aproximadamente em 200 metros, para um período de 30 anos. O controle de campo evidenciou que, além destes trechos de acumulação de sedimentos, existem trechos em crescente erosão, mas que não apresentavam correlação com as fotografias aéreas analisadas, por falta de referenciais na série de 1959, que possibilitassem a comparação com as fotos tomadas em 1989.

O emprego de produtos de sensoriamento como fotografias aéreas, conjugados a programas de vetorização, e controle de campo, são atualmente uma das principais ferramentas no estudo da dinâmica de áreas costeiras. Em particular, no trecho tomado para análise, no qual a compreensão do comportamento hidrodinâmico dentro da BTS é limitado, o emprego da técnica foi fundamental para a identificação prévia dos trechos que sofreram mudanças na morfologia.

INTEGRAÇÃO DE DADOS GEOLÓGICOS DA FOLHA ITARARÉ 1:250.000 (SG . 22-X-B) ATRAVÉS DE GEOPROCESSAMENTO

Ginaldo Ademar da Cruz Campanha (Instituto de Geociências da USP) ginaldo@usp.br; Sidney Schaberle Goveia; Carlos César de Araújo; Arlei Benedito Macedo; Marta Mantovani

São apresentados os resultados preliminares de integração de dados através de técnicas de geoprocessamento, na área abrangida pela Folha Itararé 1:250.000 (SG.22-X-B). Foram incorporados os seguintes dados: base planimétrica, geologia, sensoriamento remoto (imagens LANDSAT TM5) e aerogeofísica. Utilizou-se no projeto os sistemas ARC/INFO, baseado em plataforma UNIX e estação de trabalho SUN SPARCstation20, bem como sistema IDRISI v. 2.0, baseado em plataforma Windows95. Foram criados os seguintes objetos vetoriais (coverages no ARC/INFO): drenagem, estradas pavimentadas, estradas não pavimentadas, ferrovias, cidades, contatos geológicos definidos, contatos geológicos prováveis, polígonos dos corpos geológicos, falhas, diques, dobras, pontos de aerogeofísica. No formato raster (grids no ARC/INFO) foram incorporadas imagens de satélite (cenas 220/77 e 221/77, bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7), bem como imagens resultantes da interpolação de dados aerogeofísicos. Os dados geológicos e planimétricos foram digitalizados através do programa AutoCAD R12, e importados para o ARC/INFO e IDRISI. Os dados da base planimétrica foram digitalizados a partir da edição de 1982 da carta do IBGE, enquanto que os dados geológicos foram obtidos da compilação realizada por Campanha et al. (1995). Na tabela de atributos dos corpos geológicos foram incluídos os campos de idade, unidade estratigráfica e litologia.

As imagens de satélite foram importadas e registradas no ARC/INFO utilizando-se cerca de 40 pontos de controle para cada cena. Os dados aerogeofísicos pertencentes aos levantamentos Serra do Mar Sul e São Paulo - Rio de Janeiro (CPRM 1978 e 1979) foram obtidos na forma de tabelas ASCII, contendo as coordenadas UTM-N, UTM-E, as contagens de aerocintilometria das bandas U, Th, K e contagem total, magnetometria e altitude de vôo. Essas tabelas foram importadas no ARC/INFO, onde foram criadas coverages de pontos, e em seguida elaboradas interpolações pelo método do inverso do quadrado da distância, utilizando-se de células de 250 m e raio de busca de 1500 m. A partir dessas bases de dados montadas, pretende-se refinar a delimitação dos corpos e estruturas geológicas, utilizando-se das ferramentas de integração disponíveis nesses sistemas, e realizar ensaios de classificação supervisionada

Trabalho realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP

CAMPANHA, G. A. da C., GIMENEZ FILHO, A., BISTRICHI, C.A. 1995. Geologia da Folha Itararé em 1:250 000. In: SIMP. GEOL. SUDESTE, 4, Águas de São Pedro, 1995. *Boletim...* Águas de São Pedro, SBG, p.111.

INTEGRAÇÃO DE DADOS GEOLÓGICOS UTILIZANDO SIG PARA AVALIAÇÃO DE CHUMBO E ZINCO NA BACIA DE UNA-UTINGA, BAHIA

Aurélio Azevedo Barreto Neto (Unicamp) aurelio@ige.unicamp.br; Ardemírio Barros da Silva

É de extrema importância o domínio de técnicas que otimizem o uso do SIG: entrada de dados, avaliação de erro, definição de banco de dados, operações algébricas cumulativas e não cumulativas.

Geralmente, ao se desenvolver um projeto de SIG, se prioriza a busca de volume de dados sem se conhecer o número necessário de planos de informação (PI) para se chegar aos resultados esperados. Isto torna um projeto dispendioso seja em termos de tempo, seja em termos de recursos humanos e financeiros envolvidos.

A área em estudo está localizada na Chapada Diamantina Oriental, Bacia de Una-Utinga, Folha de Lençóis, Estado da Bahia, onde mineralizações de chumbo-zinco associada a prata possui grande importância metalogenética. A geologia local é composta por uma grande extensão de calcário e dolomito pertencentes ao Grupo Una. Estas mineralizações estão hospedadas em dolarenitos e dolomitos evaporíticos, posicionados

no topo da seqüência carbonática, próximo a zonas de falhamentos.

A área em estudo possui um bom inventário de dados, onde se destacam: geologia, geoquímica (sedimentos de corrente, concentrado de batéia, rochas e solo), geofísica (magnetometria e gravimetria), estrutural, imagem de radar, mapa de ocorrências, afloramentos e folha topográfica.

Uma vez adquirido todos os dados disponíveis, estes foram convertidos para o meio digital, onde foi desenvolvido uma metodologia para determinação de precisão no desenvolvimento de superfícies contínuas (anomalia geoquímica, anomalia geofísica, modelo digital de terreno) em seguida foram convertidos adequadamente visando um livre acesso às plataformas SIGs utilizadas (Grass 4.2; ArcInfo; ArcView; Idrisi). Após rasterização dos dados vetoriais operações cumulativas e não cumulativas determinaram o número real de Planos de Informações (PI) necessários para a determinação de áreas potenciais em mineralizações de chumbo-zinco.

INTEGRAÇÃO DE DADOS GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS E DE SENSORIAMENTO REMOTO EM MEIO DIGITAL, DA FOLHA IGUATU (1:100.000), ESTADO DO CEARÁ

J. A. Ribeiro (CPRM/Fortaleza) refort@secrel.com.br; F. E. M. Gomes

Este trabalho é o resultado da compilação de informações geológicas disponíveis na área, tratadas em meio-digital, com o uso de tecnologia apropriada. As condições geológicas dentro dos limites da folha Iguatu, despertam um interesse maior dos pesquisadores em função da sua diversidade temática, abrangendo terrenos cristalinos do Pré-Cambriano, bacias sedimentares intracratônicas mesozóicas e sedimentos terciário-quadernários. A região dispõe de mapas geológicos nas escalas de 1:250.000 e 1:100.000 nas porções cristalina e sedimentar respectivamente, imagens de satélite (Landsat - TM) e levantamentos geofísicos (aeromagnetometria e gamoespectrometria), além de um banco de dados com a

localização e a descrição das ocorrências minerais, das análises de sedimentos de corrente e dos poços tubulares (área sedimentar). A integração desses dados georreferenciadas em ambiente computacional, facilitou a análise e a interpretação das informações, evidenciando correlações existentes entre os diferentes temas investigados. Possibilitou ainda a visualização de faixas de diferentes potencialidades metalogenéticas; individualizou áreas, com maior densidade de fraturas associadas a outros atributos como litologia e modelo digital do terreno, favoráveis à prospecção de água subterrânea em meio fissurado e a determinação da superfície potenciométrica nos aquíferos porosos da bacia sedimentar do Iguatu.

INTEGRAÇÃO DOS DADOS LANDSAT E AEROGEOFÍSICOS NO ESTUDO DAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DA REGIÃO DE LAVRAS DA MANGABEIRA, CEARÁ

Marcelo Russo Bendelak (IG/UNICAMP); Álvaro P. Crósta

Este trabalho objetivou, a identificação e análise de áreas favoráveis a ocorrência de mineralizações auríferas, na região próxima a cidade de Lavras da Mangabeira, Estado do Ceará, sendo a mesma limitada pelas coordenadas: 39°30'00"/6°33'16"; 39°30'00"/6°55'40"; 38°51'49"/6°33'16"; 38°51'49"/6°55'40".

As mineralizações auríferas da região, ocorrem em zonas milonitizadas, próximas às localidades de Fortuna e Oiteiros. Em Fortuna, está associada à veios de quartzo piritoso encaixados em sericita – quartzo – xisto e em Oiteiros ocorre em diminutos grãos disseminados em veios de quartzo leitoso, encaixados em paragneisses associados a falhas transcorrentes.

Foi abordada neste trabalho a integração de três tipos de informações: A geológica, composta por mapas geológicos das Folhas Cedro e Cajazeiras (1:100.000) do Proj. Lavras da Mangabeira-CPRM e da carta metalogenética da Folha Iguatu (1:250.000) e obtidas através de pesquisa bibliográfica e constatada em viagem de campo, aerogeofísicos (Proj. Iguatu, NUCLEBRÁS 1976 e 1977) e imagens LandSat TM5 (TM) (216/65 de 22/08/88 e 217/65 de 24/08/92), para prospecção mineral, com ênfase em zonas de alteração com possíveis mineralizações auríferas.

Foram analisados os aspectos estruturais, utilizando informações texturais das imagens TM e dados aeromagnetométricos (MAG), e os litológicos e mineralógicos, através das informações tonais de imagens TM e dados aerogamaespectrométricos (GAMA), com o objetivo de encontrar evidências de possíveis "assinaturas", das zonas favoráveis a mineralizações auríferas.

O processamento das imagens do TM realçou a litologia e texturas e identificou estruturas, utilizando técnicas de aumento de contraste, filtragem, composições coloridas, razão entre bandas, principais componentes, entre outras. Os resultados determinaram áreas com forte indicio de possíveis alterações hidrotermais e regiões com grande concentrações de ferro, representados em composições coloridas, imagens em tons de cinza e traçados de lineamentos do relevo, sobrepostos a traços geológicos na forma de vetores.

No processamento dos dados aerogeofísicos, os GAMA foram utilizados para determinar a variabilidade composicional das rochas e diferenciar as principais unidades estruturais e tectônicas da área. Pelos níveis radiométricos a região foi subdividida em quatro grandes domínios, vinculados aos diferentes tipos de rocha e realçando as unidades litológicas. Com dados MAG definiu-se as feições estruturais e com o sombreamento sintético da imagem do campo magnético residual, pode-se realçar melhor lineamentos já definidos.

Na etapa de campo foram observados as litologias, estruturas e contatos constatados nas imagens e as amostras de rocha coletadas, foram analisadas por espectrometria de reflexão, permitindo a caracterização mineralógica e a comparação das respostas espectrais das rochas e anomalias das imagens de satélite.

Finalmente foram integradas as informações, (geológica, aerogeofísica e imagens TM), avaliando o uso conjunto das mesmas e caracterizando áreas propícias a mineralizações auríferas na forma de um mapa digital.

MINERAL MAPPING FROM SPACE: AN EVALUATION USING SIMULATED LANDSAT TM, JERS-1 AND ASTER REFLECTIVE BANDS

Carlos Roberto de Souza Filho (Univ. of Campinas, I.G., PO BOX 6152, 13081-970, Campinas, S.P., Brazil) beto@obelix.unicamp.br; Alvaro Penteadro Crosta

The Japan Earth Satellite Resources-1 (JERS-1) ('ceased') and the Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflectance Radiometer (ASTER) (to be launched at the end of 1998) both incorporate some improvements in spatial resolution in relation to Landsat TM data. The main advance, however, comes in the spectral domain. JERS-1 has seven reflective bands, three in the VNIR and four bands in the SWIR, all at 18m spatial resolution. Three JERS-1 channels encompass the range of the Landsat TM's crucial band, TM 7. ASTER improves on this configuration. The instrument will measure radiance in four spectral bands in the VNIR at 15 m spatial resolution, including two along-track stereoscopic bands, six bands in the SWIR at 30 m spatial resolution, and 5 bands capable of measuring variations in thermal emittance from 90 meter areas. Given these improvements, this paper evaluates the potential offered by these two sensors for mineral mapping in relation to Landsat TM data.

Our approach involved two steps. Firstly, we conducted a desk study using laboratory mineral spectra resampled to the band passes of all three sensors. Laboratory mineral spectra were converted to each sensor's resolution using its detector response functions. The resultant pseudo-spectra allowed minerals such as carbonates (e.g., calcite, dolomite, magnesite), sulphates (e.g., alunite, gypsum, jarosite), phyllosilicates (e.g., illite, pyrophyllite, kaolinite, montmorillonite, muscovite, dickite, talc, serpentine), inosilicates (e.g., chlorites) and sorosilicates (e.g., epidote, clinozoisite) to be discriminated to various

degrees in both JERS-1 and ASTER data, mostly beyond the capabilities of TM data.

The second step in our reasoning was to simulate and compare TM, JERS-1 and ASTER spectral responses on imagery. This is based on resampling higher spectral resolution aircraft data to the TM, JERS-1 and ASTER band passes. We employed NASA's 224 band Airborne Visible InfraRed and Imaging Spectrometer (AVIRIS) data collected over the region of Alto Paraiso de Goiás (Brazil) in 1995 and over the Bodie District (California, USA) in 1992. The hyperspectral data for both regions were converted from radiance to apparent reflectance using a radiative transfer approach, based on atmospheric modelling using a modified MODTRAN method before the resampling procedures were accomplished.

Our results show that if ASTER performs as specified, it will be extremely important for geological applications. It will be the first sensor to collect a world-wide data set of multiband thermal infrared imagery, and its SWIR band positions will allow possible separation of carbonates, chlorites, clays and micas, and ammonia-bearing minerals. Specifically, we anticipate that ASTER will be able to distinguish ferric oxides in the VNIR bands, kaolinite, montmorillonite, halloysite and possibly alunite in the SWIR bands, and opalized and silicified rocks in the TIR bands.

MODELOS DE BIBLIOTECAS MULTIESPECTRAIS APLICÁVEIS EM DEPÓSITOS TIPO SKARN – RECONHECIMENTO DE PADRÕES

Jerônimo Pereira dos Santos (ETFRN) | jeronimo@etfrn.br; Reinaldo Antônio Petta; Carlos Roberto de Souza Filho

Neste trabalho, são apresentados os resultados de interação de dados multiespectrais de associações minerais ligadas à depósitos do tipo skarn, portadores de tungstênio, utilizando como base de pesquisa as bibliotecas espectrais de referência elaboradas pelo USGS e JPL (Clark *et al*, 1993), visando explorar individualmente o comportamento espectral de alguns minerais característicos deste tipo de depósito. Com esta finalidade, foi montada uma série de diagramas de dispersão correspondentes às reflectâncias espectrais de minerais deste tipo de depósito, em função dos comprimentos de onda no espectro eletromagnético na faixa do ultravioleta ao infravermelho ondas curtas.

A mineralogia que caracteriza os depósitos minerais do tipo skarn é formada por associações de silicatos com natureza cálcica ou magnésiana, formando uma zonação em função do corpo intrusivo, do metassomatismo ou hidratação hidrotermais, normalmente tendo granadas e piroxênios como membros extremos. Nos depósitos portadores de scheelita, predominam assembléias mineralógicas cálcicas presentes nas fases asprogradantes, retrógradas e do minério propriamente dito.

O processo de extração dos dados da biblioteca espectral consistiu na leitura dos arquivos em formato binário splib04a, que apresenta espectros absolutos, e splib04b, com espectros interpolados para vários sensores, obtidos a partir do *site internet* do USGS. Nesta etapa, também foi utilizado o *software* SPYVIEW, em ambiente MS-DOS, sendo o mesmo utilizado para leitura, exibição em vídeo e extração do espectro que foi criado

originalmente para ambiente HP-UX UNIX. A partir do arquivo binário lido, os dados correspondentes às associações minerais foram extraídos em formato ASCII, separados em arquivos individuais e então, exportados para a planilha Microsoft Excel, para serem elaborados diagramas de comportamento espectral de cada mineral formador da paragênese calciossilicática. Outras formas de consulta à biblioteca espectral podem ser feitas diretamente nos *sites* do USGS ou JPL. Várias possibilidades de acesso aos dados estão disponíveis para consulta.

A existência de uma paragênese específica nos depósitos de skarn decorrente da interação fluido-rocha (do corpo intrusivo/rocha encaixante) entre corpos graníticos e as rochas hospedeiras da mineralização, aumenta as possibilidades de análises espectrais em associações paragenéticas nestes tipos de depósitos. A utilização de bibliotecas multiespectrais de referência como as do USGS ou JPL, fornece uma boa base para análise do comportamento espectral dos minerais associados ao depósito em questão e possibilitam a montagem de uma estratégia de mapeamento para regiões semelhantes. Os diagramas espectrais resultantes da extração de amostras minerais em bibliotecas eletrônicas, como as do USGS e JPL, aqui apresentados, procuram demonstrar a possibilidade de sua utilização para mapeamento de associações mineralógicas em depósitos minerais semelhantes, como o de Currais Novos, Rio Grande do Norte, onde foram aplicados.

O PLANO DE INFORMAÇÃO GEOLÓGICO E SUA CONTRIBUIÇÃO ÀS AVALIAÇÕES AMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Maria Goes (UFRRJ) | mariahilde@openlink.com.br; J. Xavier; Rubem Porto; Ivanilson Moreira; Flávia Carvalho

Este trabalho faz parte do Programa de Estudos Ambientais por Geoprocessamento (PEAGEOP/LGA/UFRRJ), aplicado a Baixada de Sepetiba e adjacências desde 1983. Um modelo digital é criado, representado por Cartogramas Digitais componentes de uma Base de Dados georeferenciada (Inventário Ambiental), suporte físico-lógico aos procedimentos analíticos que irão permitir Avaliações Ambientais (Áreas de Riscos, Potenciais, Impactos Ambientais, etc) e o levantamento de Cenários Previsíveis.

No caso do presente estudo ambiental, aplicado a Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, tem-se como primeira instância, apresentar a Base de Dados Inventariada, a fim de integrá-la às demais bases já concluídas da Baixada de Sepetiba, gerando-se uma única Base de Dados Intermunicipal. Tem-se como destaque, o plano de informação geológico, sua concepção, estrutura e contribuições relevantes às Avaliações e Prognósticos Ambientais da área.

A sequência operacional é apoiada pelo uso da metodologia/tecnologia estruturadas pelo SAGA/UFRRJ

Pré-Geoprocessamento - os produtos, são os mapeamentos temáticos.

Geoprocessamento - os planos de informação são escaneizados e editados, gerando-se a Base de Dados georeferenciada, representada por Cartogramas Digitais Básicos; incluem-se, os "Geológicos", "Litologia", "Intensidade de Lineamentos Estruturais" e "Direção". Esta primeira base digital servirá de apoio as Avaliações Ambientais, expostas em Cartogramas Digitais Classificatórios, tendo-se a localização, expressão territorial, correlações espaciais e também a geodinâmica da classe ordinal.

Pós-Geoprocessamento - produtos diagnosticados e prognosticados caracterizadores de um Planejamento Ambiental, irão orientar aos planos de ação do Poder Público (Gestão Ambiental).

Mapeamento convencional geológico, foi apoiado pelo DNPM, e adaptado por Porto Jr., 1998, Goes, MH, 1990 e 94, e GOES e RONCARATTI H, 1998. Trata-se de uma área, cuja gradativa definição geológica foi decorrente da atuação cíclica de eventos climato-eustáticos, sob o previamente definido controle estrutural. Como produto, acha-se refletido uma morfoestrutural consolidada por feições lineares e areais; estas, apresentam-se em sua distribuição. espacial, um número bastante significativo, devido a complexidade litológica da área em estudo.

Sinteticamente, são apresentadas algumas classes litológicas cristalinas: Granitos Plutônicos, Gnaisses, Granodioritos, Pegmatitos, Fonolitos, Aplitos, Intrusões Básicas, Diorito. Quanto as feições deposicionais, tem-se: Depósitos Quatzosos, Flúvio-Marinheiros, Aluviais, Colúvio-Aluvionares, Flúvio-Lacustres e Colúviais.

Um maior detalhamento foi efetuado para cada uma destas categorias: a) constituição mineralógica e textural; b) correlação espacial com as unidades geomorfológicas; c) aspecto geoeconômico; e d) Assinatura Ambiental, obtendo-se a sua expressão territorial. Os três planos de informação geológicos, irão contribuir nos procedimentos avaliativos, atribuindo-lhes pesos (planos) e notas (classes) conforme seu grau de influência ao evento analisado.

Dois grupos de ações podem ser enlaçados: a) diagnósticos ambientais: (Deslizamentos, Expansão Urbana, Extrativismos, Impactos, etc); b) campo de abrangência ambiental: Geotecnia, Geologia de Engenharia e Águas Subterrâneas.

A Geologia se ajusta a uma Base de Dados digital, contribuindo às Avaliações; - Seus planos de informações devem alicerçar-se em dados confiáveis, extraídos do campo e sensoriamento remoto; - A variedade das feições litológicas, dispostas em classes nominais, somadas a morfoestrutura, permitem contribuir a diferentes Avaliações Ambientais.

RADIOMETRIA DE MATERIAIS GEOLÓGICOS NO INFRAVERMELHO TERMAL

Admilson P. Pachêco (UFPE) admilpp@npd.ufpe.br; Ícaro Vitorello

Observações radiométricas no infravermelho termal (8 - 12 μm) adquiridas em campo/laboratório, aeronave e de satélites experimentais tem sido utilizadas em mapeamentos litológicos, estruturais e hidrogeológicos. Medidas radiométricas obtidas em campo e laboratório fornecem informações detalhadas sobre os materiais superficiais sensoriados. Estes dados, obtidos por sensores portáteis em geometrias de visada da ordem de milímetros ou centímetros, são de extrema utilidade na caracterização de propriedades térmicas de materiais geológicos tais como emissividade e inércia térmica. O conhecimento da emissividade e inércia térmica é um pré-requisito imprescindível na caracterização de materiais geológicos a partir da análise de imagens térmicas. Em laboratório, sob condições controladas, as determinações radiométricas no infravermelho termal são amplamente facilitadas. Em campo, entretanto, estas determinações são bem mais difíceis, pois os sinais elétricos detectados pelos sensores são influenciados pelas radiancias emitidas pelos objetos da circunvizinhança da área observada.

Estudos mais recentes tem demonstrado a predominância da análise da emissividade espectral na caracterização de rochas e minerais a partir de dados obtidos por espectrorradiômetros a nível de campo e aeronave, comparados com imagens aéreas e orbitais hiperespectrais. Este trabalho tem como objetivo caracterizar a importância do Sensoriamento Remoto no infravermelho termal em estudos geológicos e mostrar uma metodologia testada para a determinação radiométrica (8 - 12 μm), em campo, de parâmetros térmicos (emissividade e inércia térmica) de rochas vulcânicas da Bacia do Paraná. Resultados de emissividade e inércia térmica obtidos em 101 amostras de litotipos vulcânicos, quando comparados com a composição química destas rochas, mostraram uma nítida separação entre os litotipos básico, intermediário e ácido. Verificou-se uma maior diferenciação com FeO e SiO₂. Estudos espectrais complementares estão sendo realizados para analisar com maior detalhamento os resultados obtidos neste trabalho.

REALCE DOS PADRÕES TEXTURAIS E ESTRUTURAIS DA REGIÃO DE ACARICURRAIS NOVOS/RN PARA RECONHECIMENTO DE MINERALIZAÇÕES SCHEELITÍFERAS

Jerônimo Pereira dos Santos (ETFRN) jeronimo@etfrn.br; Reinaldo Antônio Petta; Carlos Roberto de Souza Filho

O sensoriamento remoto aliado ao tratamento digital de imagens tem se mostrado como uma eficiente ferramenta na aplicação de técnicas de mapeamento geológico regional direcionadas à identificação e cadastramento de alvos mineralizados, permitindo controlar a sua distribuição de ocorrência e suas relações com as diversas unidades litológicas às quais estão associados. O cruzamento de informações obtidas, juntamente com as informações de campo, dados geoquímicos e levantamentos geofísicos, nos permitiu uma reavaliação da distribuição regional das rochas calciossilicáticas, portadoras das mineralizações scheelitíferas, fornecendo importantes informações sobre o padrão de distribuição deste tipo de ocorrência mineral.

Os depósitos de skarns que ocorrem na região de Acari-Currais Novos/RN possuem marcante relevância econômica, pois constituem consideráveis depósitos de scheelita que foram minerados desde a década de 40. Apresentam-se em dois níveis restritos na coluna estratigráfica da região do Seridó, inseridos nos seguintes contextos: *i*) No contato entre mármore e metassedimentos (gnaiesses, xistos e quartzitos); *ii*) No contato entre mármore e rochas intrusivas (granitos e pegmatitos); *iii*) No interior de sequências de paragneisses, xistos e anfíbolitos, sem que ocorra mármore como rocha encaixante.

No tratamento digital que foi executado nas imagens de sensoriamento remoto, foram selecionadas as áreas que melhor definiam as características físicas (clima, solos e vegetação) da região, e que apresentavam a aglutinação em uma só área, de grande quantidade de ocorrências de corpos de rochas granitóides e metassedimentares contendo calciossilicáticas mineralizadas em scheelita. Neste tratamento, foram utilizadas

imagens Landsat TM5 (órbita 215 ponto 64) nas bandas TM1-TM7, datadas de agosto de 1989. A escolha deste sensor remoto foi feita em função da disponibilidade de imagens da região com possibilidade de fornecer informações para o objeto de estudo.

O contraste espectral litológico visualizado nos dados das imagens é em grande parte, restrito à variações em (1) ferro férrico, (2) ferro ferroso, e (3) ions hidroxila e carbonato presentes nas associações minerais das rochas da área. Visando realçar os componentes de óxido de ferro presentes nos solos derivados dos biotita-gnaiesses, calciossilicáticas, rochas carbonáticas, biotita-xistos e quartzitos, foram aplicados *ratios* TM3/TM1 e TM5/TM7.

Aplicações de filtros do tipo passa alta e direcionais nas direções N-S e NW-SE evidenciam as bordas/limites entre as litologias, bem como os lineamentos oriundos da estrutura geológica regional. Os produtos finais obtidos foram transformados por uma função linear de contraste produzindo realce no conteúdo espectral dos alvos em seu componente tonal. A presença das rochas carbonáticas, associadas à mineralização calciossilicática, foi realçada em *ratios* TM5/TM7. Os quartzitos, devido ao seu alto conteúdo em óxido de ferro, foram realçados nos *ratios* TM3/TM1.

As informações resultantes deste processamento, foram integradas aos dados existentes (mapas geológicos em diferentes escalas, gênese da mineralização, dados de produção das minas etc.) em um sistema de informação geográfica, fornecendo a base para a elaboração do conjunto de imagens geológico/estrutural/metalogenéticas desenvolvidas neste trabalho e que foram aplicadas na prospecção regional.

RECICLANDO MOSAICOS DE RADAR

Maria Luiza Osório Moreira (IBGE-DIGEO/CO) mmoreira@ufg.br

Em outubro/1970 a portaria do MME nº2048 criava a Comissão de Levantamento Radargramétrico da Amazônia, posteriormente alterada para Comissão Executora do Projeto RADAMBRASIL pela portaria MME nº753 de 24/7/1975. A primeira visava elaborar e executar um projeto que, no menor espaço de tempo possível, procedesse ao levantamento das potencialidades naturais de uma área de 1.500.000km² localizada na região de influência da rodovia Transamazônica; na segunda portaria a área de estudo ampliou-se para todo o restante do país.. O sensor remoto selecionado como instrumento neste projeto foi o Radar de Visada Lateral aerotransportado, com recobrimento em dois períodos: 1971/1972 e 1975/1976. Deste modo todo o território nacional foi recoberto por imagens de radar GEMS, banda X, escala original 1:400.000 e 1:250.000 e que serviram de base para os levantamentos dos recursos naturais efetuados pelo Projeto RADAMBRASIL no período de 1971/1986. Deste levantamento realizado pela Aero-Service-Cruzeiro do SULASA, resultaram imagens de radar de uma área de 8.511.965km², abrangendo 551 folhas de mosaicos semi-controlados na escala 1:250.000, acompanhados de *stripes* que permitem visão estereoscópica. A utilização de imagens de radar calca-se fundamentalmente em aspectos relacionados a traços de relevo e padrões de drenagem bastante ressaltados neste sensor, tornando-o um excelente instrumento para estudos de geologia (principalmente estrutural), geomorfologia e solos. Já as imagens de satélite Landsat e Spot valem-se de outros comprimentos de ondas e refletem com destaque vegetação, uso de terra e antropismo. Propõe-se aqui a reutilização deste imenso acervo de

mosaicos de radar através de sua reciclagem. Isto implica em rasterizar, georreferenciar e encontrar novas formas de uso. No Laboratório de Geoprocessamento do IBGE-DIGEO/CO o primeiro passo foi a obtenção de imagens raster partindo dos mosaicos de radar com auxílio de um scanner A0 de boa resolução. Esta imagem formato *tiff* foi visualizada no módulo IRAS-C do GIS-OFFICE 7.0, a partir do módulo Microstation onde foi aberto um arquivo de desenho (*dgn*) da base cartográfica da folha do IBGE/DSG 1:250.000 (sistema de projeção UTM). Nesse módulo realizou-se a correção geométrica e o georreferenciamento da imagem de radar utilizando-se uma imagens Landsat5 TM - banda 5 já corrigidas. A opção por uma correção imagemXimagem foi feita com base na maior facilidade de identificação de pontos notáveis e confiáveis na imagem. Uma vez corrigida a imagem de radar, os pixels foram re-amostrados (*affine*, ou extração de imagem e mosaicagem de dois arquivos) e convertidos num tamanho de 30X30 metros (mesmo tamanho do pixel das imagens digitais Landsat trabalhadas no laboratório). Ainda utilizando o mesmo módulo, recortou-se as imagens de Radar e Landsat para deixá-las com igual número de linhas e colunas. Vencidas estas etapas pode-se fazer composições coloridas RGB combinando-se imagens de radar e Landsat, alterações de brilho e contraste, aplicação de filtros, ou quaisquer outros tratamentos digitais de imagens. Uma vez realizado o mesmo procedimento nos *stripes* pode ser feita a plotagem dos mosaicos e *stripes* tratados (simples ou em composições RGB), para interpretação em meio analógico, podendo utilizar-se estereoscópio.

REMOTE SENSING STRATEGIES FOR LITHOLOGICAL AND STRUCTURAL MAPPING IN TROPICAL RAIN FORESTED TERRAINS – A CASE STUDY IN THE CENTRAL AMAZON REGION, BRAZIL

Carlos Roberto de Souza Filho (Univ. of Campinas, I.G., PO BOX 6152, 13081-970, Campinas, S.P., Brazil) beto@obelix.unicamp.br;
Alvaro Penteadro Crosta

Environmental parameters determine whether surface phenomena associated to geology can be detected by remote sensing. The most important of these parameters are climate, soil cover and vegetation which combine to determine the amount and quality of exposure in an area.

Desert terrains are ideal for remote sensing applications because rocks are well exposed, and their spectral and spatial attributes can be measured with relative ease. With little cloud cover and low humidity, a wide selection of image data is usually available, atmospheric calibration is reasonably straightforward and there are numerous examples in the literature in which satellite imagery has been used for regional geologic mapping. Most approaches entail qualitative distinctions based on overall albedo and spectral characteristics unique to particular rock units.

In humid environments, however, rocks are obscured by vegetation and soils, and atmospheric effects are more of a problem. Vegetation is a nuisance in geologic remote sensing. It conceals outcrops and jeopardizes exploration efforts. Tropical rain forests conceal hidden mineral wealth in large tracts of South America, particularly in the Amazon region. Lithologic mapping in such deeply weathered and/or heavily vegetated humid terrains often requires an indirect approach. Geologic features are likely to be expressed as topographic attributes. Image analysts must rely their interpretation mostly on geomorphic manifestations of lithologies, structures and mineralized systems.

Morphostructural observations can be augmented indirectly by textural and spectral characteristics of the cover. In tropical rain forests, morphostructural analysis of cloud-free Landsat TM imagery is an important remote sensing tool available for lithologic and structural mapping. This paper illustrates this dramatically in a series of Landsat TM images of the Central Amazon region, Brazil, in which over 10 different kinds of geologic terrains can be mapped according to their distinctive geomorphic and spectral style. This work also demonstrates the usefulness of such imagery to map relevant structural lineaments and their inherited nature.

We employed a reasoned thematic approach that tailors image processing to specific landscape attributes of interest. This approach resulted in one or more images that illustrate distinctive geologic aspects of a scene. A color composite image, in which separate spectral bands are displayed in the red, green and blue channels, is our form of data presentation. As Landsat TM images of the Amazon region commonly suffer of clouds and atmospheric effects, we selected TM bands that are least affected by such hindrance factor; which are TM bands 4, 5 and 7. Colour bias, a major source of poor colour composite among these images, was eliminated by a contrast enhancement based either on a parabolic or a cubic function. Textures were enhanced simultaneously in the triplets using the first principal component of the overall reflective bands as the intensity factor for each of the TM bands.

SIG APLICADO A DADOS GEOLÓGICOS DA BACIA SEDIMENTAR DE CURITIBA

Eduardo Salamuni (UFPR - DEGEOL) salamuni@bbs2.sul.com.br; Maria Carolina Stelfeld; Luiz Fornazzari Neto

1. Introdução: O geoprocessamento de informações cartografáveis desenvolve-se rapidamente devido à evolução dos "softwares" e plataformas onde são executados. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), são ótimas ferramentas no auxílio a tomadas de decisão envolvendo planejamento territorial.

A aplicação de um SIG na geologia é problemática visto que estes sistemas trabalham preferencialmente com informações de superfície, e a geologia preocupa-se com relações entre dados superficiais e sub-superficiais. Tentou-se o entendimento da evolução geológica da Bacia de Curitiba, de forma simplificada, cruzando-se dados de sua estruturação, da estratigrafia e da sua conformação morfológica. Esta unidade geológica é formada por metamorfitos no embasamento, sobrepostos por sedimentos do Terciário médio a superior (argilitos e arcósios da Formação Guabirotuba) e Quaternários (Formação Tinguis); bem como depósitos alúvio-coluvionares recentes. Está localizada entre as coordenadas oeste de 49°00' e 49°35' e as coordenadas sul de 25°20' e 25°46', abrangendo o município de Curitiba e arredores.

Para tanto foi necessário trabalhar-se com dados de consistência comprovada através de filtragens e testes preliminares calcados em observações diretas. Buscou-se conjugar diversos níveis de informação chegando-se a conclusões, tais como conhecer-se a interdependência entre a estruturação da área e locais propícios à exploração da água subterrânea ou da definição de áreas potenciais de risco geológico à ocupação humana.

2. Desenvolvimento: Foi construído um SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS-GEOLÓGICAS (SIG-G) útil ao usuário pois permite-lhe o acesso a informações detalhadas a respeito dos aspectos geológicos da Bacia de Curitiba. O sistema propicia observações interativas, através de uma tela de

computador de acordo com rotina automática de trabalho previamente estabelecida que acessa bancos de dados interessantes seja do ponto de vista científico ou prático.

Na análise automática dos dados utilizou-se o aplicativo ARC/INFO (versão 7.01), em "workstations" e ambiente UNIX, através dos módulos TIN e GRID, e de edição ARCEDIT, possibilitando a definição topológica e georeferenciada dos diversos tipos de dados. Para a manipulação dos diversos níveis de informação e sua apresentação final utilizou-se o programa ArcViewGIS (versão 3.0), como uma interface entre o ARC/INFO e o usuário que trabalha em plataforma simples tipo IBM-PC.

Os dados utilizados para a manipulação automática nos programas acima descritos foram os seguintes:

- dados vetorizados a partir de cartas topográficas e geológicas na escala 1:50000, tais como elementos geológico-estruturais;
- rasterização, de fotografias aéreas e fotografias de detalhes geológicos obtidas em campo;
- dados de sondagem no formato (x,y,z) representativos de características específicas, formando bancos de dados integrados ao SIG-G;
- dados de esquemas, desenhos e interpretações geológicas da área.

3. Resultados: Os resultados imediatos foram :

- a. desenvolvimento de método automático de visualização de dados geológicos,
- b. desenvolvimento do Modelo Digital de Terreno (MDT),
- c. geração de cartas temáticas, tais como a carta de declividade
- d. construção de modelo de representação cartográfica necessário à tomada de decisão, permitindo definir princípios de planejamento territorial.

SPECTRO- MINERAL AND -LITHOLOGIC MAPPING USING FIELD SPECTROSCOPY AND ITS USEFULNESS AS AN EXPLORATION TOOL – UNDERGOING RESEARCH IN THE “LABORATÓRIO DE ESPECTROSCOPIA DE REFLEXÃO” (LER) AT THE UNIVERSITY OF CAMPINAS

Carlos Roberto de Souza Filho (IG/UNICAMP) beto@obelix.unicamp.br & Alvaro Penteado Crosta

Field spectroscopy takes what was strictly a lab-based technology outdoors to the outcrop or core hut, to enable quick mineralogical characterisations that prevents the need for extensive XRD analysis. The method is rapid, non-destructive, is particularly applicable to mapping iron oxides and hydroxides, phyllosilicates and carbonates and therefore has seen major application in mapping hydrothermal alteration systems at the detailed mineral species level.

The technique has been in use within the research community for some years but has only broken out into the exploration market comparatively recently. The reason for it is obvious. The earlier-generation instruments were awkward and not field-portable by one man (e.g., typically 3 or more people were required), they depended on bright consistent weather conditions, they were slow at making measurements, they had poor battery life, and no interpretation software. Most of these problems have now been addressed with the arrival of spectrometers such as the Analytical Spectral Devices's FieldSpec Full Resolution (FR) (300-2500nm), presently available at the 'Laboratório de Espectroscopia de Reflexão' (LER) of the 'Instituto de Geociências', University of Campinas. The self-illuminating (e.g., ASD High Intensity Reflectance Probe – a 3000°K colour temperature quartz halogen light source), genuinely field-portable (operational weight about 7kg + 2.2 Kg battery pack & operational size: 35x29x13 cm) ASD FieldSpec FR spectrometer has proven to be robust, reliable and

consistent. It can identify minerals immediately in the field or in the lab, in place of costly and slow mineral microscopy and XRD analysis and yields more precise and quicker results than most analytical methods. The spectrometer does one complete scan between 350 and 2500 nm in 100 milliseconds. It uses three separate sets of detectors and holographic gratings in the same enclosure. The three detectors are: one 512 element photo diode array for 350-1000 nm, and two thermoelectrically cooled "graded index" extended range InGaAs photo diodes for 1000-1800 nm and 1800-2500nm. The signals from the three spectrometers are combined by the software and electronics to give a continuous spectrum for the entire spectral region.

In this paper, we summarise possible applications of such family of spectrometers as a mineral exploration tool. Examples comprise anywhere where knowledge of detailed mineral distributions, in both 2D and 3D, is required to solve a particular exploration problem, with up to 100 measurements per day being achievable. Data may be interpreted by intelligent software on a per-spectrum basis at collection time, or processed later in the field camp or site office, using more extensive software tools. Specific scenarios include measuring outcrop (e.g., follow up of TM spectral anomalies), measuring materials from trenches or sections from the face of open pits, or measuring diamond drill core or RC chips. The technology in fact represents a direct mapping tool in its own right.

THE USE OF ERS-1 IMAGE AND FIELD DATA IN THE STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF SÃO SEBASTIÃO REGION, SÃO PAULO STATE

Cristina Q.T. Maffra (IG/ SMA) maffra@mailcity.com; Ernst Schetselaar

Introduction

In São Sebastião, São Paulo State, a sequence of transcurrent shear zones and a thrust system express the Ribeira Belt.

The main scope of this paper is to describe the characterization of the structural pattern of an 800 km² area in São Sebastião by using interpretation of enhanced ERS-1 radar image.

Studies have shown that radar images have special advantages for structural geology, because it accentuates surface topography and magnifies the contrast associated with smaller scale features (Drury, 1993).

Methodology

Radar image interpretation evolves three main processes: radiometric, geometric corrections and enhancement.

Radiometric correction applied was speckle reduction. We use two filters: the Enhanced Frost filter and the Gamma Map filter, both available at PCI radarsoft package.

These filters smooth the image preserving edges and sharp features.

Another factor, which greatly affects the quality of the processed image, is the filter size. Too small size will not be effective to reduce the speckle. Large kernel sizes, details may be lost.

Both filters were applied with different size. For visual structural interpretation the presence of some speckle warrant best results, for that reason a 3x3 size of the Enhanced Frost filter was chosen.

Radar geometric correction procedure was done using PCI package. It was done by using a geocoded simulated image. This method is more advantageous than the geometric correction based in topographic maps because it eliminates distortions such as layover and foreshortening, particularly strong in the area. The propose of geocode the image was to use it as a map and overlay structural data on it.

Unfortunately the procedure did not succeed because the orbit parameter required to correct the relief displacement, could not be extracted from the SLC scene.

The enhancement applied was a non-linear stretch and the interpretation done in the stretched image.

Image Interpretation

The area has a strong structural topographic control.

NE-SW lineaments that correspond to lined scarps and valleys are the trend of the fabric and shear zones in the area. Because the image was aquired in a descending mode the NE-SW direction is favorable by the left look-angle of the sensor.

During the fieldwork the Camburu Shear Zone, the main thrust of São Sebastião Thrust System and the Boiçucanga valley were structures found that correspond to some interpreted NE-SW lineaments. Other lineaments do not correspond to structural features. This fact could be caused by the left looking SAR image that "priorize" some orientation. Other structural expressions were not evident in the image.

Lithological variation were not detected because the low textural variability of the lithotypes.

Conclusions

The use of radar imagery with field observation proved to be an efficient method for regional structured characterization.

The integration with other remote sensing data can improve the lithological interpretation copability.

Reference:

DRURY, S.A. 1993. Image Interpretation in Geology. Chapman & Hall, 2d edition, 283p.

Using Radiometric Data and Fractal Geometry in GIS for the

MINERAL POTENTIAL ANALYSIS OF THE ALKALINE DISTRICT OF POÇOS DE CALDAS (ADPC)

Éder Carlos Moreira (DMG\Unicamp, UNIP\Objetivo) emoreira@ige.unicamp.br; Ardemirio de Barros Silva, Gilberto Amaral

The relevance of the Fractal Theory as a scientific paradigm is that it provides a system for describing complex natural forms. The technique used to determine if a certain phenomenon is fractal in nature is to examine how its frequency varies while the scale varies. If the frequency is directly proportional to the increase in the scale, this shows a fractal property.

The use of radiometric data and fractal geometry of line traces is a new tool for helping in mineral research. The mineralizations referent to the ADPC, are associated with processes of fracturing and hydrothermal alteration.

A table of coincidence was done at the GIS GRASS4.1, from the Geological Map (1), and from the Radiometric Synthesis Map (2), so as to verify the relation between the occurrence of the lithological type and the radiometric anomalies.

It was observed that the chibinites, followed by the syenite nefeline of *Pedreira* are in those areas where there is a coincidence of anomalous radiometric values (total rock analysis). We will call these the target areas.

Using the FRATURA Program (3), we calculated the fractal dimension through the *Box-Counting* method for the whole of the fracture traces. The fractal dimension is calculated by dividing a cell in 2, 4, 8, 16 and 32 cells per side. At each division we count the number of "sub-cells" that contain at least one trace. The linear regression is done to the log number of sub-cells per side and to the log number of sub-cells that contain at least one trace, the angular coefficient is the fractal dimension (4).

The fracture traces were observed from a *Landsat-TM* image (digital format), being all linear straight features. Using SURFER 3.2, a Fractal Dimension Map was created with the data obtained from FRATURA. The image was imported to Grass4.1 where the relation between target areas and the Fractal Dimension Map was tested. The points of greater fractal dimension are in coincidence with those target areas, and mining areas also show coincidence.

A greater fractal dimension points to areas where we have a greater number of fractures. These areas may have had a greater activity of percolation of mineralized fluids.

The coincidence of these lithological types, anomalous radiometric points and points of greater fractal dimension can, in this manner, reveal target areas for more detailed research.

References

- 1-ULBRICH, H.H. 1984. *A petrografia, a estrutura e o quimismo de nefelina sienitos do maciço alcalino de PC, MG-SP.* São Paulo, 1984, 480p.
- 2-NUCLEBRÁS, 1981. Geological Map of PC, 1981, scale 1:50.000. PC Project.
- 3-AMARAL, G., 1997. FRATURA Program. Institute of Geosciences, State University of Campinas. 1997. In press.
- 4-BARTON, C.C., 1995. Fractal analysis of scaling and spatial clustering of fractures. In BARTON, C.C. and LA POINTE, P.R., Ed.s. *Fractals in the Earth Sciences: 141-178.* Plenum Press, NY.

UTILIZAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO NO MONITORAMENTO DO PARTICULADO EM SUSPENSÃO: BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL

Liane Maria Azevedo Dornelles (UERJ-IGEO-OCN/UFRJ-IG-GEG) dornelle@iis.com.br; Mauro Sergio Fernandes Argento

A baía de Sepetiba localizada a aproximadamente 60 Km a SE da cidade do Rio de Janeiro, é considerada como impactada por Cd e Zn nos compartimentos bióticos e abióticos. O objetivo deste trabalho consistiu na utilização de técnicas de sensoriamento remoto na avaliação da distribuição espacial do material particulado em suspensão, cotejada com informações de campo geradas em três campanhas: março/1996 (C1), agosto/1996 (C2) e abril/1997 (C3). Foram utilizadas imagens Landsat TM (bandas 2, 3 e 4) da passagem de 26/11/1991 e bandas 3, 4 e 5 da passagem de 04/12/1994, cedidas pelo Depto. de Geografia/UFRJ, além dos programas SITIM/INPE e IDRISI /USA, versão Windows. Técnicas de realce digital e correções geométricas foram feitas. Através do método de máxima verossimilhança foram realizadas classificações supervisionadas, a partir das bandas 2, 3 e 4 e das bandas 3, 4 e 5, visando-se a criação de mapas temáticos representativos da distribuição do suspensato. A área foi dividida em cinco classes (áreas com altas, médias e baixas concentrações de material em suspensão, corrente de fundo 1 e corrente de fundo 2). Os resultados obtidos foram similares, com a classificação da imagem de 1991 apresentando um desempenho médio de 93,44% e a de 1994 de 92,03%. Na parte NW da baía o aporte dos rios da Guarda, canais de São Francisco, Guandu e Itá pôde ser evidenciado através de áreas representativas de concentrações elevadas de

suspensato. Na parte interna da restinga de Marambaia (sul da baía) foi detectada uma pluma que atingiu a região de Barra de Guaratiba (parte leste) onde retornou e, aparentemente, encontrou a pluma de sedimentos do canal do Itá. O cotejo dos mapas, foi feito através da coleta de água superficial em oito estações. A água foi filtrada (bomba peristáltica e suporte Millipore) em filtros de 12 mm diâmetro e 0,45 micras. Os metais (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn) foram extraídos por lixiviação com HCl 0,1 N (fração móvel (FM) ou fração biodisponível), sendo os resíduos tratados com água régia (fração potencialmente móvel (FPM) ou potencialmente disponível para a biota). Os extratos foram analisados por espectrofotometria de absorção atômica de chama convencional. Concentrações elevadas de Zn (FM e FPM) foram encontradas na estação 3 (C1: 615 µg/g e 193,18 µg/g) ao sul de Sepetiba, E2 (C2: 268,04 µg/g e 125,11 µg/g) próxima à restinga de Marambaia e E6 (C3: 359,78 µg/g e 167,99 µg/g) entre os canais do Guandu e São Francisco. Cu (C1: 0,92/0,93), Fe (C1: 0,73) Cd (C1: 0,91), Mn (C1: 0,67), Pb (C1: 0,86; C2: 0,77/0,68), Cr (C2: 0,67) e Ni (C2: 0,65) apresentaram correlações significativas com o suspensato. A distribuição espacial do particulado em suspensão variou ao longo do ano, com concentrações entre 44,87 mg/l a 162,33 mg/l (C1); 30,89 mg/l a 48,75 mg/l (C2) e 28,25 mg/l a 90,43 mg/l (C3).

UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL (SAGA/UFRJ) NA AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE METAIS PESADOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE CABO FRIO, RJ, BRASIL

Karla de Almeida Cristella (UERJ/OCN); Liane Maria Azevedo Dornelles

O presente trabalho descreve a utilização do Sistema de Análise Geo-Ambiental SAGA/UFRJ, desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, na avaliação da distribuição de metais pesados na plataforma continental interna adjacente ao Cabo Frio, RJ, Brasil. Na fase de pré-processamento mapas básicos referentes à distribuição de carbonato de cálcio (CaCO₃), matéria orgânica (MO), fração grossa (> 0,062 mm) e fração fina (< 0,062 mm) foram refeitos na escala de 1:50.000. Após, as imagens foram capturadas, via scanner, gerando-se arquivos no formato TIFF. Posteriormente foi utilizado o módulo MONTAGEM visando-se à conversão de formatos e operações com imagens em tons de cinza e binárias. O reconhecimento dos módulos georreferenciados, criados pelo MONTAGEM, foi feito a partir do módulo TRAÇADOR VETORIAL. O Módulo de ANÁLISE AMBIENTAL foi utilizado na elaboração dos mapas de estimativas de riscos de poluição em sedimentos, além das assinaturas ambientais por categoria (classes de altíssimo e baixa risco de poluição) tanto para os metais pesados em geral, como para Cd, Cr, Cu, Fe Mn, Ni, Pb e Zn. Na etapa de avaliação de risco de poluição por metais em geral, por Cu e Pb (fração móvel ou disponível para a biota) e por Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn (fração potencialmente móvel ou potencialmente biodisponível)

faram estabelecidos pesos relativos, num total de 100%, para cada plano de informação selecionado (mapas básicos), sendo atribuídas notas (0 a 10) para as suas respectivas classes. Nas assinaturas ambientais foram utilizados os mapas de risco de poluição em geral, de Cu e Pb (fração móvel), os de Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn, (fração potencialmente móvel), além dos mapas básicos de CaCO₃, MO, fração grossa (FG) e fração fina (FF). Para a fração potencialmente móvel, as classes de alto e altíssimo risco de poluição por metais em geral e por Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn, associaram-se às regiões com percentuais elevadas de MO e FF. Com relação à fração móvel, a classe de alto risco de poluição por metais em geral e a classe de altíssimo risco de poluição por Cu e Pb, associaram-se às regiões com percentuais elevados MO e FF. Regiões com teores mais elevados de Cu e Pb associaram-se às áreas de médio a alto risco de poluição em geral. Os resultados das avaliações ambientais foram corroboradas pelos das assinaturas ambientais, referentes às classes de altíssimo risco de poluição por Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn, os quais evidenciaram vínculos destes metais com a fração fina e a matéria orgânica na área em estudo. As etapas envolvidas neste estudo, bem como os resultados satisfatórios obtidos, reforçam o uso do SGA SAGA/UFRJ em avaliações de impacto ambiental em regiões costeiras.

UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL (SAGA/UFRJ) NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL POR METAIS PESADOS: BAÍA DE SEPETIBA - RJ - BRASIL

Handerson A. de Almeida Lanzillotta (UERJ/OCN); Liane Maria Azevedo Dornelles

O presente trabalho descreve a utilização do Sistema de Análise Geo-Ambiental SAGA/UFRJ, desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, na avaliação do impacto por metais pesados na baía de Sepetiba, RJ, Brasil. Na fase de pré-processamento, foram confeccionados mapas de distribuição dos sedimentos de fundo, carbonato de cálcio (CaCO₃), matéria orgânica (MO) e suspensato na escala de 1:100.000. Após, as imagens foram capturadas (scanner) gerando-se arquivos no formato TIFF. Posteriormente foi utilizado o módulo MONTAGEM tendo em vista a conversão de formatos e operações com imagens em tons de cinza e binárias. O reconhecimento dos módulos georreferenciados, criados pelo MONTAGEM, foi feito a partir do módulo TRAÇADOR VETORIAL. O Módulo de ANÁLISE AMBIENTAL foi utilizado na elaboração dos mapas de estimativas de riscos de poluição em sedimentos de fundo, além das assinaturas ambientais por categoria (classes de altíssimo e baixo risco de poluição) tanto para metais pesados em geral, como para Cd, Ni, Pb e Zn. Na avaliação de risco de poluição por metais em geral, por Cd, Pb e Zn (fração móvel ou disponível para a biota) e por Cd, Ni e Zn (fração potencialmente móvel ou potencialmente biodisponível) foram estabelecidos pesos relativos, num total de 100%, para cada plano de informação, sendo atribuídas notas (0 a 10) para as suas respectivas classes. Nas assinaturas ambientais

por categorias foram utilizados os mapas de risco de poluição em geral (frações móvel e potencialmente móvel), de Cd, Pb e Zn (fração móvel) e os de Cd, Ni e Zn, (fração potencialmente móvel), além dos mapas básicos de CaCO₃, matéria orgânica, sedimentos de fundo e suspensato. Para a fração potencialmente móvel, as classes de altíssimo risco de poluição por metais em geral e por Cd, Ni e Zn, associaram-se às regiões com percentuais elevados de CaCO₃ e fração fina. Com relação à fração móvel, a classe de altíssimo risco de poluição por metais em geral e por Cd, Pb e Zn, associaram-se às regiões com percentuais elevados de fração fina e CaCO₃. Informações de campo foram utilizadas no cotejo dos modelos ambientais (mapas de risco), sendo que as regiões com maiores concentrações de Cd, Ni, Pb e Zn coincidiram com as classes de altíssimo risco de poluição. Os resultados das avaliações ambientais também foram corroborados pelos das assinaturas ambientais, referentes às classes de altíssimo risco de poluição por Cd, Ni, Pb e Zn, os quais evidenciaram vínculos destes metais com a fração fina, CaCO₃, suspensato e matéria orgânica. As etapas envolvidas neste estudo, bem como os resultados satisfatórios obtidos denotam a importância da utilização de Sistemas de Informações em pesquisas ambientais. Aliado a este fato, o SGI SAGA/UFRJ mostrou ser um poderoso instrumento para avaliações de impacto ambiental em regiões costeiras.

ZONEAMENTO AMBIENTAL DO CAMPUS DA UFRRJ COM BASE EM TECNOLOGIA DE GEOPROCESSAMENTO

Soraya Gardel Carelli (UFRRJ/IA/GEOCIÊNCIAS/GIQUA) carelli@ufrrj.br; Maria Hilde de Barros Góes; Hélio Roncarati; Rafael Hoisel Malaguti; Tatiana Oliveira Costa

Introdução

O projeto Zoneamento Ambiental do Campus da UFRRJ, está sendo desenvolvido pela equipe do GIQUA (Grupo Integrado de Estudos do Quaternário com o apoio do LGA (Laboratório de Geoprocessamento Aplicado), ambos componentes do Departamento de Geociências da UFRRJ.

Trata-se de um projeto interdisciplinar onde serão aplicadas técnicas convencionais, assim como atividades de campo, interpretação de aerofotos, imagens de radar e satélite, processamento dos laboratórios de sedimentologia, solos e petrologia, culminando com a elaboração de mapeamentos temáticos. Todo esse conjunto de dados será básico à utilização de tecnologia de geoprocessamento de dados apoiada pelo sistema SAGA/UFRJ.

Objetivos

Elaboração dos mapeamentos temáticos, baseados em atividades de campo, laboratório e de interpretações de documentos cartográficos e de sensoriamento remoto, criando-se assim os diferentes planos de informação para o campus da UFRRJ.

Criação de base de dados digital (Inventário Ambiental) através da utilização de métodos georreferenciados para apoio às diferentes avaliações ambientais.

Com base no inventário e nas avaliações ambientais, serão propostas unidades de manejo ambiental para fins da gestão territorial da UFRRJ.

Desenvolver uma conscientização ambiental a graduandos, geólogos e geocientistas quanto às aplicações voltadas para pesquisas ambientais e suas derivações.

Metodologia

O mapeamento do campus (dados básicos, altitude, solos, litologia, geomorfologia, cobertura vegetal e uso do solo) da UFRRJ será executado a nível de detalhe na escala 1:10000 e após a criação dos diversos planos de informação e o geoprocessamento dos dados obtidos, poder-se-á elaborar os diagnósticos ambientais quanto à riscos de enchentes, erosão do solo, potencial agrícola, criação de gado, extrativismo e potencial hídrico.

Resultados Preliminares

Já foram elaborados os seguintes mapeamentos temáticos: altitude, dados básicos, cobertura vegetal/uso do solo, geomorfologia e geologia, que encontram-se atualmente em fase de geoprocessamento dos dados.

Bibliografia

Góes, M.H.B.; Francisco, B.,H.,R.; Silva, J.,X.; Voguel, M.,^a; Carelli S.,G., et al.. Análise Geoambiental do Município de Itaguaí – RJ. IV Bienal de Pesquisa da UFRRJ, 1988. Resumos Roncarati, H.; Barrocas, S.L.S. Projeto Sepetiba – RJ. CENPES/DEPRO/SEXPLO. Relatório Interno. 1978.

A AÇÃO DA HIDRÓLISE SOBRE OS ARGILO-MINERAIS DURANTE O PROCESSO DE QUEIMA DA FLORESTA AMAZÔNICA

Antonio Carlos Jacome de Castro (Deptº de Geologia / UFRJ)

Durante os primeiros estágios de queima e remoção da floresta não é improvável que a ruptura do equilíbrio provocado pelas queimadas, ocorra parcialmente interações entre o $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e a caulinita. A relação teórica superficial e a superfície específica da caulinita pode ser estabelecida pela relação:

$$\frac{AS}{SE} = 0,7236 \rightarrow SE = 1,382 \times AS \text{ (m}^2/\text{g)} \quad (1)$$

A superfície específica pode ser calculada conforme:

$$SE \text{ (m}^2/\text{g)} = (n^\circ \text{ de moles do adsorbato/g adsorvente)} \times 6,02 \times 10^{29} \times A \text{ (área da molécula do adsorbato em m}^2) \quad (2)$$

A área que a molécula de hidróxido de cálcio cobre é igual a $11,2\text{Å}^2$ (comprimento = largura = $3,584\text{Å}$ altura = $4,896\text{Å}$ e ângulo basal = 60°).

A equação (2) pode ser escrita da seguinte forma:

$$SE \text{ (m}^2/\text{g)} = (x \text{ meq de adsorbato/g de adsorvente)} \times 3,1 \times A \text{ (Å}^2)$$

$$\text{Para } A[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 44\text{Å}^2 \rightarrow SE \text{ (m}^2/\text{g)} = AS \text{ (meq/100g)} \times 1,3244 \quad (3)$$

Comparando as equações, nota-se uma certa identidade entre elas o que indica que o valor 44Å^2 está bem próximo do valor teórico. Este, pode ser deduzido a partir das equações (1) e (3).

Assim, a área teórica afetada por uma molécula de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ é igual a $AT = (138,2/3,01) = 45,9 = 46 \text{Å}^2$, e a equação passa a ser escrita da seguinte forma:

$$SE \text{ (m}^2/\text{g)} = AS \text{ (meq/100g)} \times 1,382$$

A quantidade de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que pode ser fixado pela argila, pode ser calculada diretamente a partir da superfície específica, incluindo outro tipo de informação, importante para a compreensão da interação $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -argilominerais. Deve-se partir do princípio que o hidróxido de cálcio forma uma mono-camada na superfície da caulinita e pode ser calculado assim:

$$\% \text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ ads.} = [SE \text{ (m}^2/\text{g)} \times d \text{ (g/m}^3) \times L \text{ (m)} \times 100]$$

$$d = \text{massa específica do } \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2,3 \times 10^6 \text{ g/m}^3$$

$$L = \text{espessura (metros) da mono-camada de } \text{Ca}(\text{OH})_2$$

Algumas discrepâncias podem ocorrer no cálculo do $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se não for levado em conta o valor de L para cada mineral. No caso específico do $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e a caulinita temos:

$$L \text{ (teórico)} - 1,16 \times 10^{-10} \text{ m} = 1,16\text{Å} \text{ (para a caulinita)} \text{ (Casanova, 1996)}$$

A relação entre o $\text{Ca}(\text{OH})_2$ adsorvido e a superfície específica da caulinita pode ser expressa por:

$$\% \text{Ca}(\text{OH})_2 = 0,02668 \times SE \text{ (m}^2/\text{g)}$$

Então, cada m^2/g de superfície específica, corresponde a uma adsorção de $8,1 \text{ meq/100g}$ de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que correspondem a aproximadamente a $0,03\%$ de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ou 160 ppm de Ca.

A CARACTERIZAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO AMBIENTAL E PLANEJAMENTO URBANO EM BELO HORIZONTE, MG

Cláudia de Sanctis Viana (DESA/EE-UFGM) sanctis@cce.ufmg.br

Belo Horizonte apresenta inúmeros problemas urbano-ambientais relacionados à inadequação da ocupação humana às características físicas de seu território. Neste contexto, os processos erosivos assumem papel de destaque devido à grande extensão de áreas de elevada susceptibilidade à erosão que vem sofrendo a atuação de intervenções antrópicas, responsáveis pela deflagração desses processos. Assoreamento e inundação; exposição ao risco geológico; rebaixamento local e possibilidade de contaminação do lençol freático; perda de áreas e de patrimônios públicos e privados; poluição visual e depreciação imobiliária, são impactos que derivam da ocorrência de processos erosivos.

Para que a reabilitação ambiental e urbana das áreas afetadas por erosão se torne efetiva e economicamente viável, é necessário que as propostas de intervenção fundamentem-se na fenomenologia do processo e na visão integrada do ambiente e das correlações de causa e efeito, buscando a mitigação de todos os impactos associados. A prevenção, por outro lado, passa pelo conhecimento da predisposição do território à erosão e da influência das atividades antrópicas no desencadeamento do processo, requerendo, portanto, o planejamento da expansão e consolidação urbana através da determinação de usos, padrões de ocupação e intervenções que sejam compatíveis com as características do substrato.

Entretanto, geólogos, geomorfólogos, urbanistas, arquitetos, geotécnicos, hidrólogos e engenheiros civis, entre outros profissionais, normalmente abraçam esta temática sem ultrapassar os limites de suas ciências e, portanto, sem usufruir das interações necessárias à proposição de soluções adequadas. Falta, na prática corrente, a formação de interfaces entre estas áreas do

conhecimento humano onde seja possível disponibilizar as informações de forma legível para todos os atores envolvidos.

A proposta deste trabalho é identificar e caracterizar as feições erosivas presentes no município de Belo Horizonte, disponibilizando esses dados de forma traduzida para as demais áreas envolvidas, a fim de nortear o gerenciamento ambiental e urbano do município.

O estudo embasou-se no mapeamento da predisposição ao risco geológico de erosão, nas propostas de reabilitação de áreas erodidas e na análise da ocupação urbana já existentes para o município. Procedeu-se, então, a atualização dos dados pertinentes; a catalogação e caracterização das feições erosivas; a obtenção de parâmetros geotécnicos, dados hidrológicos e informações pormenorizadas de campo; o levantamento das intervenções corretivas/preventivas executadas no município e a criação de banco de dados digital, utilizando-se de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Assim, a susceptibilidade de um terreno à erosão, determinada pelos condicionantes morfo-geológicos da área, é balizada por parâmetros de classificação geotécnica dos solos como distribuição granulométrica, coesão, índices físicos, limites de consistência, condutividade hidráulica, etc. As ocorrências de feições erosivas, apresentadas através de cartografia digital e acompanhadas de estimativas de volume das feições e informações acerca das intervenções e especificidades existentes em cada local, permite ao engenheiro, urbanista ou planejador propor medidas otimizadas de reabilitação propiciando, por exemplo, o compartilhamento da recuperação dessas áreas degradadas com a disposição de resíduos inertes gerados nas imediações das feições erosivas.

A EROÇÃO ACELERADA NA BACIA DO RIO MARACUJÁ, TRIBUTÁRIO DO ALTO RIO DAS VELHAS, MG

Bacellar, Luis de A. P. (UFOP/EM/DEGEO) bacellar@ez-bh.com.br; Lacerda, W.A.; Coelho Netto, A.L.

A bacia do rio Maracujá apresenta-se muito afetada pelo fenômeno da erosão acelerada, que se manifesta sob a forma de erosão laminar ou linear (sulcos, ravinas e voçorocas). A magnitude e a frequência das ravinas e voçorocas é tamanha que chega a impossibilitar o uso e ocupação de extensas áreas desta bacia.

Para melhor compreender a gênese e evolução dos processos erosivos no tempo geológico recente, foi executado um levantamento geomorfológico e geológico (estratigrafia e tectônica, com ênfase nos depósitos quaternários), além da caracterização geotécnica dos materiais envolvidos.

Grande parte da bacia se situa em área de rochas do embasamento gnáissico-migmatítico do Complexo do Bação, enquanto que em suas cabeceiras e numa diminuta região de sua foz afloram rochas metamórficas dos supergrupos Minas e Rio das Velhas.

Estas rochas se encontram capeadas por um manto de solos residuais e coluvionais, com alguns metros de espessura nas áreas dos supergrupos, e dezenas de metros no embasamento. Ao longo dos cursos de drenagem ocorrem dois níveis de acumulação sedimentar de distribuição regional: um terraço superior, atribuído por correlações ao Quaternário Superior, situado em média 4 metros acima da atual planície de inundação, e composto por sedimentos fluviais, típicos de rios meandrantos. Nas cabeceiras de drenagem e nas conexões com as encostas laterais, estes depósitos se encontram em equilíbrio (recobertos ou interdigitados) com rampas de sedimentos aluviais ou coluviais. O

segundo nível de acumulação é representado por um terraço inferior de depósitos fluviais, encaixado no primeiro, situado de 1 a 2 metros acima da atual planície de inundação.

Duas fases de voçorocamento foram caracterizadas: a primeira, representada por voçorocas muito reafeiçoadas, com cicatrizes suavizadas e com os fundos rasos e suavemente inclinados para jusante, uma vez que se encontram preenchidos pelos sedimentos do terraço superior e pelas rampas alúvio-coiúvias; a segunda fase é caracterizada por voçorocas com cicatrizes bem marcadas, abruptas, com fundos muito irregulares, que começaram a ser geradas no final do século XVII (Ciclo do Ouro), devido ao desmatamento e a manejos inadequados na região.

A primeira fase de voçorocamento mostra-se fortemente controlada pelas estruturas geológicas (bandamento, foliações e fraturas). A segunda se desenvolve geralmente nos mesmos eixos da primeira, embora nestas seja marcante a influência de atividades antrópicas no seu condicionamento (estradas, valas, etc...). Embora tenha sido caracterizada atividade neotectônica na região, não se estabeleceu até o presente a influência desta na geração da erosão.

Os sedimentos e os solos superficiais apresentam menor erodibilidade que os solos saprolíticos, principalmente os derivados das rochas do embasamento. Os dados coletados até o momento mostram que a erosão subterrânea é um mecanismo fundamental na progressão das voçorocas, muitas vezes sobrepujando outros mecanismos comumente citados.

A MECANIZAÇÃO DA GARIMPAGEM DE OURO NO MÉDIO RIO TAPAJÓS - (PA): UMA ANÁLISE AMBIENTAL, ENERGÉTICA E SOCIAL

Raimundo Nongato do E. S. dos Santos (PIPGE - USP) rnonato@iee.usp.br; Dr. Célio Bermann

A mecanização da garimpagem na região do Tapajós, ocorrida no final da década de 80, representou um avanço no processo de extração do ouro. A mudança na base tecnológica possibilitou o acesso a depósitos mais profundos e o aumento da produção do ouro, antes, dependente basicamente da força física dos trabalhadores e da utilização de equipamentos rudimentares e de baixa produção. Entretanto, a disseminação da tecnologia e o uso intensivo de máquinas em todos os garimpos da região provocaram profundas mudanças de caráter ambiental e social.

A mecanização intensificou o poder de destruição da garimpagem, pois o volume de material trabalhado pelas máquinas passou a ser 7 vezes maior que o volume do garimpo manual. As transformações no meio ambiente são evidenciadas pela aceleração do processo degradativo do meio físico (desmatamento, modificação da topografia dos terrenos, assoreamento e contaminação das drenagens com óleo diesel e detergentes), além de contribuir para a elevação do teor de mercúrio no solo e na água.

Com a introdução das máquinas nos garimpos, o óleo diesel passou a ser o principal insumo da atividade garimpeira. No período de 1982 a 1990, a demanda de combustível passou a cerca de 12 milhões de litros por mês, transformando o município de Itaituba num grande importador de óleo diesel. Esse consumo está sub-dimensionado, pois há fortes evidências de ter ocorrido

um grande comércio clandestino de combustível na fronteira do Pará com o Mato Grosso.

O combustível exerceu papel de extrema importância na estrutura social dos garimpos. Todo o processo relacionado com a atividade garimpeira passava por uma série de normas pré-estabelecidas pelos distribuidores de combustíveis. A distribuição do combustível, feita sob regime de monopólio e sem instrumentos de controle, possibilitava que os preços do óleo diesel oscilassem sazonalmente, sofrendo acréscimos de 20% no verão e de até 100% no inverno.

A intensificação do processo de mecanização da garimpagem ocorreu em meio ao movimento de expansão do capital e das relações capitalistas de produção da garimpagem. Este processo acarretou a concentração de capital e o aumento da produtividade do trabalho, associado ao aumento da quantidade de máquinas utilizadas na extração do ouro, em relação à força de trabalho absorvida.

A mecanização da garimpagem representou um progresso tecnológico para a extração do ouro na região do Tapajós. Entretanto, tornou evidentes os problemas de natureza ambiental e social determinados pela ausência de políticas públicas, instrumentos fundamentais para possibilitar que efêmeros surtos econômicos possam representar também benefícios sócio-ambientais auferidos em bases sustentáveis.

A UTILIZAÇÃO DE CARTAS TEMÁTICAS MULTIDISCIPLINARES NO PLANEJAMENTO URBANO – O EXEMPLO DE CRICIÚMA (SANTA CATARINA)

Antonio S. J. Krebs (CPRM/Porto Alegre) cprm_pa@portoweb.com.br

Em Santa Catarina, a CPRM, em parceria com a Secretaria do Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SDM, vem auxiliando as prefeituras municipais no planejamento urbano. Este trabalho sintetiza informações a respeito da reavaliação do Plano Diretor de Criciúma, SC. Mostra os critérios adotados para a seleção das cartas elaboradas, bem como os principais resultados alcançados. A metodologia utilizada consistiu na elaboração, integração e cruzamento de cartas temáticas que permitiram definir as características do meio físico e do meio construído. A seleção das cartas a serem elaboradas é função das características de cada cidade ou região a ser estudada, dependendo, principalmente, do tipo de ocupação urbana existente, situação dos recursos hídricos, tipologia de suas indústrias, atividades mineiras e atividades agropastoris. Criciúma situa-se na porção sudeste do Estado de Santa Catarina e abriga em seu exíguo espaço municipal uma enorme quantidade de fontes de poluição, tanto relacionadas à mineração de carvão, como às diferentes atividades industriais. Para a caracterização do meio físico foram elaboradas as seguintes cartas básicas: Declividade; Geologia; Pedologia; Vegetação; e Uso Atual do Solo. Incluíram-se, também, as cartas de: Áreas Mineradas para Carvão; Qualidade das Águas Superficiais; Fontes de Poluição; e Áreas Degradadas por Atividades Mineiras. Por fim, elaboraram-se as cartas: Situação Legal das Áreas Mineradas; e Potencial Mineral para Não Metálicos. Através da correlação destas diferentes cartas temáticas elaboraram-se cartas intermediárias, a saber: Suscetibilidade à Erosão; Áreas de Proteção Legal; Áreas Críticas e com Restrições; e Potencial Hidrogeológico. Com a

interação destas cartas intermediárias, obteve-se a carta-síntese: Uso Recomendado do Solo, que apresenta a identificação e caracterização das unidades de uso e ocupação do solo. Para caracterização do meio construído, procurou-se definir os indicadores sócio econômicos, contemplando os aspectos demográficos, as atividades econômicas (indústria primária, de transformação, comércio e prestação de serviços), os equipamentos públicos e comunitários (saúde, educação, transporte e saneamento básico) e a infra-estrutura urbana (drenagem, comunicação, energia elétrica e abastecimento d'água). A partir da interação das cartas básicas, elaboraram-se cartas intermediárias que definiram aspectos relacionados à evolução urbana, uso atual do solo, infra-estrutura urbana e serviços urbanos. Do cruzamento destas cartas intermediárias do meio construído, com as cartas do meio físico - Áreas Críticas e com Restrições e Uso Recomendado do Solo - tornou-se possível a elaboração da Carta do Zoneamento de Uso do Solo e a Carta do Perímetro Urbano. Através deste procedimento foi possível individualizar, na área municipal, os locais que apresentam melhores perspectivas para expansão urbana, levando-se em consideração as características do meio físico, bem como os aspectos urbanísticos e disponibilidade de infra-estrutura. Foi possível, também, hierarquizar o sistema viário e definir os traçados mais adequados para a implantação deanel viário, obedecendo as fragilidades do meio físico e evitando áreas de risco ou de proteção ambiental. Permitiu ainda, modificarem-se os atuais gabaritos no que se refere ao número de pavimentos, área construída e recuos.

ALTERAÇÕES PROVOCADAS NO ECOSISTEMA NATURAL DOS SOLOS PELAS QUEIMADAS DA FLORESTA NA AMAZÔNIA LEGAL

Antonio Carlos Jacome de Castro (Deptº de Geologia / UFRJ)

Durante o efetivo processo de remoção e queima da floresta, desencadeiam-se processos físicos, físico-químicos e químicos que em última análise alteram o ecossistema natural do solo mais intensamente nos 15 cm superficiais. A combustão da biomassa induz na atmosfera apreciáveis quantidades de CO_2 , CO, H_2 , N_2O , NO, CH_3Cl e COS (Crutzen *et al.*, 1979). Este material será submetido a espalhamento atmosférico e, será reciclado pela própria floresta numa área mais ampla e transformado quimicamente pela ação de microorganismos e processos inorgânicos (oxiredução, reações, adsorção, etc.) no solo.

A coivara, resto de material lenhoso e tecido vegetal carbonizados, fornece apreciáveis quantidades de álcalis, carbonatos e elementos maiores, menores e traços ao solo. Consequentemente, nos primeiros instantes da interação deste material, em brasa, e o solo, dois fatores contribuem para a elevação do pH do solo (ecossistema alterado):

1.A incorporação dos resíduos das cinzas ricos em álcalis e carbonatos como fatores predominantes.

2.O aumento da temperatura nos 15 cm superficiais do solo com perda de CO_2 do sistema para atmosfera, como fator secundário devido ao deslocamento do equilíbrio químico da reação $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ para a direita, na direção do radical HCO_3^- .

Nos solos da Amazônia, os argilominerais predominantes são a caulinita, gibbsita e esparsas ocorrências de montmorilonita, vermiculita e micas brancas. A matéria orgânica no que tange a sua concentração é extremamente variável mas, existe uma tendência a se concentrar nos níveis superiores do solo. Todo o conjunto: argilomineral, matéria orgânica, colóides e microflora são afetados pela queima e derrubada da floresta. O processo de transformação de caulinita em gibbsita, $\text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9 + 5\text{H}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_4\text{SiO}_4$ (Garrels & Christ, 1965) pode reter no perfil uma pequena parcela dos elementos liberados pela caulinita devido a readsorção pela gibbsita neoformada, porém de baixíssima CTC. Neste sistema, grande parte dos elementos traços (micronutrientes) são perdidos no perfil. Convém salientar que a transformação da caulinita em gibbsita ocorre devido ao incremento de HCO_3^- e OH^- na solução do solo. Parte do cálcio do solo e do cálcio reintroduzido pelas cinzas pode em condições específicas de pH, interagir com a caulinita não afetada pelos processos de transformação em gibbsita. Garrels & Christ (op. cit.) acreditam que a transformação da caulinita em gibbsita é mais efetiva quando a relação caulinita/ H_2O é muito baixa para uma faixa de pH > 7.

ANÁLISE DE CAPACIDADE DE SUPORTE AMBIENTAL APLICADO AO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

Marli Carina Siqueira (Graduada em Geografia – UNESP/Rio Claro) brandini@caviar.igce.unesp.br; Luiz Felipe Brandini Ribeiro; Rubens Caldeira Monteiro

A ocupação desordenada do solo, o permanente conflito entre a sobrevivência da população e a preservação da mata nativa e a falta de consciência ecológica da população, aceleraram nas últimas décadas o processo de degradação do solo, o desmantelamento da cobertura vegetal nativa (principalmente mata ciliar) de forma desordenada e a contínua modificação das propriedades físicas do solo, resultam na diminuição da matéria orgânica no solo, afetando diretamente a produtividade agrícola. Este processo cíclico é apenas um exemplo de impactos que a região de Santa Fé do Sul enfrenta. O presente trabalho visa buscar soluções para este e outros problemas que afetam o Município de Santa Fé do Sul e áreas circunvizinhas.

Foi elaborado um modelo, ainda que de forma preliminar, de gestão ambiental para a área em questão, pretendendo-se relatar as tentativas de inserção do conceito de capacidade de suporte no âmbito da administração atual da qualidade ambiental e, mais especificamente, ao gerenciamento ambiental urbano. Por Capacidade de Suporte Ambiental entende-se a capacidade ou habilidade dos ambientes em acomodar, assimilar e incorporar um conjunto de atividades antrópicas sem que suas funções naturais sejam fundamentalmente alteradas em termos de produtividade primária propiciada pela biodiversidade e que proporcionem padrões de qualidade de vida aceitáveis às populações que habitam estes ambientes.

O Município de Santa Fé do Sul situa-se no extremo noroeste do Estado de São Paulo, área de intensa atividade agro-pastoril, um ambiente rural já muito afetado e um ambiente urbano em

evidente crescimento, devido à injeção de diversos recursos pela implantação dos projetos da Mercosul, como o *Ponte Rodoviária*, permitindo acesso facilitado entre os Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, e pela *Hidrovia Tietê-Paraná* que permitirá maior escoamento da produção de grãos da Região Centro-Oeste, a partir do Terminal Intermodal de São Simão até Itaipu, e também pela exploração do turismo na região dos grandes lagos, que inclui outras cidades.

Com o auxílio de mapas geomorfológicos analítico-dinâmicos (Pires Neto, 1992), mapas geológicos, topográficos e dados morfométricos, serão construídos mapas geoambientais de caráter analítico-dinâmico, com o intuito de se responder os índices de vulnerabilidade ambiental.

O trabalho será de grande utilidade à comunidade urbana e rural, mostrando áreas de maior risco ao meio ambiente e áreas propícias para a agricultura, sendo importante ferramenta para a administração pública. Além disso será realizado um programa de educação ambiental, no qual pretende-se conscientizar a comunidade em questão de que a preservação ambiental é dever de todos, para se manter um ecossistema equilibrado, propondo as seguintes etapas: aplicação de questionários sócio-político-ambientais; orientação da população e sensibilização por intermédio dos meios de comunicação.

A união destes projetos permitirá uma melhora na qualidade de vida do município, que atualmente cresce devido ao intenso desenvolvimento político e econômico da região.

ANÁLISE GEOAMBIENTAL EM TERRAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARAGUAIA, ENTRE BARRA DO GARÇAS(MT) E LUIZ ALVES(GO) - ESCALA 1:500.000

Geól. Jeferson Oliveira Del' Arco (IBGE-DIGEO/CO-SE.2) mmoreira@ufg.br; Engº Agrº. Antônio José Wilman Rios; Geól. Igor Tarapanoff; Engº Ftal. Luiz Alberto Dambrós; Engº Agrº. Antônio Santos Silva Novaes

Análise das características físico-bióticas de parte da bacia hidrográfica do rio Araguaia, em uma área com cerca de 80.000 km², localizada entre os paralelos 13°00' e 17°30'S e os meridianos 49°00' e 52°30'WGr, que abrange o trecho do rio compreendido entre Barra do Garças (MT) - Luiz Alves (GO), até as nascentes dos rios Caiapó, Claro, Vermelho, Peixe e Crixás-Açú, afluentes pela margem direita, em território goiano. Foi efetuada de acordo com princípios da Teoria Geral de Sistemas e de modelos de divisão da paisagem física, considerando-se as inter-relações entre as rochas, o relevo, os solos, a rede de drenagem, a vegetação e o clima. A pesquisa utilizou informações temáticas dos mapas à 1:250.000 do Projeto RADAMBRASIL (acervo do IBGE), que foram complementadas por reinterpretações de imagens de radar e interpretações de imagens de satélite TM-Landsat 5, bandas 3, 4, 5, de 1996, na mesma escala e trabalhos de campo, realizados em várias etapas em 1996 e 1997. O estudo caracteriza a diversidade fisiográfica da área e define uma compartimentação geoambiental na escala à 1:500.000, hierarquizada em Domínios, Regiões e Geossistemas, do taxon maior para o menor. São identificados 03 Domínios de caráter morfoestrutural: I - Planaltos, Depressões e Serranias em Terrenos Cristalinos Pré-Cambrianos; II - Chapadões e Patamares em Terrenos Arenosos-Argilosos Paleo-mesozóicos. III - Depressões e Planícies com Coberturas Detríticas e/ou Lateríticas Cenozóicas e

um domínio de caráterazonal representado por: IV - Planícies Fluviais Holocênicas. Esses macrocompartimentos são subdivididos em 32 Regiões e 111 Geossistemas, os quais refletem o arranjo estrutural do relevo decorrente de aspectos geológicos, geotectônicos e paleoclimáticos. No mapa, esses compartimentos são identificados por um número e uma denominação geográfica que indica a grande classe de relevo a que pertence. Nos mapas à 1:250.000, os geossistemas são divididos em áreas menores e mais homogêneas, as Geofacies, que representam a unidade básica do estudo. A análise dessas unidades elementares permitiu identificar, nessa escala, 26 unidades litoestratigráficas, com idades que variam do Arqueano ao Recente, diversas formas de relevo, com modelados de aplanamento, de dissecação e de acumulação; 14 classes de solos, que incluem solos antigos, como os Latossolos, e recentes, como os Litólicos, e 09 formações vegetais, pertencentes às Regiões Fitoecológicas da Savana (Cerrado), Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual. A pesquisa contempla ainda a caracterização do uso atual das terras, dados esses que se somarão para a subsequente análise integrada da qualidade ambiental, nos diferentes compartimentos da paisagem. Os resultados, que estão sendo armazenados em meio digital, deverão subsidiar ações de planejamento para monitoramento ambiental e para o aproveitamento mais racional dos recursos naturais disponíveis.

ANTIGAS MINAS DE CHUMBO-PRATA DO PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA (SP): ESTUDOS PARA RECUPERAÇÃO E INSERÇÃO NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Hélio Shimada (Instituto Geológico-SMA) hshimada@ruralsp.com.br; Manoel Henrique Bernardes da Silva; Rafael de Azevedo Robles; José Maurício Silva dos Reis

A região do PETAR-Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, localizado na porção sul do Estado de São Paulo, nos municípios de Apiaí e Iporanga, caracteriza-se por uma constituição geológico-estrutural complexa, envolvendo principalmente rochas metassedimentares carbonáticas, metapelitos, metarenitos e metavulcânicas básicas pertencentes ao Grupo Açungui, ao qual se atribui idade proterozóica superior. As rochas apresentam grau metamórfico do fácies xisto-verde, são regionalmente orientadas segundo NE-SW, mergulham para NW ou SE e encontram-se intensamente deformadas e falhadas. Esse conjunto acha-se intrudido por granitóide de dimensões batolíticas, também proterozóico, e diques de diabásio mesozóicos. As faixas de rochas carbonáticas, variando de metacalcários puros a metadolomitos, numa topografia acidentada e rica em drenagens, proporcionaram a formação de relevo cárstico, rico em cavernas, que constituem o principal atrativo turístico do PETAR. Essa região foi objeto de atividade minerária em três ciclos principais. O primeiro, de ouro, teve início no século 16 e término no século 18. O segundo, de chumbo-prata e subordinadamente de zinco, iniciou-se no final século passado e estendeu-se, de forma descontínua, até 1992. O terceiro, de bens minerais não-metálicos, principalmente rochas carbonáticas para cimento e cal e, secundariamente, de rochas ornamentais, é parcialmente superposto ao segundo. Teve início nos anos 50 e perdura até o presente. O Núcleo Caboclos, na parte central do PETAR, de administração conjunta Instituto Geológico-Instituto Florestal,

apresenta em seus domínios, além de várias cavernas turísticas e outras destinadas à pesquisa científica, três antigas minas de chumbo-prata: Morro do Chumbo, Espírito Santo e Braço da Pescaria. A primeira foi objeto de interesse minerário já na segunda metade do século passado, tendo sido retomada com maior intensidade nos anos 40. As outras duas foram operadas na década de 30, sendo até mesmo instalado um forno de fundição na Mina do Espírito Santo, cujas ruínas permanecem no local. Essas minas apresentam galerias e poços em boas condições de acesso, assim como alguns restos de instalações e equipamentos. A mineralização, cujos remanescentes são ainda visíveis nas antigas minas, é representada por corpos lenticulares de galena, localmente oxidados a cerussita, ou por veios de quartzo e galena preenchendo fraturas, tendo como encaixante rochas carbonáticas do Grupo Açungui. O estudo abrangeu o resgate histórico dessas minas, trabalhos topográficos para o georreferenciamento das mesmas, caracterização geológica da mineralização, avaliação preliminar do estado dos trabalhos subterrâneos e documentação fotográfica. Paralelamente, fez-se uma pesquisa de dados sobre o aproveitamento de antigas minas para fins de visitação, destacando-se a *Mineland Osarizawa*, Japão, como um dos exemplos mais notáveis. No Brasil tem-se o exemplo da Mina da Passagem de Mariana, em Minas Gerais. Com base nos resultados dos estudos, sugere-se a transformação das minas estudadas em interessantes sítios de visitação monitorada, inseridos no contexto de desenvolvimento sustentável.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO DE FLORES DE GOIÁS, NORDESTE DE GOIÁS

Silvio Costa Mattos (Mattos Assessoria Ltda) mattos@mailserver.portosoft.com.br; Divino Brandão; João Bosco de Andrade; Márcio de J. G. Resende

A região Nordeste de Goiás é a mais pobre do Estado, e o seu desenvolvimento econômico é um dos desafios mais urgentes a serem enfrentados pelo poder público.

O Projeto de Irrigação Flores de Goiás, do Governo do Estado, visa aproveitar as águas do Rio Paranã para irrigação de uma área de 26.500 ha para produção de grãos, e implica na abertura de um canal principal com extensão de 110 km, construção de 13 pequenas barragens em afluentes do Paranã para acúmulo de água para alimentar o canal, 53 tomadas de água ao longo do canal principal, que alimentarão canais secundários e irrigarão os módulos das lavouras.

A região Nordeste de Goiás é a que possui o maior índice de cobertura vegetal natural do Estado, estimado, há cerca de 10 anos, em 60%. As alterações de natureza antrópica, contudo, vêm ocorrendo de forma muito rápida, e estão relacionadas principalmente à implantação de projetos agro-pecuários e extração seletiva de madeiras de grande valor comercial, com destaque para a aroeira. Os principais alvos do processo de devastação têm sido as formações florestais, que nos últimos anos sofreram considerável redução.

Embora a construção do canal, em si, represente uma alteração substancial ao meio ambiente, os impactos mais importantes deverão resultar das atividades agrícolas via-bilizadas pela irrigação e, dessa forma, por influência indireta do canal.

Entre esses impactos estão: destruição de uma faixa de campos úmidos das várzeas do rio Paranã, além do desmatamento de muitas áreas adjacentes; assoreamento do leito

e contaminação das águas do Paranã; intensificação da extração seletiva de madeiras de valor comercial, como a aroeira; simplificação da fauna, com a extinção local de muitas espécies; fragmentação de áreas naturais, com a interposição de barreiras (representadas pelas áreas de lavoura, estradas e outros corredores desmatados) entre os fragmentos preservados; aumento da intensidade da caça e da captura de animais; e estímulo ao desmatamento em toda a região do entorno.

Além desses, ocorrerão ainda impactos decorrentes diretamente da construção dos barramentos e abertura do canal, entre eles obstáculo à migração de várias espécies de peixes; morte por afogamento de grande número de animais; interposição de uma barreira, representada pelo próprio canal, com efeito significativo sobre muitos grupos animais.

A implantação do projeto viabilizará atividades econômicas relacionadas às agroindústrias e cooperativas de produtores, fomentando o associativismo e propiciando a geração de 4.900 empregos diretos.

A infra-estrutura social e econômica da região será sensivelmente melhorada, com a implantação de estradas, rede de energia elétrica, estrutura de armazéns e silos, melhoria do sistema de telefonia, implantação de agências bancárias, escolas, postos de saúde, etc.

A diminuição do fluxo migratório para a periferia de Brasília e cidades do entorno do Distrito Federal, é um aspecto bastante relevante também a ser considerado

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA MINERAÇÃO DE QUARTZITO EM ALPINÓPOLIS-MG

Marcelo da Rocha Gonzalez Santos (UERJ)

Introdução

A área em estudo situa-se no sudoeste mineiro no Município de Alpinópolis-MG. A vocação mineral do município concentra-se na extração de quartzito para fins ornamentais, a qual se desenvolve tanto, por mineradores individuais de forma rudimentar como, por grupos de mineradores ou pequenos empresários de médio porte técnico. Esta atividade na forma pela qual é realizada provoca modificações de caráter negativo para o meio ambiente, configurando um quadro atual muito crítico com relação a questões ambientais e sócio-econômicas.

Impactos Ambientais

As principais alterações observadas decorrentes da mineração independentemente do nível tecnológico são: decepamento, com a retirada do solo e vegetação; cortes no perfil topográfico com inclinação e altura excessivas; disposição de rejeitos sólidos de forma aleatória e com geometria desastrosas; geração excessiva de particulados finos devido aos processos de desmonte e beneficiamento e mudanças na geometria de depósitos de tálus.

Estas modificações refletem na intensificação: dos processos erosivos decorrentes do aumento na disponibilidade de materiais com alta erodibilidade; do escoamento superficial devido a geração de superfícies impermeáveis e concentração das águas pluviais. Causam também modificações no comportamento hidrogeotécnico (mecanismos de infiltração, escoamento subterrâneo, capilaridade, nível de base e resistência intrínsecas dos materiais).

Esses fatores, em conjunto, modificam a dinâmica hidráulica, o aporte sedimentar na bacia de captação, o equilíbrio dinâmico das encostas, bem como, as características intrínsecas dos materiais remobilizados (rocha/solo). Estas modificações, por sua vez, provocam impactos como: assoreamento de cursos d'água, escorregamentos e queda de blocos e detritos. Estes impactos refletem de forma negativa reduzindo o potencial hídrico da

região, trazendo danos para flora e fauna, e aumentando a freqüência das cheias, com riscos para a população local.

Alterações nos processos do meios físico e biológico geram repercussões impactantes no meio sócio-econômico, principalmente nas áreas adjacentes à mineração prejudicando diretamente o solo e o uso das águas, acarretando prejuízos as atividades agrícolas, a pecuária, e a piscicultura com a conseqüente redução dos preços das terras e da qualidade de vida, tanto da população rural como urbana.

Conclusão

As alterações no meio ambiente são fatores inerentes a qualquer empreendimento mineiro. Entretanto, a maior parte dos impactos ambientais observados nas áreas mineradas relacionam-se principalmente à falta do conhecimento integrado da realidade ambiental e, principalmente, a ausência de medidas que mantenham estas alterações sob controle.

De, outra, verifica-se a falta de tecnologias de extração adequadas para o perfil dos mineradores locais que permita um manejo da área em exploração.

Em linhas gerais, os impactos ambientais observados são conseqüência da incompatibilidade do modo de extração com as características do meio ambiente, apesar do potencial do município para extração de quartzito.

Sendo assim, urge a adoção de uma visão orgânica integrada, por parte das instituições governamentais, em diferente nível, visando o atingimento de uma sustentabilidade ecológica, econômica e social da atividade.

Bibliografia

FILHO, N.F. 1992. Alterações no Meio Físico Decorrentes de Obras de Engenharia: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, SP IPT, 165 pg..

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO PERÍMETRO URBANO NO MUNICÍPIO DE CANDEIAS - MG

Josiane C. Martins (DEGEO/UFOP) Josiane@em.ufop.br; Frederico G. Sobreira

O município de Candéias localiza-se na porção centro-sul de Minas Gerais, entre os municípios de Campo Belo e Formiga. A geologia do município compõe-se de terrenos de idade arqueana, sendo as rochas de composição thronjemítica, tonalítica e granítica (suíte TTG), o que possibilita sua exploração para fins ornamentais. A explosão desta atividade econômica deu-se nos anos 80 com a abertura de diversas pedreiras no município. O objetivo do estudo, em primeiro plano, foi avaliar os impactos físicos causados pela exploração das rochas ornamentais, fornecendo para a Prefeitura Municipal um parecer acerca da situação geoambiental do perímetro urbano. Além do impacto físico, esta atividade causou êxodo rural, em escala municipal e um fluxo migratório, em escala regional, com conseqüente aumento da população e de problemas urbanos.

Foi realizada pesquisa bibliográfica sobre o assunto e sobre a área, com coleta e preparação das bases de trabalho (mapa topográfico e ortofoto). Os trabalhos de campo ocorreram em duas etapas. Na primeira foi feito o reconhecimento das atividades mineradoras do município e delimitação da área de estudo. Na segunda etapa, verificou-se os problemas decorrentes da atividade mineradora na área definida com registro fotográfico.

O principal impacto causado pelas pedreiras é o impacto físico, um modificando o relevo local e interferindo na vegetação nativa, o impacto físico visual. O outro, o impacto físico sonoro é causado pelo uso de explosivos na dinamitação das rochas. Na extração da rocha, o material alterado (solo) é misturado aos blocos de rejeito produzindo "finos" que são depositados em barragens de contenção, não interferindo na rede de drenagem, já que a quantidade deste material produzido por esta atividade não é proeminente. No entanto, constatou-se, dentro do perímetro urbano vários pontos onde o lixo é colocado. Foram visitados 5 pontos dos quais todos encontram-se à montante de drenagens dos córregos locais. Muitos desses locais são erosões já estabilizadas, o que propicia a contaminação do lençol freático de maneira acelerada. Outro aspecto desses lixões é a queima do lixo que produz outro tipo de poluição, a poluição atmosférica. Muitos desses lixões encontram-se abandonados devido a incapacidade de volume. Considerando este estudo um preliminar da área fazer-se-á necessário estudos aprofundados, no intuito de maior compreensão desses impactos.

BASE DE DADOS DE ACIDENTES NATURAIS NO ESTADO DO PARÁ (1985-1995)

Claudio Fabian Szlafsztajn (UFPa) iosele@ufpa.br; Rosseane da Silva Fonseca

A ocorrência de processos geodinâmicos em áreas antrópicas provoca, dependendo da vulnerabilidade da população e da infra-estrutura, severos acidentes naturais, afetando o homem e manifestando-se em forma de mortes, ferimentos e prejuízos sócio-econômicos e ambientais.

Recentemente, no Brasil, diversos trabalhos analisam os processos naturais e de seus impactos, muitas vezes acelerados pela própria ação do homem, como inundações, escorregamentos e erosão de costas em diversas regiões (Sul, Sudeste e Nordeste) do País.

A região Amazônica caracteriza-se pela baixa densidade de população, concentrada principalmente nas capitais, escassa intervenção do homem no meio, e pobre contribuição à economia do País. Consequentemente, esta situação possibilita que, a ocorrência de fenômenos, originários de situações de desastres naturais na região, não seja considerada com a sua real importância pelos investigadores e dirigentes do País. Escassos trabalhos de investigação descrevem, na região, os impactos e consequências de frequentes inundações, fortes ventanias, sismos, e a ação dos processos erosivos costeiros. ([4];[6]).

Este trabalho, parte de um programa de bolsas de iniciação científica, resume as primeiras pesquisas desenvolvidas no Departamento de Geologia (UFPa), com intenção de compreender a possibilidade de ocorrência de riscos naturais no Estado do Pará, possibilitando, futuramente, a criação de uma cartografia temática sobre os riscos naturais, numa escala regional (1:2.000.000), utilizando técnicas de geoprocessamento.

Entre os métodos de análise de riscos naturais, destaca-se o denominado "análise histórico", que, ante a escassez de outros registros, utiliza como fonte de informação as notícias de jornais e programas de televisão e rádio ([5];[7];[9]). A aplicação deste

método permite a criação de uma base de dados de acidentes naturais no Estado do Pará entre 1985-1995. Como fontes de informação são utilizados os principais periódicos publicados em Belém [8], conservados na hemeroteca do CENTUR (Belém).

Na região, são mais importantes os processos geodinâmicos externos, desencadeados pelas precipitações, como eventos naturais com possíveis impactos desastrosos. Consequentemente, analisa-se os exemplares publicados entre os meses de Janeiro a Junho de cada ano, período conhecido popularmente como "Inverno do Norte", onde se registra os maiores índices pluviométricos da região Norte.

Lidos e registrados os artigos numa tabela, procede-se ao preenchimento de uma ficha e atualização de uma base de dados informatizada (programa "Access 97"- Microsoft Corporation), permitindo o desenvolvimento de diversas análises estatísticas.

Berrocal, J. et al., 1984. Sismicidade do Brasil. USP. 320pp. São Paulo.

Coates, L. et al., 1993. Lightning Fatalities in Austrália, 1824-1991. Natural Hazards, (8-3):217-234.

Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, 1991. III Seminário Paraense de Defesa Civil. Estado do Pará. 117pp. Belém.

Dymon U. et al., 1997. Newspaper Reporting in Wake of the 1995 Spring Floods in Northern California. Quick Response Report 81, Colorado University, 8pp.

"Província do Pará", "Diário do Pará" e "O Liberal". CENTUR. Belém.

Macedo, E. et al., 1996. Escorregamentos Ocorridos no Brasil entre 1988 e 1996: Levantamento a Partir de Notícias de Jornal. XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia.(4):149-152. Salvador.

CHAPADA DIAMANTINA – BA: UM PARAÍSO ANTRÓPICO

Marjorie Csekö Nolasco (UEFS/UFRGS) nolasco@svn.com.br; Antônio Manoel dos Santos Oliveira & Rodi Avila Medeiros.

A Chapada Diamantina na Bahia, bastante conhecida geologicamente, é considerada um paraíso ecológico e sua atividade econômica fim migra vagarosamente do garimpo de diamante para o eco-turismo.

Esta modificação, entretanto, vem considerando a região como "intocada" e apagando vagarosamente os vestígios das histórias garimpeiras – atividade responsável pela maioria das trilhas existentes e utilizadas pelo turismo.

É assim que, uma região de Parque Nacional, sendo um ecossistema único e também um ecossistema antropizado em quase toda a sua extensão. Tal ação humana está tão bem integrada à paisagem que passa desavisada à maior parte dos caminhantes, são os garimpos tradicionais.

Na região foi proibido o garimpo de dragas, havendo entretanto diversas zonas de garimpos de diamantes tradicional – manual. Este tipo de garimpo é secular e responsável pelo aparecimento de todas as cidades. Não se caracteriza por pontos definidos, mas por áreas que, por vezes, têm a extensão de serras.

Os diversos tipos de garimpo tradicionais trabalham basicamente com o desmonte de encostas e a redução granulométrica, desprezando o material muito grosseiro (até 5mm) e da areia média-grossa à argila, apenas os tamanhos intermediários são processados. O restante é desprezado e/ou utilizado em obras de apoio como valas, corridas, barragens e

tanques, sistema de distribuição de água. Para estas obras utilizam os blocos maiores (acima de 10cm e pequenos de 5cm) e bem pouca areia.

A areia e a argila são "perdidas" no processo de lavagem e passam a "desenhar" as "planícies antrópicas" dos rios. Além desta erosão de encosta e assoreamento de rio, o curso dos últimos cortados nas rochas à dinamite aparecem aos olhos turísticos uma beleza inusitada. Em algumas margens os registros garimpeiros já foram retomados por densa vegetação, tornando-o menos visíveis ainda.

O garimpo de draga, quando realizado com alguns cuidados pode apresentar-se como belos lagos, caso contrário extensas crateras o tornam o vilão da chapada.

Aqui não pretende-se defender a atividade garimpeira ou esconder o grau de seu impacto, apenas vê-lo com novos olhos, reavalia-lo, recolocar a questão e discutir a extensão real dos efeitos, as possibilidades de novas utilizações e o fato deles serem – aos olhos da maioria – excetuando o garimpo de dragas – praticamente invisíveis e perguntar o que significa ser uma atividade sustentável ambientalmente? Será que os geólogos não têm como contribuir para manter atividades tradicionais modificando e adequando seus procedimentos? Precisar-se-ia de forma "drástica" – trocar toda a atividade de uma região, produzindo inimigos desnecessários à questão ambiental.

CONSERVAÇÃO E MANEJO DA GRUTA DE BOTUVERÁ – SC - LEVANTAMENTO GEOESPELEOLÓGICO

Luciano Rabelo (GEEP-Açungui/UFPR) lu_rabelo@hotmail.com; Claudio Genthner

Este trabalho apresenta os resultados do convênio MMA/FNMA 051/97 firmado em parceria do Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná – GEEP-Açungui e a Prefeitura Municipal de Botuverá-SC, para implantar o manejo na Gruta de Botuverá (SC-001), situada na coordenada 27°13'30"S e 49°09'08"W, distante 42 km a oeste de Brusque, às margens do Ribeirão do Sete. O manejo pretende viabilizar a compatibilização da conservação dos recursos naturais com atividades de lazer e turismo, realizando estudos multidisciplinares que incluem um mapeamento topográfico detalhado, a caracterização biológica e o levantamento geoespeleológico, afim de determinar o plano de manejo ideal para a cavidade.

O mapeamento geoespeleológico baseou-se na descrição e delimitação das litologias, levantamento das feições estruturais, interpretação da formação da caverna, da atividade hidrológica, dos depósitos sedimentares, avaliação dos riscos geológicos e preparação de informações geoespeleológicas de cunho turístico.

A Gruta de Botuverá apresenta um desenvolvimento de 1205m e 38m de desnível, formada em rochas carbonáticas do Pré-Cambriano, pertencentes à Formação Botuverá do Grupo Brusque (Basei *et al.* 1994). As litologias encontradas na caverna são na maioria de origem metamórfica de baixo grau, sendo o meta-calcário-bandado com intercalações localizadas de filito, a litologia mais abundante. Esta rocha foi afetada por uma zona de cisalhamento resultando em um mármore maciço bastante fraturado, que ocorre principalmente no teto do eixo central da caverna. Concordante ao bandamento ocorrem intrusões de rochas básicas.

Atualmente a caverna não apresenta curso d'água subterrâneo, ficando a atividade hidrológica restrita à formação

de espeleotemas, como estalactites e estalagmites, flores de calcita e aragonita, pétalas de gipsita, entre outros.

Foram interpretados cinco estágios de evolução da caverna:

Primeiro estágio: pela zona de cisalhamento houve percolação de soluções agressivas, dissolvendo a rocha em condições freáticas.

Segundo estágio: com o rebaixamento do nível do lençol iniciou-se o desenvolvimento da cavidade em condições vadoseas, condicionando as galerias segundo a direção preferencial da zona de cisalhamento, do bandamento do meta-calcário e de fraturas de direção NE-SW. Também houve um aumento no aporte de sedimentos fluviais, caracterizados pelos depósitos de cascalho, que foram posteriormente recobertos por crostas estalagmíticas.

Terceiro estágio: subida do lençol freático provocando a redissolução de espeleotemas e uma parcial lixiviação dos depósitos de cascalho, definindo patamares caracterizados pelos escorrimentos depositados sobre os cascalhos no estágio anterior.

Quarto estágio: formação de galerias sob condições freáticas evidenciado pela presença de condutos forçados próximas ao nível do Ribeirão do Sete.

Quinto estágio: desestabilização da cavidade, iniciando a inclusão ao longo dos planos do bandamento e das fraturas, sendo esse processo responsável pelo aumento do volume dos salões da cavidade.

Através desse estudo foi possível definir as áreas com potencialidades cênicas e aquelas que não apresentam risco ao visitante, contribuindo para uso adequado da caverna.

BASEI, M.A.S.; CAMPOS NETO, M. da C.; SIGA JR., O. 1994.

Geologia do Grupo Brusque na região de Canelinha, SC. In: CONGR. BRAS. GEOL., 38. Anais... Balneário Camboriú, SBG. v.1, p. 243-244.

CRITÉRIOS UTILIZADOS NA SELEÇÃO DE ÁREAS PARA DISPOSIÇÃO E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS

Vitório Orlandi F^o (CPRM/Porto Alegre) orlandi.vitorio@nuctecnet.com.br; D. R. Waquil, M. C. Anghinoni & A. L. M. Rodrigues

A busca de locais apropriados para disposição e manejo de lixo urbano é, sem dúvida, um dos grandes problemas enfrentados pela maioria dos municípios brasileiros e a Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA, não se isenta desta necessidade. Representando uma área de 6.400km², esta região ocupa 2,42% do Estado do Rio Grande do Sul, sendo responsável pela produção de 1.500t/dia de resíduos sólidos, o que corresponde a aproximadamente 43% do total produzido no estado. Por concentrar um grande número de atividades industriais e serviços, a Região gera grandes quantidades de outros tipos de resíduos, tais como, industriais e hospitalares. Motivadas pela necessidade urgente de encontrarem áreas adequadas à disposição do lixo, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, a Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional - METROPLAN e a Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM, através do Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre (PROTEGER), desenvolveram o "Projeto Seleção de Áreas para Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos da RMPA". A seleção de áreas favoráveis a implantação de aterros sanitários obedeceu, numa primeira etapa, a critérios eliminatórios, e numa segunda etapa a critérios seletivos. Os critérios eliminatórios, definidos por normas da FEPAM e ABNT, como o nome já define, serviram para excluir áreas consideradas impróprias para a localização de aterros sanitários e basearam-se, fundamentalmente, na distância da área em relação aos recursos

hídricos (=200), afastamento da mancha urbana (500m, 1.000m e 2.000m), distância das rodovias (≥100m), tamanho da área (1ha) e áreas especiais de proteção ambiental. A aplicação destes critérios na RMPA, considerados eliminatórios, foi facilitado pela disponibilidade de cartografia digital, permitindo a aplicação de geoprocessamento na elaboração dos mapas. Os critérios seletivos, definidos pela equipe do projeto, contemplaram aspectos físicos do solo (classe textural, espessura e permeabilidade), do substrato rochoso, declividade do terreno, posição do nível freático, potencialidade hidrogeológica das unidades litoestratigráficas presentes na região, além de aspectos relativos ao uso e ocupação atual do solo e características socio-econômicas das áreas. Para valorar e hierarquizar as áreas foi utilizada uma matriz de atributos, notas e pesos. As áreas selecionadas a partir desta metodologia foram classificadas em: bastante favorável; favorável; medianamente favorável; pouco favorável; e desfavorável. Constatou-se que nos critérios eliminatórios, a mancha urbana, que é definida pela conurbação que ocorre em áreas metropolitanas, é um dos fatores mais decisivos quando da busca de áreas para o uso em questão. Toda a porção central da RMPA teve seu território eliminado quando da aplicação simultânea dos critérios levando-se em conta a distância mínima de 2.000m. Ficou evidenciada, também, a necessidade de tratar a questão de disposição de resíduos sólidos em regiões metropolitanas, e especificamente na RMPA, de maneira global e não de maneira individualizada, por unidade municipal.

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DOS IMPACTOS DO MEIO FÍSICO NO DISTRITO DE FIDALGO, LAGOA SANTA-MG. UMA QUESTÃO SOCIAL

Corteletti, R.C. (DEM/EE/UFMG) Caetano, P.C.; Scholz Cipriano, R.A; Barata, R.C. & Mayrink, P.P.

Sendo a mineração um empreendimento modificador do meio ambiente, uma análise dos impactos ambientais gerados por esta atividade é cada vez mais solicitada pela sociedade e pela atual política ambiental.

O distrito de Fidalgo está situado no Vale do Rio das Velhas, região metropolitana de Belo Horizonte. Faz parte de sua base econômica a extração de dolomito/calcário de uso direto na construção civil. Esta atividade é feita na maioria por pequenos mineradores, cujo sistema de organização é de empresa-família, que tem a atividade extrativa como forma de subsistência, desenvolvida artesanalmente e sem esclarecimento da degradação do meio ambiente.

Neste trabalho foram utilizados métodos estatísticos aplicados ao Controle de Qualidade Total (TQC), com o objetivo de identificar e apresentar uma visualização direta dos principais fatores a serem atacados para minimização dos impactos ambientais no meio físico. Na avaliação dos impactos adotou-se como metodologia a identificação direta de geradores de impactos e impactos diretos e indiretos, quantificados segundo o método e organizados em forma de matriz. As ferramentas estatísticas aplicadas ao TQC utilizadas foram o diagrama de causa-efeito, gráfico de Pareto para causas e suas estratificações.

O diagrama de causa-efeito mostrou que o método de extração associado a falta de técnica é o principal desencadeador de impactos do meio físico na área. O gráfico de Pareto Geradores de Impactos X Impactos diretos identificou e verificou o grau de influência (%) dos principais geradores de impactos: processo de extração →18%; - beneficiamento (pedreiras/serralherias) →13%; - decapeamento →12%; - disposição de estéril nas pedreiras →12%; e disposição de estéril das serralherias →11%, somando 66% dos impactos ocorridos.

Os gráficos estratificados detectaram que os principais geradores têm em comum os impactos diretos mais importantes ocorridos na área, que são: desencadeamento de processos erosivos; assoreamento de córregos; alteração de águas superficiais; e alteração estético-visual. O reflexo deste resultado é a ausência de um gerador de impactos que se destaque, já que o grau de influência em % dos principais geradores de impactos são muito próximos.

A extração de dolomito/calcário em Fidalgo terá seu desenvolvimento quando não mais apresentar uma organização de empresa-família. Um trabalho cooperativo entre os pequenos mineradores, juntamente com um plano municipal para desenvolvimento da mineração, poderia modificar este quadro, orientando, qualificando e quantificando este setor, melhorando o aproveitamento na extração das substâncias e conscientizando à preservação do meio ambiente.

Bibliografia

- Corteletti, R.C.; Santos, M.R.C dos; Aracema, L.W. .1996. Identificação de Geradores de Impactos, Impactos Diretos e Indiretos Usando Métodos Estatísticos Aplicado a Qualidade Total. In: Cong. Bras. Geol 39ª .Salvador. Bahia. V. 4, p. 24-28.
- Instituto de Pesquisa Tecnológica de São Paulo. .1992. Alteração no Meio Físico decorrentes de obras de engenharia. IPT (Impacto Ambiental: Estudos de Impacto 333714) p. 85-107.
- Werkema, M.C.C. .1995. Ferramentas Estatísticas Básicas para Gerenciamento de Processos. Belo Horizonte. MG. Ed. Fundação Cristiano Ottoni. V. 1, 75-95; 101-116.

ELABORAÇÃO DA CARTA PREDISPOSIÇÃO À EROÇÃO DA REGIÃO DE SUAPE - PE

Sergio M. S. Guerra (CPRM/Recife) e Lázaro V. Zuquette

A área objeto deste trabalho situa-se aproximadamente 40 quilômetros a sul do Recife, correspondendo à porção litorânea do estado de Pernambuco em que está sendo implementado o Complexo Portuário e Industrial de Suape. A implantação deste complexo é consonante com um plano diretor elaborado em 1974, que estabeleceu um zoneamento que regulamenta a criação das áreas industriais portuárias, administrativo, residencial, agrícola florestal e de preservações ecológica e cultural. A preocupação do Governo do Estado de Pernambuco em minimizar ao máximo as agressões ao meio ambiente, decorrentes da implantação desta obra tão estratégica ao desenvolvimento regional, foi concretizada com o Decreto 8447 que regulamentou as normas de uso do solo, uso dos serviços e preservação ecológica do Complexo Industrial e Portuário de Suape. A Carta de Predisposição à Erosão da Região de Suape, produto considerado como de grande importância à gestão do uso e ocupação do meio físico, foi elaborada através de uma análise de decisão multicritério, a partir da utilização do módulo MCE (Multi-Criteria Evaluation) do sistema de informações

geográficas IDRISI for Windows versão 2.0. Para realização desta análise de decisão, procedeu-se inicialmente a seleção e digitalização de quatro atributos básicos do meio físico (mapa geológico, mapa pedológico, mapa fitológico e carta de declividade). Posteriormente as entidades dos atributos básicos (unidades geológicas, pedológicas, fitológicas e classes de declividade) foram classificadas de acordo com suas potencialidades em induzir os processos erosivos. Finalmente procedeu-se a elaboração de uma matriz de correlação envolvendo os grau de importância dos atributos básicos utilizados. Como resultado desta análise de decisão multicritério foi produzido uma carta onde estão individualizadas as áreas que possuem graus de predisposição à erosão considerados como muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto. A aplicabilidade do método ora apresentado foi considerada muito satisfatória levando-se em conta a concentração de um grande número evidências de processos morfogenéticos (ravinações, voçorocamentos, escorregamentos e desmoronamentos) nas áreas classificadas como de predisposição à erosão muito alta.

EROSÃO NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL - RJ: AVALIAÇÃO E ALTERNATIVAS DE CONTROLE

Cláudia Teixeira (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD) claudiat@hidro.ufrj.br; [Carla Silveira](#); André Avelar; Reiner Rosas; Ana Rieper e Flávio Lira

Este trabalho é parte dos estudos que constituem o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, realizado através do convênio PNUD/SERLA/SEMA-MPO-COPPE/UFRJ. Foram avaliados os principais aspectos relacionados à suscetibilidade e à ocorrência de processos erosivos na bacia, visando à definição de ações voltadas para a recuperação ambiental das áreas críticas.

A bacia do rio Paraíba do Sul é formada pelas serras do Mar e da Mantiqueira, se estendendo pelos Estados de SP, MG e RJ. No Rio de Janeiro ocupa cerca de 21.000 km². O processo de ocupação e uso da terra que se desenvolveu nos últimos dois séculos trouxe um cenário de degradação por erosão acelerada na maior parte da bacia. As florestas, que originalmente cobriam mais de 90% de sua extensão, foram reduzidas a menos de 15%. Sobre um relevo predominantemente acidentado, de colinoso a montanhoso, chuvas intensas e solos de alta erodibilidade, as florestas foram sendo substituídas por lavouras (cafeicultura, a princípio) e pastagens extensivas, sem a utilização de técnicas de conservação de solos e preservação de mananciais.

Este cenário se reflete na deterioração dos cursos d'água, no empobrecimento das terras e no constante êxodo rural. Nos últimos 10 anos, a área ocupada com agricultura diminuiu em mais de 50%. A população rural representa atualmente menos de 15% da população total, concentrada em áreas urbanas que crescem desordenadamente, aumentando a ocorrência de processos erosivos de grande intensidade e magnitude.

A erosão na bacia foi avaliada com base nos componentes relevo e solos (Radambrasil, 1:1.000.000, Folhas Rio de

Janeiro/Vitória, 1983), vegetação e uso da terra (GEROE-CIDE, 1:100.000, 1993-95), individualmente e integradamente, com auxílio do software ILWIS. Os agrupamentos resultantes de relevo e solos foram sobrepostos, gerando um mapa intermediário de suscetibilidade à erosão do meio físico que, finalmente, foi sobreposto ao agrupamento de classes do mapa de vegetação e uso da terra. Cada componente e suas interações foram hierarquizados em cinco classes qualitativas de suscetibilidade à erosão. A análise por geoprocessamento foi balizada por observações de campo.

A bacia foi dividida em 3 regiões, com características relativamente homogêneas - o Médio Vale, a Região Serrana e a Região Norte/Noroeste. No Médio Vale predominam os voçorocamentos profundos. Na região Serrana, os processos erosivos são relacionados principalmente a movimentos de massa e queda de blocos. No relevo colinoso da região norte/noroeste predomina a erosão superficial, com ravinamentos pouco profundos.

As regiões de maior suscetibilidade à erosão ocupam aproximadamente 530.000 hectares. A recuperação de uma área de tais dimensões demanda tanto recursos financeiros elevados como uma forte mobilização político-institucional, envolvendo ações que vão desde o monitoramento e o controle de queimadas, o incentivo aos reflorestamentos (econômicos e ecológicos), a educação ambiental, até a capacitação técnica e operacional de instituições governamentais e não governamentais.

EROSÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA DA PAMPULHA: IMPACTOS DE TRÊS DÉCADAS DE OCUPAÇÃO

[Lúcia Maria Fantinel](#) (IGC-UFMG) [Cláudia de Sanctis Viana](#)

A Lagoa da Pampulha, situada na porção noroeste do município de Belo Horizonte, é um reservatório artificial construído em 1936, em cuja bacia hidrográfica encontram-se os registros da dinâmica de expansão das fronteiras urbanas e de sua influência nas condições ambientais. Considerada o maior pólo turístico de lazer da capital mineira, teve suas qualidades paisagísticas e ambientais gradualmente deterioradas pela poluição e pelo assoreamento do reservatório.

Este trabalho aborda a influência da ação antrópica no processo erosivo, estabelecendo, por meio de estudos de campo e de fotografias aéreas de 1964, 1972, 1981, 1989 e 1994, correlações da distribuição das feições erosivas na bacia da Pampulha com as características físicas do terreno e com o tipo de ocupação do solo. Conclui-se que nas áreas não ocupadas, a erosão é de natureza geodinâmica, condicionada pelo clima, fisiografia/torrencialidade e vulnerabilidade dos materiais geológicos aos processos erosivos, enquanto que nas áreas ocupadas, ela é fortemente influenciada pelas características e dinâmica da ocupação. Destacam-se, nesse caso, a influência das seguintes intervenções antrópicas: remoção da cobertura vegetal e exposição do solo; execução de obras urbanas e concentração do escoamento superficial; impermeabilização do terreno e aumento do escoamento superficial e da torrencialidade; disposição inadequada de bota-fora e lixo; canalização e retificação de córregos.

Até 1964, mais de 70% da bacia apresentavam cobertura vegetal e baixa incidência de feições erosivas ativas. Os focos de erosão concentravam-se nas áreas não consolidadas de baixo

padrão construtivo e nos taludes de obras viárias. Os córregos, ainda não canalizados, mantinham suas rugosidades naturais, funcionando eficazmente na retenção de sedimentos próximo das áreas-fonte. Na década de 70, dissipam-se as fronteiras da ocupação, provocando o surgimento de novos focos de erosão, principalmente nas cabeceiras dos córregos Ressaca e Sarandi e nas encostas do espigão do Engenho Nogueira. A diversidade de uso do solo acompanha a expansão das atividades econômicas e a dilatação do limite urbano-industrial. A remoção da cobertura vegetal para a implantação de equipamentos industriais, de serviços, rodovias e loteamentos favorece a reativação de antigas feições erosivas e o surgimento de novas feições. Paralelamente, a canalização de córregos aumenta a eficácia do transporte de sedimentos até o nível de base local, representado pelo reservatório da Pampulha. No início da década de 80, a remoção da cobertura vegetal atinge cerca de 50% da área da bacia. Entre 1989 e 1994, reduz-se a dispersão espacial dos focos erosivos concentrados, agora, nas áreas favelizadas e nos taludes de obras viárias das sub-bacias do Sarandi e Ressaca e nas encostas do espigão do Engenho Nogueira. A impermeabilização aumenta a torrencialidade e a canalização/retificação dos córregos os torna corredores de aproximação entre os sedimentos gerados nas áreas periféricas e a Lagoa da Pampulha. Em todos os períodos analisados, o surgimento de focos erosivos intensifica-se nas fases iniciais de ocupação e adensamento, diminuindo com a implantação da infra-estrutura urbana e a consolidação da ocupação.

EROSÃO SUBTERRÂNEA REMONTANTE (*PIPING*) NO ESPAÇO URBANO DE PONTA GROSSA (PR)

Mário Sérgio de Melo (UEPG) msmelo@uepg.br & Luiz Carlos Godoy

O substrato geológico no espaço urbano de Ponta Grossa é representado principalmente por folhelhos argilosos a siltosos da Formação Ponta Grossa (Devoniano Inferior a Médio), com raras e delgadas intercalações de arenitos finos, e intrusivas básicas (soleiras e diques) de rochas do Magmatismo Serra Geral (Jurássico-Cretáceo). Subordinadamente ocorrem arenitos com cimento ferruginoso do Grupo Itararé (Carbonífero Superior). Latossolos em topos aplainados e cambissolos nas encostas mais íngremes são as coberturas pedológicas mais comuns.

Algumas acumulações de sedimentos recentes (rampas colúvio-aluviais, leque: aluviais, terraços aluviais) são sugestivas de importante fase paleoclimática quaternária de desequilíbrio ambiental (bio-resistência), com acentuada denudação das encostas e entulhamento dos talwegues. Feições observadas nas vertentes (anfiteatros, fastonamentos, encostas íngremes retilíneas) constituiriam paleofeições erosivas desta fase paleoclimática, reafeiçoadas pelos processos morfogenéticos mais modernos, sob climas mais úmidos, próximos do atual.

As acumulações colúvio-aluviais aparecem em algumas rampas no talvegue de drenagens de menor ordem, ou mesmo em trechos côncavos das encostas. Na maioria das vezes constituem depósitos delgados (até uma dezena de metros de espessura) e não muito extensos de materiais heterogêneos, mas que assumem importância por condicionarem vários processos erosivos significativos (escorregamentos, boçorocas, *piping* e abatimentos do terreno associados).

Tais acumulações são constituídas pela alternância de camadas decimétricas a submétricas de origem aluvial (usualmente argilas e raras areias) e de origem gravitacional ou coluvial (material argiloso do regolito contendo fragmentos de

folhelho ou argilito semi-alterados e fragmentos de concreções e crostas limonitizadas).

Uma forma erosiva comum nas acumulações colúvio-aluviais é a escavação de túneis de diâmetro métrico a submétrico, situados alguns metros abaixo da superfície do terreno (*piping*). Tais formas erosivas são bastante citadas em climas tropicais. Embora sejam mais comuns em materiais arenosos, as ocorrências de Ponta Grossa mostram que também ocorrem em materiais argilosos agregados e/ou floclados.

Tais túneis associam-se a feições de abatimento (desabamento do teto), gerando depressões e colapsos na superfície, com algumas crateras assim formadas atingindo até uma dezena de metros de diâmetro por seis metros de profundidade. Às vezes tais depressões evoluem para trechos de talvegue entalhado com até duas dezenas de metros de extensão. Outras vezes as depressões aparecem alinhadas ao longo dos talwegues ou rampas nas encostas, com interligação subterrânea.

Estas feições aparecem tanto em áreas urbanizadas (Jardim Barreto, Vila Santana, Jardim Los Angeles) quanto em áreas rurais próximas. Nos dois casos, constituem risco potencial, pelo colapso do terreno, com prejuízo ao sistema viário, edificações e dutos, e possibilidade de quedas nas depressões formadas.

Os túneis e depressões aparentemente se formam com a lixiviação e remoção mecânica de material sedimentar incoeso pelo fluxo convergente d'água do subsolo nas linhas de talvegue e concavidades ao longo das encostas. A freqüente associação dos túneis e depressões com encostas e anfiteatros com vertentes festonadas (sulcadas) reforça a hipótese de que estas últimas feições e os depósitos colúvio-aluviais sejam cogenéticos, associados a fases com processos erosivos recrudescidos, ligadas a oscilações climáticas quaternárias.

ESTUDIO Y EVALUACION DEL PELIGRO Y RIESGO GEOAMBIENTAL DE LA MINA DE ERNESTO CHE GUEVARA

Dr. Rafael Guardado Lacaba (ISSM-MOA/CUBA) guardado@ismm.edu.cu; Jesus Blanco Torrens.

La mina de la empresa comandante Ernesto Che Guevara se encuentra ubicada a 10 Kilometros de la Ciudad de Moa. Posee un sistema de minado a cielo abierto para una producción de níquel mas cobalto. En los últimos tiempos se han producido deslizamientos de tierra, desprendimientos, erosión y otros peligros ambientales los que están íntimamente relacionados con la actividad del minado, las condiciones geológicas, hidrogeológicas, la tectónica y la actividad antropica de hombre.

El trabajo responde a un proyecto de Estudio y evaluación de las condiciones ambientales de la mina. Para realizar este trabajo los especialistas realizaron trabajos de exploración y prospección ingeniero geoambiental, aplicándose una metodología nueva de evaluación de las condiciones ingeniero geológicas y ambientales.

Se brinda un detallado análisis de los impactos ambientales (EIA), los autores brindan un sistema de gestión ambiental y proporcionan las medidas ingenieriles para eliminar y atenuar estos impactos. Un sistema de gestión geoambiental fue propuesta.

Otros elementos son el sistema de información geográfico elaborado para determinar las condiciones ingeniero geológicas, definiéndose los elementos ingeniero geológicos a través del mapa sintética. Por último se brinda los criterios de peligrosidad y riesgos del terreno, confeccionándose los mapas de vulnerabilidad y riesgos.

ESTUDO E MAPEAMENTO DAS EXPLORAÇÕES MINERAIS ATIVAS E INATIVAS NA PORÇÃO CENTRO-NORTE DA ILHA DE SANTA CATARINA

Angelita Pereira (Departamento de Geociências UFSC) edison@mbbox.cfh.ufsc.br; [Edson Ramos Tomazzoli](#).

Em decorrência do acelerado e desordenado crescimento urbano, paralelo aos interesses e necessidades humanas foram e estão sendo descobertas e exploradas muitas jazidas sem planejamento. Como os recursos minerais são bens esgotáveis e não renováveis, motivo pelo qual não são reprodutíveis, vão escasseando à medida em que são lavrados.

Temos como objeto de estudo a Ilha de Santa Catarina, que possui jazidas de diferentes tipos de materiais de construção, o que desperta a atenção da indústria de construção civil.

Do ponto de vista geológico, a Ilha de Santa Catarina é constituída por maciços rochosos graníticos e de rochas vulcânicas ácidas (riolitos e rochas piroclásticas) neoproterozóicas, cortados por diques de diabásio, de idade provável jurássica (p.ex., Zanini, 1997). Os maciços rochosos mostram-se interligados por áreas de sedimentos quaternários da planície costeira, que constituem cristas de praias, depósitos lagunares, depósitos de encostas, depósitos paludais e dunas (p.ex., Caruso Jr., 1993).

Verificando-se que as jazidas minerais na Ilha foram, e são, exploradas com pouco planejamento, e sem a preocupação com as questões ambientais e sociais envolvidas, decidimos contribuir com a elaboração de uma carta temática em escala 1:50000, contendo as áreas de explorações minerais na porção centro-norte. Como objetivos específicos, elaboração de registros fotográficos, caracterização geológica do material explorado, técnicas, materiais, equipamentos e mercado consumidor.

A metodologia constituiu-se de levantamentos bibliográficos, trabalhos de gabinete envolvendo análise da documentação e fotointerpretação preliminar em escala 1:25000 de maio de 1994; trabalhos de campo, identificando as lavras no período entre setembro de 1996 a julho de 1997, realizando os objetivos específicos, juntamente com a aplicação de questionários a

trabalhadores e/ou moradores das proximidades destas áreas. As atividades laboratoriais compreenderam a análises granulométricas e mineralógicas, fotointerpretação definitiva em escala 1:25000, redução dos overlays para escala 1:50000 e cartografia final em meio digital utilizando sistema de informação geográfica (Pereira, 1997).

Os resultados deste mapeamento compreendem cinquenta e três áreas de exploração, correspondendo a jazidas de areias, rochas e saibros (classes II e VII do código de mineração - uso imediato na construção civil), exploradas pelo método a céu aberto.

Com a adoção de posturas mais concretas sobre a importância do valor homem/natureza estaremos garantindo e preservando o meio ambiente da Ilha, como também impulsionando a busca de questionamentos e soluções referentes aos recursos minerais.

Referências

- CARUSO Jr., F. 1993. Texto Explicativo para o Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina, escala 1:100.000. Notas Técnicas / CECO, UFRGS, N. 6, 28P.
- PEREIRA, A. 1997. Estudo e Mapeamento das Explorações Minerais Ativas e Inativas da Porção Centro-Norte da Ilha de Santa Catarina - Florianópolis - Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso, UFSC, 127p.
- ZANINI, L.F.P.; CAMOZZATO, E.; RAMGRAB G.E. 1997. Florianópolis Folha SG-22-Z-D-V e Folha Lagoa SG-22-Z-D-VI - Estado de Santa Catarina, Escala 1:100.000. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. CPRM/SBG. Brasília. 223p.

ESTUDOS BÁSICOS PARA A ANÁLISE AMBIENTAL DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO NO CONTEXTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: O EXEMPLO DA BACIA DO GUARAPIRANGA, SP

Agamenon Sérgio Lucas Dantas (IPT) agamenon@ipt.br; [Tania de Oliveira Braga](#); Antônio Gimenez Filho; Fausto Luiz Stefani; José Francisco Marciano Motta; Lauro Kazumi Dehira; Maria Cristina Jacinto de Almeida; Amilton dos Santos Almeida

A Bacia do Guarapiranga, com cerca de 640 km², compreendendo áreas de 7 municípios do sul da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, entre eles uma parte da capital, possui uma barragem cujo reservatório é responsável pelo abastecimento de água de uma parcela significativa da população da RMSP.

Com o objetivo de proteger este manancial, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo SA - IPT realizou, no bojo do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga (Grande São Paulo) desenvolvido pelo Governo do Estado de São Paulo, através de sua Secretaria do Meio Ambiente e com recursos do BIRD/Banco Mundial, estudos visando a adequação e controle da atividade de mineração, naquele contexto.

O método de trabalho adotado considera três fases sucessivas: estudos de base, ora apresentados; análise ambiental da mineração ativas e desativadas, e sistema informatizado de monitoramento ambiental da mineração, com vistas à fiscalização. Os estudos de base, com caráter eminentemente aplicado ao objetivo proposto de subsidiar a análise ambiental da mineração, têm produtos cartográficos nas escalas 1:25.000 e 1:50.000. Tais estudos são:

levantamento e análise do uso e ocupação do solo. Foram analisados os principais aspectos do uso e ocupação atual do solo, bem como traçada sua evolução histórica, além de definidos os principais eixos indutores da expansão urbana;

zoneamento institucional. Foram reunidos, analisados e cartografados os instrumentos legais (municipais, estaduais e

federais) de ordem ambiental e de interesse à atividade de mineração, com suas restrições de uso;

levantamento geológico. Tendo enfoque principal nos detalhamentos litológico e estrutural com vistas aos estudos referentes ao potencial mineral e aos condicionantes do meio físico;

levantamento geomorfológico. Com descrição das formas e sistemas de relevo também visou subsidiar os estudos referentes ao potencial mineral e aos condicionantes do meio físico;

cadastro das minerações ativas e desativadas. Foi elaborada uma ficha de cadastro para cada situação (ativa e desativada), aplicadas as fichas à cada mineração em campo e elaborado um cadastro informatizado;

potencial mineral. A partir dos dados geológicos, geomorfológicos e do cadastro das minerações, foram analisadas as potencialidades da área por setores, tendo sido analisada, inclusive, a potencialidade do material assoreante da área imersa do Reservatório Guarapiranga. Além disso, foram traçados os panoramas atual e futuro da exploração mineral na bacia; e

condicionantes do meio físico. A partir dos dados geológicos e geomorfológicos, foram realizados trabalhos de campo que permitiram a identificação dos processos do meio físico mais atuantes na bacia e sua relação com as intervenções realizadas pela atividade de mineração, sendo elaborada, assim, uma Carta passível de utilização no planejamento, não só da mineração, como de outras atividades modificadoras do meio ambiente.

EXPLORAÇÕES DE AREIA NO LEITO VIVO DOS RIOS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE PETRÓPOLIS: UMA ALTERNATIVA DA POPULAÇÃO LOCAL AO DESEMPREGO

EURICO ZIMBRES (DMPI-UERJ) zimbres@uerj.br; **PATRÍCIA DO AMORIM VIDA**

A exemplo do que vem ocorrendo nas metrópoles, no interior a população, diante da crise de empregos tem recorrido a fontes alternativas de rendas. Na região da APA Petrópolis, estado do Rio de Janeiro, muitos tem encontrado esta alternativa na extração de areia do leito vivo dos cursos d'água. Esta atividade, apesar de há muito tempo praticada, sofreu um grande incremento nos últimos dois anos. Para melhor caracterizá-la os autores realizaram uma pesquisa preliminar na qual constataram que numa área com cerca de 400 km² trabalham cerca de 80 homens que tem ai sua única remuneração. Considerando os motoristas dos caminhões, e seus ajudantes, responsáveis pelo transporte da areia até o consumidor, temos cerca de 150 famílias vivendo quase que exclusivamente desta atividade. Cerca de 60% está nesta atividade há menos de 5 anos. Sua remuneração média está ao redor de R\$200,00/mês. Apesar de trabalharem em rios poluídos não tomam cuidados contra possíveis doenças, sequer usando botas e luvas. Os principais consumidores de seu produto são os habitantes locais para construções unifamiliares, quase sempre ilegais, responsáveis por uma intensa favelização da região. Quando indagados, cerca de 40% respondeu que abandonaria a atividade por um trabalho com carteira assinada. A qualidade da areia produzida é muito variável em função do local de extração, sendo melhor nos locais onde o gradiente hidráulico é mais acentuado. Nos trechos de baixo gradiente a fração fina é prejudicialmente elevada. A jusante de uma fábrica de café

solúvel constatou-se a presença marcante de resíduos orgânicos (películas dos grãos), provocando perda do preço da areia ali extraída. Em outros pontos a areia apresenta indícios de óleos oriundos dos postos de serviços automotivos. Para a extração da areia os mesmos se valem de instrumentos rudimentares: pá, enxada e um tipo de concha feito com lata de 20 litros amarrada num bambu, com a qual puxam a areia que está mais distante. Esta areia é amontoada na margem até um certo volume, aguardando os donos de caminhões, que são intermediários entre o produtor e o consumidor final. As observações realizadas até o momento não indicaram nenhum dano significativo às margens dos rios e variações da turbidez da água e de seu conteúdo em sólidos em suspensão em função da extração. Para melhor caracterizar o impacto ambiental desta atividade está em andamento o monitoramento das características físico-químicas (OD, DBO, DQO, Turbidez, SS e pH) da água nas cercanias da extração. Pelos poucos dados já conseguidos é possível afirmar que este tipo de atividade mineral tem um significativo papel econômico e social. Pretende-se melhor caracterizá-lo através da aplicação de questionário para definir o perfil sócio-econômico destes micromineralizadores e quantificar sua produção. Adicionalmente, através da caracterização da areia produzida segundo normas da ABNT pretende-se fornecer ao governo municipal dados que possam embasar tomadas de decisões em relação ao setor.

EXPLOTAÇÃO DE REGOLITO CONFORME AS CONDIÇÕES GEOLÓGICA E MORFOLÓGICA EM PROL DE MENOR RISCO E IMPACTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS BENGALAS, MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS, RJ

AKIHISA MOTOKI (DMPI/UERJ) motoki@uerj.br; **JOSÉ LUÍZ PEIXOTO**; **MARILU DE MENESES SILVA**; **THAIS VARGAS**; **LUCIANA PATROCÍNIO FRANCESCHI**

Nos anos recentes, vem ocorrendo uma intensa exploração de regolito como saibro, sendo utilizado para construção de estradas não pavimentadas, massa de concreto (ariola), etc., na Bacia Hidrográfica do Rio das Bengalas, Teresópolis, RJ. Quase todas as saibreas presentes na referida área estão sem registros e, o método de exploração atualmente aplicado é altamente predatório. Obviamente, não há considerações sobre impacto ambiental. Para exploração com maior segurança, menor impacto ambiental e melhor aproveitamento do terreno após a atividade, a retirada do regolito deveria ser realizada com base nas condições naturais, sobretudo os fatores geológicos. Os trabalhos de campo realizados pelos autores, junto com os trabalhos anteriores, ROSIER (1965), GROSSI SAD & MOREIRA (1978), PENHA et al. (1979), GROSSI SAD et al. (1980), PENHA et al. (1981), e JUNHO (1982), consideram que a área estudada é composta geologicamente de três tipos litológicos principais de idade precambriana: Migmatito Rio Negro, Ortognaisse Teresópolis e Granito Nova Friburgo. Esses são cortados pelos diques gabríticos do Mesozóico. O Ortognaisse de Teresópolis ocupa cerca de 80% da área e, é caracterizado por uma espessa cobertura de regolito, podendo chegar a 30m. Sendo diferente do regolito sobre o granito, este praticamente não contém matacões, além disso, o contato com a rocha não alterada é brusco. Por esta razão, as saibreas encontradas na área de estudo, sejam ativas sejam abandonadas, situam-se na área do ortognaisse. Apesar da

similaridade composicional das rochas, na área do Granito Nova Friburgo, observam-se freqüentes ocorrências de grandes matacões, de tamanho típico de 10m, portanto, não há saibreas, mas sim, pequenas pedreiras de paralelepípedo. Muitas saibreas são localizadas na base dos flancos de morros, onde tem facilidade de acesso de veículos. Entretanto, devido à alta declividade dos flancos, de 25 a 30°, tais saibreas são altamente vulneráveis às chuvas fortes, ocorrendo riscos de desabamento. A exploração termina quando a escavação chega até o nível da rocha dura, não alterada. Após o fim da atividade, deixa-se afloramentos rochosos sem cobertura de solos, onde não podem ser reflorestados dentro do tempo viável. Conforme o modo de intemperismo do Ortognaisse Teresópolis, recomenda-se que as saibreiros tenham sua exploração limitada nos topos dos morros achatados. Apesar do capital inicial e custo operacional pouco altos, o referido método reduz drasticamente o risco de desabamento durante a operação. Tal exploração já está sendo realizada em uma saibreira dentro do Município de Teresópolis por iniciativa da prefeitura. Antes da exploração, o solo superficial rico em materiais orgânicos, denominado horizonte A, deve ser removido temporariamente. Após a exploração, isso deve ser retornado ao local de origem para proporcionar a recomposição da vegetação. Este método está em aplicação, junto com os trabalhos de reflorestamento, nas minas de bauxita em Poços de Caldas, MG.

GEOECOLOGIA DA REGIÃO SUL DA SERRA DA MANTIQUEIRA NA QUADRÍCULA DE EXTREMA (MG/SP): UM MODELO INTERDISCIPLINAR

Rubens Caldeira Monteiro (UNESP/ Rio Claro) rubenscm@caviar.igce.unesp.br; Luiz Felipe Brandini Ribeiro; Adriana de Aquino Roldan; Valter Teodoro de Oliveira Júnior; Lúcio Alberto Pereira; Marli Carina Siqueira

Atualmente, em todo o mundo, métodos novos têm sido testados para melhorar a capacidade de suporte de ecossistemas para o homem, mas o mundo natural apresenta interações tão dinâmicas que as formas tradicionais de tratar o conhecimento mostram-se muito aquém da compreensão da realidade dessas interações. Portanto temos que começar a encarar e estudar o mundo natural em um aspecto interdisciplinar, criando novas metodologias e até mesmo ciências transdisciplinares, tais como a *geoecologia*, que pretende estudar as interações das geociências com a ecologia, i.e., a dinâmica da biosfera samado à pedosfera, litosfera, toposfera (relevo), atmosfera e ciências político-sociais.

O termo *geoecologia* foi proposto por Carl Troll (1939 *apud* Huggett, 1992) para definir a ciência da ecologia da paisagem. Posteriormente cientistas russos designaram a *geoecologia* como uma ciência interdisciplinar que explica, através da geologia, pedologia, ecologia, biologia, geomorfologia e climatologia, a evolução e a dinâmica da heterogeneidade espacial, assim como a criação e mudanças do mosaico da paisagem.

Para desvendarmos a *geoecologia* da região de Extrema, construiremos um mapa geoambiental, somado aos dados morfométricos e um mapa da vegetação da área.

A sistemática metodológica desenvolvida para este estudo permitirá estabelecer uma compartimentação do meio físico em

zonas, condicionadas com seus potenciais e diversos interesses sócio-econômicos e científicos, através de uma visão interdisciplinar do meio ambiente.

Cada parte do trabalho será realizada pelos diversos autores de cada área, para depois ser integrada e interpretada em um novo tipo de mapa, denominado então de *geoecológico*.

O mapeamento consistirá na sobreposição de mapas geomorfológicos (construídos a partir de fotos aéreas 1:60.000 e 1:25.000), mapas geológicos, mapas pedológicos, mapas de vegetação, mapas de uso e ocupação do solo e finalmente dados morfométricos da área, resultando em um mapa geoambiental, dados de quantificação e mapas da fauna e flora, que servirão de base para o mapa final de caráter *geoecológico*.

Este mapa tem por fim auxiliar em:

- Racionalizar o uso do solo, dos recursos hídricos e do ar;
- Planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
- Recuperação de áreas degradadas;
- Elaboração de EIA's e RIMA's;
- Entender os processos físicos que atuam no meio ambiente; e
- Acompanhar as alterações ambientais.

Os resultados preliminares deste estudo serão apresentados durante este congresso, sendo que o resultado final será publicado em revistas especializadas da área.

GEOLOGIA DA REGIÃO ENTRE IPEÚNA E CHARQUEADA, SP: DIAGNOSE AMBIENTAL

Claudia Cristina Castro Gonzalez (IGC-USP) kcastro@usp.br; André Luiz Bonacin Silva

Este trabalho traz os resultados do mapeamento geológico efetuado em uma área a SW de Rio Claro, SP, compreendendo parte dos municípios de Ipeúna, Charqueada, Itirapina e São Pedro, situados na borda leste da bacia do Paraná e a oeste do Domo de Pitanga.

Na área, afloram litologias das seguintes unidades litoestratigráficas, mapeadas na escala 1:25.000: Fm. Corumbataí, Fm. Pirambóia, Fm. Serra Geral, Fm. Botucatu, Fm. Itaqueri, Fm. Rio Claro e aluviões recentes. Tais unidades são representantes dos processos intempéricos e diagenéticos, progressivos da dinâmica isostásica da área continental sudeste da Plataforma Sul - Americana, os quais continuam atuantes como variáveis dos processos do meio físico.

Além das descrições litológicas, foram efetuados, de forma preliminar, estudos petrográficos, estruturais e ambientais. As descrições petrográficas contemplaram principalmente aspectos texturais dos arenitos da Fm. Pirambóia. Os estudos estruturais enfocaram as relações de contato entre as unidades presentes, as

principais direções de paleocorrentes medidas em estratificações cruzadas da Fm. Pirambóia e feições neotectônicas.

Aspectos ambientais levaram em conta as principais alterações diagnosticadas no meio físico. Foram observadas feições indicativas de processos que, com a intensa exploração de seus proventos e com o crescimento demográfico, tenderão a se instalar de forma irreversível ou bastante onerosa. Como feições indicativas, foram observados erosão e assoreamento, provocando principalmente ravinamentos até a instalação de boçorocas, e *piping*, desestabilizando cortes de estrada.

Outro aspecto relevante é o risco à contaminação das águas subterrâneas, tendo em visto que a área faz parte da zona de recarga do sistema aquífero Botucatu/Pirambóia, um dos mais importantes do Brasil.

Assim sendo, este trabalho discute as modificações observadas no meio físico, seus resultados e algumas medidas preventivas que poderão auxiliar no combate à instalação de tais processos modificadores, que representam grandes prejuízos ambientais e econômicos caso não sejam mitigados ou previstos.

GEOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL OU MAIS UMA TENTATIVA DE CAPITALIZAÇÃO DA NATUREZA?

José Domingues de Godói Filho (UFMT/ICET/DGG/GERNE) jdgodoif@cpd.ufmt.br

À espécie humana não foi dada a condição de sintetizar proteínas e muito menos uma epiderme que suporte as variações climáticas sem alguma forma de proteção. Também a sua reprodução e, portanto, sua preservação enquanto espécie, exige a existência de um local para que isto ocorra e para que sua prole seja protegida. Neste sentido, a espécie humana para sobreviver tem necessidade de se apropriar dos recursos da natureza, mediante intervenções que realiza sobre a mesma. Estas intervenções se tornaram, ao longo dos séculos, cada vez mais facilitadas pelo acúmulo de saberes e experiências que propiciaram a geração de instrumentos de intermediação cada vez mais eficientes. Porém, as relações humanas nem sempre seguiram o caminho da busca equânime dos recursos naturais básicos à sua sobrevivência enquanto espécie. Ao contrário, nos dias de hoje, o processo predominante de apropriação da natureza fez aflorar, de forma contundente, pelo menos duas importantes contradições: - as relações sociedade-natureza e capital-trabalho. O uso e a apropriação destrutiva da força de trabalho e dos recursos naturais atingiu patamares tão alarmantes que fez com que nos deparássemos pela primeira vez com a possibilidade concreta de tornar a espécie humana não só descartável como sujeita a extinção. Como resposta, a reprodução ampliada do capital, com um verniz "verde", passa a adotar o discurso genérico do desenvolvimento sustentável, para ampliar os mecanismos econômicos de trocas desiguais de recursos naturais dos países pobres ou emergentes, por produtos tecnológicos do primeiro mundo. Com esta estratégia de discurso procura

legitimar a apropriação desigual dos recursos naturais e energéticos. O discurso da sustentabilidade passou a ser incorporado pelas diferentes áreas do conhecimento e a impregnar as políticas ambientais, seguindo os mesmos pressupostos e ditames da economia neo-liberal para solucionar os processos de degradação ambiental e do uso racional dos recursos da natureza, ao mesmo tempo que impõe a economia de mercado e justifica a capitalização da natureza. Os processos que levaram a criação da OMC – Organização Mundial do Comércio, as fantasias das normas das séries ISO – 9000 e 14000 e as novas leis da propriedade intelectual e industrial são bons exemplos da materialização de tal discurso. As ciências geológicas, que tratam diretamente com os recursos naturais e energéticos sob diferentes olhares, neste cenário, podem e devem contribuir para a construção de um paradigma alternativo de sustentabilidade onde os recursos naturais sejam potenciais para o estabelecimento de novas relações sociais e para a reconstrução do processo econômico fundado nas autonomias culturais, na radicalização da democracia participativa e na produtividade da natureza. Ou será que por oportunismo e corporativismo, ou, ainda, por falta de visão do que se processa no campo da construção de novos conhecimentos e do respeito a outros saberes sobre como intermediar as relações sociedade-natureza, iremos adotar uma postura de subserviência intelectual aos processos de capitalização da natureza e em detrimento das reais necessidades humanas?

GEOLOGIA E SOCIEDADE: O USO DO SOLO E DO SUBSOLO E OS CONFLITOS SÓCIO-AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE

José Domingues de Godói Filho (UFMT/ICET/DGG/GERNE) jdgodoif@cpd.ufmt.br

Os conflitos sócio-ambientais representam o resultado da luta entre diferentes modos de apropriação e uso da natureza pela espécie humana. Impõem, em particular aos geocientistas, a incorporação da componente sócio-ambiental como um dos principais referenciais para o construção de novos conhecimentos e para a busca de paradigmas alternativos de desenvolvimento sustentável de longo prazo. Neste contexto e com a compreensão de que se faz necessário a socialização dos benefícios do sistema Terra, é discutido o uso do solo e do subsolo da Amazônia, em sua porção mato-grossense. Nas últimas décadas, foi implantado na região um amplo aparato institucional, incluindo-se a criação de 03 cursos de graduação em Geologia, com o objetivo de aproveitar os recursos naturais (renováveis e não-renováveis) e energéticos disponíveis no espaço amazônico, para substituir as importações (internas e externas) e aumentar as exportações. Uma das frentes escolhidas para a incorporação da região à economia nacional e internacional parte de Cuiabá - MT em direção à Porto Velho - RO, via BR – 364 e à Santarém – PA, via BR – 163. Estas vias ligam , em termos geopolíticos a região abrangida pela Bacia do Pantanal Mato-grossense à região sul do Cráton Amazônico e determinam duas entradas importantes para os objetivos buscados pelos formuladores das políticas públicas regionais. Diversas ações institucionais de prospecção dos recursos naturais e energéticos foram realizadas. Muitas atividades associadas ao processo de ocupação foram implantadas, sendo que, em sua maioria, mesmo àquelas que se configuravam

lucrativas, se tornaram onerosas e prejudiciais ao ambiente e à sociedade. O desconhecimento, proposital ou não, de que a região não representava um vazio demográfico, a imposição de formas de apropriação da natureza diferenciadas das utilizadas pelos sujeitos sociais que convivem no espaço amazônico e a chegada do "estranho" geraram graves conflitos sócio-ambientais. Mineradoras, garimpeiros, latifundiários, posseiros, pequenos produtores rurais, populações tradicionais e povos indígenas, dentre outros, foram colocados lado a lado em uma disputa acirrada pelo uso e exploração dos recursos do solo e do subsolo. Com o processo de globalização e a utilização estratégica do discurso da sustentabilidade dos processos econômicos, a situação tende a se agravar se não forem revistas as incitativas de fazerem com que, por exemplo, os povos indígenas e as populações tradicionais se reconheçam como capital humano e que resignifiquem seu patrimônio de recursos naturais e culturais como um capital natural. E mais, que aceitem uma compensação econômica negociada pela cessão deste patrimônio às empresas mineradoras, energéticas, farmacêuticas e geradoras de produtos agronômicos, as quais se pretendem instâncias encarregadas de administrar os recursos naturais em "benefício" do equilíbrio ecológico e do bem estar das gerações atual e futuras. Esta operação emblemática, os sujeitos sociais envolvidos nos conflitos sócio-ambientais, a configuração dos conflitos e o papel do Estado são pontos considerados para serem pensados pelos geocientistas.

GEOLOGIA SOCIAL – A EXPERIÊNCIA DA CPRM NA GESTÃO TERRITORIAL

C. R. da Silva (CPRM/Rio de Janeiro); E. Camozzato, V. Orlandi Filho, A. I. de Medina e R. C. G. Armesto

O Serviço Geológico do Brasil (CPRM) iniciou, em 1991, a execução de projetos voltados à harmonização das políticas de proteção e conservação da natureza com o desenvolvimento econômico. A preocupação evidenciava-se pela ocupação desordenada dos espaços territoriais, principalmente nas denominadas "frentes agrícolas" e nas grandes metrópoles, na maioria das vezes induzidas sem o conhecimento do meio físico. Neste contexto de utilização do conhecimento geológico para fins sociais, a CPRM instituiu o Programa Informações para Gestão Territorial – GATE, objetivando adquirir e processar informações básicas sobre o meio físico, como suporte técnico às decisões de planejamento e gestão dos variados e complexos espaços geográficos brasileiros. Com cerca de 250 relatórios concluídos e disponibilizados à comunidade, e investimentos da ordem de R\$ 6.800.000,00 (1991-98), o programa se desenvolve, neste momento, através de 26 projetos no território nacional. Os estudos, desenvolvidos pelas unidades regionais da CPRM colaborativamente com outras instituições (federais, estaduais e municipais), abordam temas como: áreas susceptíveis a desastres naturais e com restrições à ocupação; uso e potencialidade das terras; conflitos e uso de áreas críticas; informações básicas para o manejo de unidades de conservação; potencialidade de recursos minerais e hídricos; qualidade das águas; controle de enchentes; proteção de mananciais; indicação de áreas potencialmente poluidoras e seleção de áreas para resíduos sólidos. O Programa GATE propõe-se, assim, a elaborar produtos que apoiem a melhoria das condições de vida da população, contribuindo, por

exemplo, para a redução dos custos de empreendimentos agrícolas e de construção de moradias e melhores condições de saúde, em consonância com as propostas da AGENDA 21. As atividades são agrupadas em 4 subprogramas: 1 - Apoio ao Desenvolvimento Regional, executado principalmente em projetos de Zoneamento Ecológico-Econômico, sob a Coordenação da Secretaria de Assuntos Estratégicos - SAE, e com a participação da OEA e ministérios do Meio Ambiente e Relações Exteriores, nas faixas de fronteira com a Venezuela, Colômbia e Peru e no vale do rio Madeira.; 2 - Apoio ao Desenvolvimento de Regiões Metropolitanas, com atividades, atualmente, nas regiões metropolitanas de Porto Alegre, Curitiba, Recife, Fortaleza e Porto Velho (em conjunto com entidades Estaduais e Municipais), objetivando definir, entre outras, áreas propícias à urbanização, exploração mineral, disposição de resíduos sólidos, assentamento de indústrias, agricultura, malhas viárias e infraestrutura subterrânea; 3 - Integração Mineral em Municípios da Amazônia - PRIMAZ, com levantamento de informações temáticas do meio físico, biótico e sócio-econômico em municípios do Pará, Amapá, Rondônia e Mato Grosso, visando o planejamento e o ordenamento territorial; e 4 - Apoio à Gestão de Áreas Especiais, com atuação, por exemplo, no Parque Estadual da Chapada Diamantina (BA) e APA Carste Lagoa Santa (MG). O Serviço Geológico do Brasil pretende, com essas atividades multidisciplinares, contribuir com informações que assegurem o desenvolvimento da população brasileira em harmonia com o meio físico.

GEOMORFOLOGIA DA BAIXADA COSTEIRA DO RIO ITABAPOANA – RJ / ES

Alexandre Younes Ribeiro (Mestrando PPGG, IGEO, UFRJ/ Profº Subst., Deptº Geografia, IGEO, UERJ) younes@igeo.ufrj.br; Jorge Soares Marques - Associado ao Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM).

Introdução: A bacia hidrográfica do rio Itabapoana abrange parte dos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro, tendo uma área aproximada de 4.883 km². Insere-se no baixo curso a baixada costeira, ocupando de cerca de 1.440 km².

A origem da bacia e da baixada associam-se a fatores tectônicos, climáticos e eustáticos que contribuíram, respectivamente, para a estruturação da rede de drenagem, nos processos de erosão e de sedimentação e na redistribuição dos materiais sedimentares.

O objetivo do trabalho é apresentar os resultados relativos ao mapeamento geomorfológico realizado na área da baixada como subsídio a iniciativas de planejamento e ordenação das formas de ocupação, uso e utilização da terra.

Metodologia: O mapeamento foi elaborado a partir da interpretação de fotografias aéreas (1: 25.000), de imagem orbital em papel (banda 3, do Landsat 5 TM) e trabalhos de campo.

Resultados: O mapeamento permitiu identificar e definir três subconjuntos geomorfológicos principais, que se integram, resultando na atual configuração da baixada, incluindo feições e processos pretéritos e atuais.

A configuração da baixada do Itabapoana é afunilada e estreita, alargando-se em direção ao litoral, fato que contribuiu para a preservação de muitas feições morfológicas

No subconjunto fluvial, que ocupa cerca de 79% da área, foram identificados: canal principal, canais tributários, distributários, retificados, bacias de inundação, diques marginais, barras de meandros.

O subconjunto marinho, com cerca de 21% da área, é representado pelos terraços marinhos antigos e recentes, estando incluídas as praias fósseis, depressões intra-cordões, cordões arenosos litorâneos, as praias atuais e o pontal arenoso junto à desembocadura. Evidências de uma ilha barreira foram observadas no reverso dos terraços marinhos recentes.

O subconjunto continental é representado pelas vertentes que limitam e bordejam toda a área do baixo curso, sendo observados topos planos, leques e rampas coluviais, terraços fluviais e paleofalésias.

Observaram-se indícios de sambaquis no interior do plano aluvial. A presença de concheiros no limite encosta/fundo de vale e abaixo dos depósitos coluviais atestam a situação pretérita de condição lagunar no interior da baixada. Existem evidências de uma geração de terraços marinhos (mais interiorizados) de idade igual ou superior as sugeridas para os trechos da costa sul e leste brasileira.

Os usos e utilização implementados no interior dos subconjuntos geomorfológicos têm contribuído para alterar as condições naturais e para uma degradação ambiental crescente.

Conclusões: Verificou-se grande influência da dinâmica fluvial no desenvolvimento pretérito e atual da baixada e a complexidade das relações entre as formas e a atuação dos processos geomorfológicos e os diversos modos de intervenções e usos da terra. Problemas ambientais gerados devido ao desconhecimento desta dinâmica reclamam a necessidade de aprofundamento nos estudos sobre o comportamento de baixadas costeiras em áreas de influência fluvial, particularmente naqueles em que existem pressões pela expansão da população.

GEOPROCESSAMENTO E MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO APLICADOS A ANÁLISE AMBIENTAL

Maria da Gloria Alves Setor de Geologia de Engenharia e Ambiental - Departamento de Geologia - IGEO/UFRJ gloria@igeo.ufrj.br;
Renato Fontes Guimarães; Prof. Dr. Josué Alves Barroso

O não planejamento do crescimento urbano e o mal uso do meio físico, aliados a ausência de infra-estrutura básica causam intensa degradação ambiental nos grandes centros urbanos brasileiros.

Objetiva-se apresentar metodologia utilizando o geoprocessamento como ferramenta na orientação e planejamento do uso do meio físico, procurando-se uma solução barata e satisfatória que possibilite caracterizar, delimitar e quantificar áreas quanto ao seu potencial à ocupação urbana. Integrando-se o mapa geológico-geotécnico com mapa de declividade e associado às observações de campo é possível compor a distribuição de áreas passíveis de ocupação bem como recomendar medidas de conservação.

Serão analisados o sistema fluvio-lagunar de Piratininga-Itaipu e seus maciços circunvizinhos, no município de Niterói - Rio de Janeiro.

Inicialmente foram digitalizadas as curvas de nível (25 em 25m) da região, utilizando-se o software AUTOCAD a partir de carta topográfica na escala 1:50.000 para elaboração do MDT (Modelo Digital do Terreno) com a finalidade de criar mapa de declividade utilizando o software IDRISI.

A elaboração do mapa geológico-geotécnico digital no módulo Tosca (IDRISI) a região foi digitalizada de acordo com o modelo vetorial de criação de arcos, nós e informação de direita e

esquerda. Após essa fase foi preciso editar o mapa, isto é, fechar todos os polígonos, prosseguindo-se com a transformação do formato vetorial para raster.

A elaboração do Modelo Digital de Terreno - MDT da área em estudo tornou-se tarefa difícil devido ao relevo extremamente acidentado. Criar um modelo que represente fielmente a superfície topográfica é difícil apesar de todos os softwares disponíveis. Neste trabalho foi utilizado o *interpolador linear* do IDRISI.

Com o MDT foi então calculada a declividade em porcentagem com o módulo Surface, usando-se as seguintes classes: 0-8%; 8-30%; 30-60%; > 60%.

A partir do cruzamento do MDT e do mapa geológico-geotécnico foi possível gerar o mapa de Potencial de Uso e Ocupação definindo as áreas urbanizáveis, as áreas com restrições à urbanização, e as áreas de conservação e preservação.

Com o objetivo de caracterizar as divergências no uso do meio físico utilizou-se imagens TM- LANDSAT nas bandas 5,4,3 (composição colorida em ambiente RGB) e comparou-se com o mapa de potencial de uso e ocupação. O trabalho de campo auxiliou na constatação dos impactos decorrentes das incongruências no uso do solo.

GEOQUÍMICA DOS SOLOS TROPICAIS. UMA ABORDAGEM DE ALGUNS PROCESSOS NOS SOLOS DA REGIÃO AMAZÔNICA

Antonio Carlos Jacome de Castro (Deptº de Geologia / UFRJ)

Observando-se mais detalhadamente alguns solos da bacia amazônica é perfeitamente convincente que não são só as relações texturais (granulometria) e o conseqüente espaço intergranular (porosidade) que permitem o fluxo de soluções no solo. A atividade desenvolvida pelas raízes é extremamente importante pois geram estruturas macro e micro-dimensionadas, em níveis superficiais (observável até ± 100 cm) nas formas radiadas, anastomosadas, singelas, cilíndricas, cônicas e outros tipos mais complexos. Com a morte do vegetal a estrutura radicular, em grande parte é mantida. Com isso, criou-se um sistema de canais, pelo menos, superficial (± 100 cm) de distribuição de fluxos de soluções no solo mais ou menos independente das relações texturais do solo (Nobre *et al.*, 1997).

A oxidação da matéria orgânica libera, também, uma razoável quantidade de elementos traços (micronutrientes), CO_2 e enxofre que é oxidado na forma de SO_4^{2-} . Devido a presença de radicais bicarbonatos, é possível existir um sistema isolado onde insere-se o radical CO_3^{-} que só é possível manter-se a elevados valores de pH. Todavia a razão $\text{SO}_4^{2-}/\text{CO}_3^{-}$ é mantida elevada no sistema. Um e outro, ou ambos, dependendo do estágio de evolução de infiltração de carbonatos e formação de sulfatos são responsáveis pela precipitação do CaF_2 , com perda de F para os níveis superiores do solo. Mesmo efeito exerce os radicais fosfatos.

Todo processo tem início com o aumento da solubilidade do CaF_2 face ao incremento do CO_2 em solução nos primeiros estágios da alteração do ecossistema natural, quando do pH decai e depois começa a ascender devido a perda de CO_2 para a atmosfera. A partir deste instante o processo é de incremento no pH com ação de SO_4^{2-} e CO_3^{-} e PO_4^{3-} agindo sobre o flúor (Bear, 1965 e Grim, 1953).

Retomando ainda a ação do CO_2 nos processos de transformação em solos tropicais, é extremamente importante a ação do CO_2 (ar) dissolvido na solução do solo. Com isto, nos pré-estágios da remoção da floresta, o equilíbrio da reação $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^{-}$ é deslocado para esquerda, na direção do H^+ . Com esta reação ocorre com mais frequência durante a estação de chuvas, período onde não ocorre desmatamentos e queimadas, há um empobrecimento progressivo de cátions básicos -uma vez que aqueles que forem deslocados para a solução do solo se perdem nas águas que percolam o perfil. Se não houver restituição de bases eliminadas haverá progressiva acumulação de H^+ (Moniz, *op. cit.*; Santos *et al.*, 1981; Herrera *et al.*, 1978; Biot *et al.*, 1996). No período de estiagem e seca, como já vimos, o deslocamento da reação $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^{-}$ é para a direita com formação do radical HCO_3^{-} devido a as contínuas perdas de CO_2 no sistema.

GESTÃO AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: ANÁLISE DE PROCESSOS DO MEIO FÍSICO ALTERADOS PELA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO NA BACIA DO RESERVATÓRIO GURAPIRANGA, SP

Tania de Oliveira Braga (IPT) taniabrg@ipt.br; Maria Marta Teixeira Vasconcelos; Agamenon Sérgio Lucas Dantas

Este trabalho apresenta resultados do projeto desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo SA - IPT, com o objetivo de subsidiar tecnicamente a Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo - SMA, na adequação e o controle da atividade de mineração na Bacia do reservatório Guarapiranga, situada no sul da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, SP.

A análise ambiental das minerações ativas e desativadas pautou-se em metodologia onde a dinâmica do meio físico é representada por seus processos, como, por exemplo, a erosão pela água.

No levantamento de dados básicos, executado em fase anterior para subsidiar o trabalho ora apresentado, foram cadastradas 20 minerações ativas e 112 desativadas dos seguintes bens minerais: areia para construção civil, rocha para brita, caulim, argila para cerâmica vermelha e água.

No caso das minerações ativas, analisando-se cada operação necessária para seu desenvolvimento, observou-se que os processos do meio físico que mais sofreram, ou poderiam sofrer, alteração/impacto, são: escoamento da águas em superfície, erosão pela água, deposição de sedimentos ou partículas, inundação, movimentação das águas em subsuperfície, interações físico-químicas e bacterianas na água e no solo, erosão eólica, circulação de partículas sólidas e gases na atmosfera e propagação de ondas mecânicas. A partir da identificação das

alterações em processos do meio físico e dos impactos ambientais decorrentes, foi possível definir medidas de mitigação para cada empreendimento avaliado. Posteriormente, todas as informações obtidas e geradas foram informatizadas num sistema que permite a realização da fiscalização destes empreendimentos pelos órgãos competentes.

No caso das minerações desativadas, os processos do meio físico alterados são os mesmos citados anteriormente, excetuando-se a propagação de ondas mecânicas e incluindo-se os processos de movimentação de massa como escorregamento e queda de blocos. A partir desta identificação foram indicadas as medidas de recuperação do ponto de vista da estabilização dos processos observados e os estudos necessários para definição de parâmetros para implantação destas medidas. As 112 áreas analisadas foram hierarquizadas segundo a prioridade na tomada das medidas: 30 foram consideradas Prioridade 1, ou seja, necessitam de tomada de medidas emergenciais, uma vez que, na maioria das vezes, envolvem situações de risco (proximidade de ocupação humana, vias de acesso, etc.); outras 30 foram consideradas Prioridade 2, isto é, não tinham associado o caráter emergencial, mas apresentavam processos do meio físico alterados de forma significativa; as últimas 52 foram consideradas recuperadas, seja apenas no aspecto de estabilidade e controle dos processos, seja na adoção de um novo uso, este aproveitando ou não estruturas remanescentes relativas às operações minerais.

IMPACTOS À SAÚDE HUMANA E AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA MINERAÇÃO

Claudio Scliar (UFMG) scliar@dedalus.lcc.ufmg.br

A mineração continua sendo uma atividade econômica essencial para a humanidade, exercida num contexto histórico onde os donos das empresas tradicionalmente dão pouca atenção aos cuidados para garantir a saúde e a segurança dos recursos humanos e com o manejo racional dos recursos naturais.

A atividade mineral sofre com a prioridade do lucro, pois como interfere no equilíbrio do solo e sub-solo, a rentabilidade de alguns empreendimentos pode afetar, para pior, as condições de vida da comunidade que vive nas imediações da mina e dos mineiros que aí trabalham.

O duplo sentido do termo explorar, na língua portuguesa (extrair minérios ou extorquir o outro) parece demarcar o entendimento de alguns segmentos da sociedade em relação a lavra das minas.

As substâncias minerais são obtidas de minerais, rochas ou fósseis, acumulados em determinados locais, em quantidades e teores que os tornam alvos de investimentos para serem extraídos e comercializados.

Os metais ocorrem, na maioria das vezes, em pequenas proporções nos minérios, sendo necessária a extração de grande quantidade de material rochoso para a sua obtenção. Os minerais industriais e as gemas normalmente são extraídos em função da sua qualidade física e química. Nos dois casos são raros os que

podem ser utilizados no estado natural em que foram extraídos, sendo necessária uma complexa estrutura industrial para obter o produto final que será levado ao mercado. Nas distintas fases de pesquisa, extração e tratamento ocorrem situações de agravamento que precisam ser controladas.

As minerações que desenvolvem suas atividades no leito dos rios são as que atingem de maneira mais forte o meio ambiente. Além de afetarem de forma irrecuperável as margens e o fundo do rio, alterando as condições ambientais para a manutenção e a reprodução da vida nesses locais, disseminam os efeitos da mineração por centenas de quilômetros.

As minas subterrâneas apresentam os maiores problemas para a saúde e a segurança dos trabalhadores. O confinamento nos túneis e galerias acarreta situações estressantes e perigosas para o ser humano.

As minas a céu aberto, dependendo da extensão da cava e do tratamento e disposição dos rejeitos podem também impactar fortemente o meio ambiente, através das águas contaminadas, dos ruídos e da poeira do desmonte e cominuição das rochas.

Estudar as causas dos riscos à saúde dos mineiros e das comunidades vizinhas às minas é o único caminho para se atingir melhores condições de segurança e saúde nos locais de trabalho e no meio ambiente.

IMPACTOS AMBIENTAIS E PESQUISA SÍSMICA PARA PETRÓLEO NA BACIA DO PARANÁ

João Bosco Souza Mendonça (Grant Geophysical do Brasil Ltda) mendoncajbs@inetone.com.br; Alberto Pio Fiori; Luiz Mantovani

As pesquisas sísmicas para petróleo no Brasil deverão se intensificar brevemente, devido a flexibilização do monopólio estatal e a conseqüente abertura do mercado aos grupos / parcerias nacionais e internacionais. A preocupação com a exploração e ocupação do meio ambiente se incorporou à cultura geológica e legislação vigente. O presente trabalho mostra a necessidade do planejamento dos programas sísmicos quanto aos riscos ambientais relativos a movimentos de massa e escorregamentos, erosão e subseqüentes assoreamentos. Desta forma se obtém a redução de acidentes; de custos inerentes a sanções legais e de indenizações a terceiros além da melhoria da qualidade dos trabalhos de pesquisa sísmica.

A identificação e análise dos principais problemas ambientais se fundamentam nas experiências de campo da Grant Geophysical do Brasil Ltda em equipes sísmicas na Bacia do Paraná e de estudos na Universidade Federal do Paraná. As pesquisas em curso na área de vulcânicas básicas e intermediária a ácidas da Formação Serra Geral no centro-sul do estado do Paraná consistem de: mapeamento geológico, cadastramento de ocorrências, monitoramento e evolução de tamponamentos, mapa de materiais inconsolidados / solos, modelo digital do terreno / mapa de declividade, mapa de uso e ocupação do solo, ensaios

geotécnicos, análises químicas e petrográficas de rocha, análise de água,.

Os resultados preliminares mostraram que as atividades das equipes sísmicas podem promover, incrementar ou alterar a nível de suscetibilidade dos meio físico aos riscos citados. As principais áreas de risco às atividades das equipes sísmicas se relacionam aos seguintes fenômenos:

erosão e ruptura de blocos de rochas em áreas de solos litólicos e cambissolos com declividade >20%, predominantes em litologias de vulcânicas intermediárias a ácidas.

erosão por ravinamento, escorregamento de taludes em solos mais desenvolvidos onde houve retirada da cobertura vegetal em declividades >20%, predominantes em basaltos.

escorregamento de taludes nas áreas de colúvios .

erosão / voçorocamento em áreas de declividade >15%, onde houve desmatamento, atividade antrópica e elevação do nível de base local através da construção de açudes e pisoteio intenso de animais no seus entornos assim como próximo a estábulos, cocheiras, etc.

Em complemento às pesquisas já realizadas, estão em andamento os ensaios geotécnicos de solo e o mapa de suscetibilidade às atividades de prospecção sísmica na área investigada/

IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO NA BACIA DA LAGOA SANTA, MG

Maria Giovana Parizzi (IGC/UFMG) gipariz@igc.ufmg.br; Jorge Batista de Souza; Francisco A. R. Barbosa; Heinz Charles Kohler

A Lagoa Santa, MG, principal atração de sua região, é abastecida principalmente por águas superficiais. Sua bacia caracteriza-se por uma depressão de área de 11,337 km² formada por vertentes convexas e um grande anfiteatro na porção NE, possuindo como geologia dominante a presença de formações superficiais sobre metapelitos seguidos de calcários do Grupo Bambuí.

Através de análises polínicas realizadas com os sedimentos lacustres, pôde-se detectar, a partir de 6200 anos A.P., oscilações climáticas na região. A diminuição da cobertura vegetal, conseqüente da passagem de um clima mais úmido para um clima de estação seca mais prolongada, entre 1800 e 1400 anos A.P., juntamente com as características morfológicas e geológicas das vertentes da bacia, incentivou, o desencadeamento natural de processos erosivos na bacia, iniciando o assoreamento da lagoa.

Posteriormente, o desordenado crescimento urbano intensificou esses processos. Pode-se citar práticas como desmatamento, atividades agrícolas rudimentares, dragagem e loteamentos com arruamentos perpendiculares às curvas de nível sem calçamento ou rede pluvial. Durante os períodos chuvosos a água encontra, nesses arruamentos e nas vertentes desnudas, locais preferenciais para escoar gerando ravinas, agora em grande número e extensão comprometendo áreas urbanas e rurais, ou então, chega até a lagoa como enxurrada carregada de sedimentos em suspensão.

O impacto ambiental na água da lagoa se traduz na redução de mais de 56% de sua zona fótica e em drástico decréscimo na diversidade de algas evidenciado pela comparação de dados de três diferentes ocasiões (1977, 1982/83, 1988/89). O decréscimo

dessas espécies é sugerido como indicador alternativo do processo de eutrofização da lagoa uma vez que altos índices de nutrientes não foram detectados.

Objetivando evitar seu assoreamento foram implantadas medidas corretivas como a construção de canais e barragens que capturam os sedimentos transportados das ravinas. Atualmente, os sólidos em suspensão que chegam até a lagoa estão nas águas de enxurradas e da rede pluvial.

No intuito de buscar soluções de baixo custo e abordando-se principalmente dois aspectos, a contenção das ravinas e a diminuição dos sólidos em suspensão nas águas abastecedoras da lagoa, propõem-se algumas medidas mitigadoras:

- A dispersão do escoamento pluvial e a proteção dos solos desnudos da ação das águas de chuva através do reflorestamento das vertentes com vegetação nativa da região (mata e cerrado) cuja abundância no passado está comprovada pela análise polínica.

- Desvio das águas que alcançam as cabeceiras das ravinas através da implantação de leiras seguindo curvas de nível, revegetação das mesmas e recondução das águas pluviais para sistemas de drenagens adequados como caixas de dissipação e canaletas em degraus a serem construídas ao longo das estradas.

- Incentivar o lançamento de material inerte (entulhos de construção) nas ravinas fazendo com que as mesmas funcionem como áreas de "bota-fora" e construção de diques filtrantes na jusante das mesmas.

- Monitoramento da qualidade da água da lagoa.

IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO DE LUÍS ALVES DO ARAGUAIA, NORTE DE GOIÁS

Silvio Costa Mattos (Mattos Assessoria Ltda) mattos@mailserver.portosoft.com.br; Divino Brandão; João Bosco de Andrade; Márcio de J. G. Resende

O projeto de irrigação de Luís Alves do Araguaia é um projeto do Governo do Estado de Goiás, que visa a irrigação de uma área de 15.000 ha para produção de grãos, estimada em 156.000 ton/ano.

Por estar situado nas margens do Araguaia, dentro de ecossistemas bastantes vulneráveis, bem como em razão das proporções do empreendimento, a sua implantação tem trazido grandes repercussões na mídia em Goiás e inúmeros questionamentos dos ambientalistas locais.

Com a implantação do empreendimento estão previstos impactos ambientais no meio físico, relacionados principalmente a: desmatamento com desnudamento do solo, surgimento de processos erosivos, redução da fertilidade natural do solo, assoreamento da rede de drenagem local e possibilidade de contaminação do solo, das águas superficiais e do lençol freático por defensivos agrícolas.

O desmatamento de toda a faixa dos campos de murundus da várzea, ao longo de aproximadamente 25 km do Rio Araguaia, afetará tanto as espécies da flora quanto alguns habitats essenciais à sobrevivência de muitas populações animais.

Um processo drástico de simplificação da fauna hoje existente deverá ocorrer, com a extinção local de inúmeras espécies, tendo como causas principais a destruição dos habitats naturais, a substituição das plantas nativas por monoculturas de espécies exóticas à área, o largo uso de defensivos agrícolas previsto no projeto e, em relação aos peixes, a interrupção do ciclo de dispersão através da várzea na época da cheia - o que, além do problema ecológico, poderá acarretar consequências na produtividade pesqueira do Araguaia.

A área da lavoura representará uma grande barreira, isolando os ambientes naturais que permanecerão a leste do empreendimento e o Rio Araguaia, que se localizará a oeste. Além disso, haverá a fragmentação das áreas naturais remanescentes, em função das demais atividades previstas.

Por outro lado, a implantação do projeto propiciará a fixação de 500 famílias agregadas diretamente ao projeto, com geração de emprego e renda.

Paralelamente deverão surgir atividades relacionadas às agro-indústrias voltadas para o beneficiamento de grãos, bem como cooperativas de produtores fomentando o associativismo.

A infra-estrutura econômica e social da região será sensivelmente melhorada com a implantação de mais estradas, facilitando o transporte, implantação de rede de energia elétrica beneficiando os produtores rurais, estrutura de armazéns e silos para estocagem dos grãos, melhoria no sistema de telefonia, implantação de agências bancárias e investimento dos poderes públicos em educação, saúde, saneamento, habitação e assistência social.

O Estudo de Impacto Ambiental do Projeto indicou uma série de medidas, relacionadas principalmente à preservação da heterogeneidade e complexidade ambiental, e à melhoria das condições sócio-econômicas e é imperioso, nesse momento, que a sociedade exerça seu poder de pressão sobre o empreendedor e o poder público, pois caso contrário não haverá o cumprimento adequado daquelas medidas e os danos ambientais do Projeto Luís Alves alcançarão proporções dificilmente vistas em casos como esses.

INSTABILIDADES EM ÁREAS URBANAS: O TALUDE DO ACESSO A MARIANA, MG

Zulmeire C. Cotta (IGEO/UFRJ) zulmeire@igeo.ufrj.br; Roseli A. Ferreira

A implantação, em 1986, da principal entrada da cidade de Mariana (Avenida N. Sra. do Carmo), provocou a retificação do antigo acesso. Trabalhos de terraplenagem resultaram em talude no lado norte da avenida. Consequentemente, cortes inadequados e sem estudos prévios desestabilizaram todo o talude. Em 1994, com a construção da nova rodoviária, o talude foi recuado cerca de 20m, sem a preocupação em dotá-lo de geometria mais estável. Os processos recorreram e a situação de instabilidade voltou, com o agravante da ocupação a jusante. Com as chuvas de 1996/1997, novos movimentos ocorreram, ficando o talude instável por quase toda sua extensão. O talude tem extensão aproximada de 400 m e altura variando de 12 e 40 m. As inclinações variam entre 20 e 35°. Afloram no local filitos, interdigitados com quartzitos no topo, e xistos na base. O filito é carbonoso, de cor negra, ora estratificado ora mais compacto e com aspecto untoso. Este material desagrega-se em alguns locais na forma de pastilhas de tamanhos variados. O quartzito ocorre em bancos, tendo cores brancas a amareladas, granulação muito fina e péssima coesão. Os xistos apresentam variadas cores, desde o amarelo ao castanho avermelhado. Todas estas litologias encontram-se bastante intemperizadas e fraturadas, sendo a principal família definida pela foliação de direção NE, com mergulho para SE. Estas características conferem aos materiais comportamento de solo. O talude é capeado por uma camada contínua de massa coluvionar, cuja espessura pode alcançar os 4 m. A textura é de uma argila siltosa marron-avermelhada. O talude apresenta comportamentos variados, o que acarretou sua separação em quatro setores:

Setor I - Neste setor o talude foi protegido superficialmente com sacos de linhagem com terra e sementes. O pé do talude foi contido por muro de concreto. Não se verifica grande instabilidade até o momento.

Setor II - Este setor está protegido superficialmente por cobertura vegetal, mas encontram-se várias trincas, ravimentos, cicatrizes de movimentos menores e material escorregado. As águas de escorregamento superficial erodem a massa movimentada e remanescente no talude, criando linhas de drenagem a partir de ravinas.

Setor III - Este setor está sofrendo processos de ravinamento, notando-se vários movimentos localizados, constatados pelas inúmeras cicatrizes existentes. Escorregamentos rotacionais sucessivos deixaram vários blocos deslocados, formando degraus ao longo do talude. Ravinamentos profundos na massa movimentada contribuem para a maior instabilidade. O grande volume de material instável remanescente na face do talude ameaça as construções implantadas a jusante caracterizando um maior risco.

Setor IV - É o setor do talude menos problemático. Os movimentos são de pequenas dimensões, exceto na porção limítrofe com o setor anterior. As litologias presentes possuem estados de alteração e fraturamento que conferem ao setor melhores propriedades geotécnicas.

Após o levantamento geológico inicial, estão sendo realizados atualmente estudos de caracterização geotécnica dos materiais visando uma melhor compreensão do comportamento destes de forma a subsidiar a concepção de uma solução adequada para o local.

INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO MUNICIPAL VOLTADO À MINERAÇÃO EM ÁREAS URBANAS

Amintas N. Rossete (UNEMAT/Campus Nova Xavantina) unematnx@networld.com.br; Rachel Negrão Cavalcanti

Baseado no diagnóstico ambiental da mineração de areia em cava submersa efetuado no Município de Itaguaí (RJ), onde constatou-se uma significativa importância da mineração na região, tanto em termos do meio físico como sócio-econômico e com o processo de desmembramento do distrito de Seropédico do Município de Itaguaí, que se efetivou em 1º de janeiro de 1998, com a criação do novo Município de Seropédica, este trabalho procura discutir alguns dos instrumentos institucionais e legais, que podem ser aplicados no Planejamento Municipal relacionado com a questão da mineração em áreas urbanas.

Distando cerca de 35km da cidade do Rio de Janeiro, com uma área de 274 km² e uma população de aproximadamente 53.000 habitantes, o Município de Seropédica tem uma economia essencialmente ligada a prestação de serviços e comércio e

passará a administrar cerca de 48 areais em cava submersa, o que representa 90% dos areais em ambiente de cava em atividade na região, o que com certeza fará com que a mineração exerça um papel de grande influência dentro do novo Município.

Por isso é que a criação e aplicação de instrumentos como plano diretor, zoneamento ambiental, lei orgânica, disciplinamento de estudos de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental, ações de fiscalização e controle ambiental no novo Município, em conformidade com as legislações estaduais e federais, nesta fase inicial de estruturação possa fazer com que sejam criadas melhores condições de aproveitamento de seus recursos naturais, em particular os minerais, com um mínimo de impacto ambiental.

MAPA E POLÍTICA : UMA DIMENSÃO GEOCIENTÍFICA PARA A CONSTRUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO AMBIENTE

Solange Pereira Lisovski (Bolsista do PIBIC/CNPq) sopeli@cpd.ufmt.br; e José Domingues de Godoi Filho

A confecção e o uso de mapas como critério de decisão política sobre a definição da propriedade dos recursos naturais representa um fato inquestionável ao longo dos séculos. Os múltiplos interesses existentes e as diferentes formas de apropriação dos recursos naturais deixaram para a atual geração sérios conflitos sócio-ambientais, com consequências imediatas para o processo de construção do conhecimento e para o reconhecimento dos saberes. Os mapas e os métodos de mapeamento tornaram-se ferramentas importantes para a definição da sustentabilidade do ambiente, abrindo para os geocientistas um novo horizonte de atuação e de perspectivas de construção de novos conhecimentos. Como a compreensão dos processos de uso e exploração dos recursos naturais pelas sociedades humanas é múltipla e complexa, não existe a possibilidade de que isto ocorra a partir de uma única área do conhecimento e sem considerar os diferentes saberes acumulados, por exemplo, por populações tradicionais e/ou por sociedades

que não possuem uma economia que preconize a produção de excedentes. A linguagem mostrada através dos mapas pode se constituir num importante elo com as demais áreas do conhecimento e com os saberes dos sujeitos sociais que ocupam os espaços territoriais. Como primeira tentativa de buscar estas pontes, foi analisado os modos de apropriação dos recursos naturais da região de Aripuanã, ponto mais avançado do processo de ocupação do Estado de Mato Grosso, pelos sujeitos sociais que convivem naquele espaço e são afetados pela incidência de políticas públicas contraditórias, que na maioria das vezes não considerou nem mesmo suas presenças, quanto mais os seus modos de uso e apropriação dos recursos naturais. Hoje, possivelmente, alguns destes sujeitos sociais guardam consigo saberes importantes para o desenvolvimento da ciência e para a sustentabilidade do ambiente; representando a linguagem gráfica dos mapas um elemento facilitador para a troca de experiências.

METODOLOGIA DE ESTUDO HIDROGEOQUÍMICO EM ÁREAS CONTAMINADAS POR METAIS PESADOS

André Luiz Bonacin Silva (IGC-USP, bolsista da Fapesp) abonacin@usp.br; Raphael Hypolito

Embora o estudo de contaminação do solo e águas subterrâneas por metais pesados já date de algumas décadas, em geral não têm levado em conta uma ótica integrada, em nível de detalhe, desde a fonte e forma de disposição do contaminante, passando pelos mecanismos e reações na zona não saturada, até sua dinâmica na zona saturada.

Quando, por alguma ação antrópica, os teores desses metais excedem os limites máximos permissíveis, o estudo de seus mecanismos de fixação e mobilidade, bem como sua dinâmica nas águas subterrâneas, reveste-se de extrema importância.

A compreensão dos mecanismos hidrogeoquímicos associados às transformações consequentes da disposição de resíduos industriais em solos de clima tropical e nas águas subterrâneas subjacentes, estudando as interações água-solo-contaminante,

nas zonas saturada e não-saturada, trará importantes contribuições à compreensão das consequências da ação antrópica junto aos ciclos geoquímico e hidrológico.

A utilização de modelos matemáticos de fluxo em meio poroso e transporte de massa possibilitará melhor avaliação dos fatores hidrogeológicos associados, bem como auxiliará na tomada de medidas remediadoras ou mitigativas quanto à contaminação dos recursos hídricos locais.

Este trabalho apresenta a metodologia a ser utilizada na caracterização hidrogeoquímica de uma área contaminada por metais pesados, apresentando como estudo de caso uma indústria de recuperação de sucata de chumbo localizada no interior no Estado de São Paulo.

MORRO DO CARECA - NATAL/RN: UMA PROPOSTA DE USO SUSTENTÁVEL

Ronaldo Fernandes Diniz (CEFET-RN/ETFRN) rdiniz@eol.com.br; Christianne de Sena Santos; Darliane Dantas de Oliveira; Janessa dos Santos Souza; Jussara de Freitas Varela; Ricélia Paula da Costa Dantas

O corpo dunar conhecido como Morro do Careca situa-se na praia de Ponta Negra, porção sul do núcleo urbano de Natal, no Estado do Rio Grande do Norte, constituindo, pelas suas belezas cênicas e localização geográfica privilegiada, um dos mais belos e conhecidos cartões postais da costa potiguar. Geologicamente está representado, da base para o topo, por sedimentos arenosos e argilo-arenosos pertencentes ao Grupo Barreiras, sobrepostos por areias dunares do Pleistoceno e areias dunares recentes. Geomorfologicamente, a área é caracterizada por dunas fixadas pela vegetação (dunas fixas) e dunas desprotegidas de cobertura vegetal e atualmente submetidas a efetivo transporte de areias (dunas móveis). Terraços de abrasão e falésias vivas edificadas nos sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras são feições morfológicas importantes e presentes em muitos locais ao longo da linha de costa e proximidades. A vegetação local é constituída por espécimes característicos da Mata Atlântica. O crescimento do uso antrópico nesta área, atraído principalmente pelas suas exuberantes belezas naturais e o forte incremento sofrido pela indústria do turismo local, vêm alterando de forma significativa a dinâmica sedimentar, intensificando os processos de erosão e desestabilização das dunas e ameaçando suas belezas cênicas e as edificações existentes nas suas proximidades. Considerando-se

a sua importância ambiental e para a indústria do turismo do Rio Grande do Norte, foi elaborada uma proposta de uso sustentável para a área do Morro do Careca e adjacências, baseando-se na maior difusão e intensificação da exploração turística no local e, através desses meios, procurando-se ampliar as ações de proteção e preservação deste importante ecossistema. Objetiva-se, portanto, implementar de forma literal o uso sustentável da área em apreço. Esta proposta inclui a estabilização de corpos dunares pelo uso de vegetação nativa fixadora; a construção e instalação em locais adequados de vias de acesso e mirante; implantação de uma praia de nudismo; e implementação de amplo e constante trabalho de educação ambiental, associado a uma política de fiscalização, policiamento e cumprimento da legislação ambiental em vigor. Acredita-se que com a implementação do conjunto de ações ora sugeridas, que tem como base o uso ordenado do ecossistema em questão, se possibilitará a mudança de um estado atual caracterizado pela alternância de períodos de inércia administrativa e períodos com implementação de projetos mal sucedidos que visavam à proteção ambiental com base na proibição do uso da área, para um estado de realização do chamado turismo ecologicamente sustentável.

O USO DO RADAR DE PENETRAÇÃO NO SOLO (GPR) EM ÁREA CONTAMINADA POR PESTICIDA

Grazinoli, Patrícia do Lago (Doutoranda da Coppe/UFRJ) grazinoli@igeo.ufrj.br; de Campos, Tácio Mauro

Este trabalho apresenta os resultados obtidos com a aplicação do método do Radar de Penetração no Solo (GPR) em uma área conhecida como Cidade dos Meninos, em Duque de Caxias, Rio de Janeiro. Nesta área, a quarenta anos atrás, o solo e água subterrânea foram contaminados por um pesticida organoclorado denominado HCH - hexaclorociclohexano. Problemas associados com contaminação por compostos orgânicos estão entre os mais difíceis de serem resolvidos, assim como a caracterização geológica não é uma tarefa fácil. Procedimentos diretos, tal como sondagens, fornecem informações muito localizadas, e ainda com a possibilidade de espalhamento da contaminante. O GPR foi utilizado com o intuito de detectar anomalias relacionadas ao contaminante, assim como para auxiliar no mapeamento da estratigrafia. Foram realizados 2 perfis de reflexão com antenas de 50 MHz na área de foco. Para a estimativa da velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas em subsuperfície, foi efetuado um perfil WARR (Wide-Angle Reflection an Refraction), necessário para a conversão tempo-profundidade. O processamento dos dados consistiu de uma aplicação de ganho,

seguido de uma análise espectral de amplitudes, e posterior aplicação de filtros. Adotou-se a velocidade de 0,09 m/ns, com base no perfil WARR. Na análise dos resultados, verifica-se que os perfis realizados dentro da área foco de contaminação apresentaram anomalias condutivas, identificadas pelo efeito da reverberação, que pode se dar devido à presença de material muito condutivo, ocorrendo a absoção da energia eletromagnética pelo material. O HCH, sendo um composto orgânico, não deveria apresentar anomalias condutivas, uma vez que compostos orgânicos apresentam baixos contrastes de condutividade em relação ao ambiente geológico. Este fato pode ser explicado quando da mistura de cal Ca(OH)_2 com o HCH, efetuada em 1995 com o intuito de degradar a molécula de HCH, originando o aparecimento de sais solúveis em água. Com base nos custos e na qualidade de levantamentos geofísicos quando comparados a resultados obtidas utilizando-se de procedimentos diretos, conclui-se que o uso de tais técnicas constitui uma das formas mais otimizadas para efetuar a caracterização e monitoramento de áreas contaminadas.

PROBLEMAS SÓCIO-AMBIENTAIS DECORRENTES DA OCUPAÇÃO INADEQUADA DOS SOLOS: AÇAILÂNDIA - MA

Sonia Vidal G. Gama (Pós-Graduação Geografia-IGEO/UFRJ) msm@lgeo.ufrj.br; Mônica dos Santos Marçal; Mária Célia N. Coelho

Açailândia representa o modelo de ocupação do norte do País onde pobreza, desigualdade social e descompasso econômico imperam desafiando autoridades na gestão do território. Como outras cidades deste final de século, alia-se às buscas de soluções para problemas ambientais vivenciados atualmente, o que implica em planejamento e gestão ambiental.

Localizada sobre planalto sedimentar na parte oeste da bacia geológica do Parnaíba, apresenta problemas decorrentes da falta de diretrizes para desenvolvimento e crescimento urbanos; caracteriza uma inadequação no uso e ocupação dos solos. Os impactos no ambiente estão associados à irregularidade da topografia, às chuvas concentradas no inverno (janeiro, fevereiro e março), à retirada da vegetação original (florestas), ao aprofundamento dos canais abertos pelo esgotamento sanitário (valas abertas) e ao assentamento e arruamento impróprios. Interpretados como indicadores de um estágio do processo de mudanças nas relações sociais, acelerados com a construção da EFC (Estrada Ferro Carajás), dos processos erosivos (ravinas/voçorocas) e assoreamentos de cursos d'água e nascentes, a poluição do ar, água e solo se faz presente nas áreas rural e urbana onde a paisagem natural mistura-se à paisagem social. Serrarias, fornos de carvão, guzerias, postos, oficinas, aterros, lixo... determinam uma *imagem de desordem e vício* que há muito preocupa autoridades, comunidade científica e a população local.

A recuperação da paisagem social torna-se um desafio, exigindo uma gestão urbana participativa com discussão das prioridades e definição das medidas de controle. Outrossim, cada

tipo de solo apresenta características geotécnicas distintas que decorrem em suas aptidões e vocações; as ocupações e usos devem estar de acordo com propriedades pedológicas o que não ocorre em Açailândia.

Na área rural, o desmatamento indiscriminado, a abertura de rodovias e ferrovias, assentamentos de grande porte associados à composição sedimentar e às formas tabulares do relevo propiciam e aceleram processos erosivos/assoreamentos comprometendo nascentes e cursos fluviais.

No núcleo urbano, a ausência de planejamento maximiza a deficiência da infraestrutura sanitária (lançamentos do esgoto *in natura* na rede pluvial; coleta e destino final de lixo não satisfatórios; inexistência de vigilância sanitária); que com o crescimento desordenado da população detonam os processos erosivos e fogem ao controle ambiental.

A espacialização dos processos erosivos identificou a presença de 12 voçorocas localizadas na periferia da cidade. O controle e monitoramento das mesmas constatou o avanço em áreas onde inexistente cobertura vegetal ou a ocupação ocorre de forma inadequada. A prefeitura tem encontrado dificuldades em adotar medidas eficazes pois, estas exigem a compreensão da origem/natureza da erosão e estudos técnicos.

As voçorocas em Açailândia indicam a interação entre processos sociais e erosivos onde a suscetibilidade à erosão já favorecida por fatores físicos associados ao histórico de ocupação da área, foi ampliada com a alteração das condições originais da paisagem gerando um quadro verdadeiramente alarmante.

PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICAMENTE SUSTENTÁVEL PARA A REGIÃO DAS MINAS DO CAMAQUÃ - RS

Ronchi, L.H. (UNISINOS) ronchi@dgeo.unisinos.tche.br; Lobato, A. C.

As minas de Cu-Au do Camaquã, estiveram ativas de maneira intermitente durante mais de cem anos, encerrando suas atividades em maio de 1996. O impacto ambiental criado pela exploração do minério é relativamente pontual resumindo-se à cava a céu aberto e à uma barragem de rejeitos construída a partir do desvio do arroio João Dias, afluente do Rio Camaquã, que por sua vez desemboca na Lagoa dos Patos. A contaminação desta bacia fluvial por metais pesados tem sido objeto de preocupação constante por parte da população local, entidades ambientais e pela própria Companhia Brasileira do Cobre (CBC), proprietária das minas. Estudos independentes da água e dos sedimentos do arroio João Dias demonstraram que a contaminação por cobre está controlada, resultado dos eficientes mecanismos implantados pela CBC no vertedouro da barragem de rejeitos. Desta maneira, atualmente o impacto negativo mais importante não é proveniente da atividade mineradora, mas ao contrário é social e decorrente do encerramento desta atividade. Considerando que a poluição por metais pesados na bacia do Arroio João Dias é um problema controlado, que o impacto paisagístico criado pela mina a céu aberto e pela barragem de rejeitos estão sendo adequadamente tratados pelo reflorestamento por espécies nativas, que os frágeis solos da região não são apropriados para uso agropecuário intensivo e, levando em conta a infra-estrutura da mina e da vila, além das belezas naturais das Guaritas, existem duas alternativas possíveis para reintegrar a região ao sistema produtivo. Primeiro, um alto investimento em prospecção, pesquisa e revisão dos modelos genéticos da

mineralização de Cu-Au visando uma retomada da atividade mineradora. Segundo, um investimento menor em ecoturismo, reaproveitando a estrutura da Vila das Minas do Camaquã, a melhor em termos urbanísticos na região, e utilizando como atração não só as Guaritas (morros testemunhos), a pesca no lago da represa, o tradicionalismo gaúcho, mas também a própria infra-estrutura das minas. Roteiros ecoturísticos permitindo uma leitura ambiental integrada da geologia, botânica e zoologia podem ser facilmente montados. A educação ambiental e treinamento da população local valorizando suas tradições, culinária e artesanato são fatores evidentemente importantes.

A implantação deste projeto exigirá uma atuação conjunta do poder público e da sociedade civil. Entende-se que este esforço comum somente seria possível se considerada a necessidade de reorganização do espaço territorial. Assim sendo, a criação de um espaço ambiental especialmente protegido se tornará uma prioridade a ser enfrentada pragmaticamente. Uma iniciativa isolada do poder público não oferecerá uma garantia de resultados, pois este espaço ambiental protegido será necessariamente aberto, exigindo uma gestão ambiental que possa conjugar iniciativas públicas e privadas. O estudo comparativo com a solução encontrada pelos Parques Regionais Naturais franceses pode oferecer sugestões de gestão ambiental dinâmica, conciliando o interesse público e o privado, na busca de caminhos que certamente estariam impossibilitados numa atuação exclusivamente governamental na proteção ambiental e desenvolvimento sustentável da região das Minas do Camaquã.

RECUPERANDO A SUSTENTABILIDADE

Edézio Teixeira de Carvalho (GEOLURB) geolurb@bhnet.com.br; Ana Paula Silveira Magalhães Mansueto

A sustentabilidade fundamental, dada por fatores geológicos, pode ser agrupada em 4 categorias: Recursos minerais, recursos hídricos (destacados dos primeiros por razões práticas), condições de suporte físico e condições (limitadas) de absorção de impactos ambientais. A mobilização isolada de qualquer fator da sustentabilidade fundamental pressupõe inerentemente a dissipação de outros. Uma gestão minimamente responsável dos fatores da sustentabilidade não promove essa mobilização isolada. Não obstante é o que ocorre em todas as sociedades. Os incalculáveis prejuízos resultantes dessa manipulação afetam assimetricamente o Primeiro Mundo e os demais, em processo que é determinado pela assimetria das condições que regem as relações internacionais (vale dizer, estamos pagando pela reconstrução das estruturas sísmo-resistentes(?) de Kobe) e que poderá ser exacerbada pela famigerada globalização.

O conceito estreito de área degradada, e também o de risco geológico, precisa ser urgentemente revisto, introduzindo-se a gestão baseada no princípio dos assentamentos geo-suportados, a ordenar a mobilização efetivamente racional da sustentabilidade fundamental.

A RMBH é uma grande área degradada, não só pelos aspectos visíveis dessa degradação, mas principalmente pelos invisíveis, porque o processo de urbanização, notório redutor da sustentabilidade, subtraiu ao sistema geológico parte substancial da sustentabilidade que reunia há décadas. Exemplifica-se: a) porque o sistema geológico não é alcançado pelas águas pluviais, drena-se mais e mais, transferindo-se enchentes; b) porque a gestão foi incapaz de conter urbanização precoce e espontânea, fecham-se pedreiras e areais por razões ambientais, significando

isto gigantesca deseconomia ambiental e econômica; c) porque ainda não se descobriu que áreas de risco geológico, mitigado ou não, geram disfunções sociais e econômicas, todas essas disfunções, campeando livremente, levam os parques recursos do erário em miseráveis intervenções corretivas, que acabam por nada corrigir; d) porque não houve a adequada proteção de mananciais como o da Pampulha, pagamos cerca de R\$ 0,70/s por sua perda como fonte de suprimento de água; e) porque ainda não se protegeu adequadamente o de Vargem das Flores, poderemos começar a pagar R\$ 1,20/s por uma possível substituição a médio prazo.

O Plano de Desenvolvimento Ambiental de Vargem das Flores tem a integrá-lo, no bloco dos Estudos geológicos, um Plano de Reabilitação de Áreas Degradadas, do qual fazem parte Projeto Piloto de reabilitação de grande vauçoroca, em execução, a custo rigorosamente negativo, e mais seis projetos básicos, e isto é apenas a ponta do "iceberg", porque o que está proposto é infinitamente mais amplo, e prevê instrumentos tecnológicos para a gestão, adequados a cada compartimento geologicamente homogêneo e com cuja implementação se prevê devolver ao sistema geológico parte substancial da sustentabilidade já tomada, além de evitar perdas cuja efetivação, no cenário tendencial de hoje, estão praticamente garantidas.

Ali pode entrar em cena a "engenharia do tecnógeno", conforme preconiza Carvalho em 1992 (2º Simp. Sit. Amb. e Qual. de Vida na RMBH, ABGE). Se a Sociedade descobre a "Revolução Geológica", importemos 60.000 geólogos, porque parece não estarmos (a União) dispostos a formá-los.

REMEDIAÇÃO DO LIXÃO DO ALVARENGA: UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM DO PROBLEMA

Ângelo José Consoni (IPT-SP) aconsoni@ipt.br; André Luiz Bonacin Silva

O chamado lixão do Alvarenga está situado em Área de Proteção de Mananciais - APM, estando parcialmente no território de São Bernardo do Campo e em parte no município de Diadema, RMSP, há cerca de 400 m do reservatório da represa Billings, uma das principais fontes de abastecimento de água potável da Capital paulista.

O local foi operado de 1974 a 1986, recebendo lixo doméstico dos municípios de São Bernardo do Campo e Diadema, porém, desde sua origem, nunca sob condições sanitárias adequadas. Há sérios indícios de que ao longo de seu funcionamento tenha recebido carga de resíduos industriais, dado ao fato de estar em área altamente industrializada e pela falta da área não possuir controle de acesso. A deposição ainda prossegue

atualmente, na porção de responsabilidade do município de Diadema, "somente para inertes".

O presente trabalho discute a aplicação de metodologia de remediação/mitigação da área do lixão do Alvarenga. São abordadas conceitualmente as atividades necessárias à etapa de diagnóstico, ou seja, à caracterização das fontes de contaminação, caracterização do ambiente atingido (meios físico, biótico e socio-econômico), identificação dos principais impactos ambientais, definição de indicadores desses impactos, planejamento das investigações complementares e monitoramento. São ainda discutidas as simulações preliminares das opções de remediação/mitigação da área.

RISCOS GEOLÓGICOS EM ÁREA DE OCUPAÇÃO ESPONTÂNEA - O CASO DO CALABAR - SSA / BA

Dante Severo Giudice (M. Geografia UFBA - CBPM)

Segundo AYALA CARCEDO(1987) risco geológico é todo processo, situação ou evento no meio geológico, de origem natural, induzida ou mista que pode gerar dano econômico ou social para alguma comunidade, e em cuja previsão, prevenção ou correção não se empregam também critérios geológicos.

A evolução do solo urbano de Salvador, associado ao processo de industrialização que atuou como atrativo da mão-de-obra, e consequentemente como propulsor da urbanização, ocorreu na valorização da terra, e resultou na expulsão da população de baixa renda para áreas de encostas, onde muitas vezes já estavam instaladas invasões consolidadas e que se mantinham em equilíbrio com o meio. Esse adensamento e essa pressão sobre o mesmo espaço, provocou o desequilíbrio, ora

causado pelo desmatamento para ocupação, desnudando o solo e expondo-o à ação das intempéries, provocando escorregamento e erosão, ora pelos cortes irregulares da encosta, associado ao baixo padrão das construções que não obedecem as mínimas condições técnicas de segurança, retratando grandes problemas sócio-econômicos e evidenciando um processo acelerado de pauperização da população. A prevenção desses acidentes geológicos depende de medidas estruturais, tais como obras de contenção/estabilização das encostas para evitar escorregamentos em áreas consideradas críticas, e ações de planejamento territorial fundamentada em carta de risco geológico, além da atuação da defesa civil.

RISCOS GEOLÓGICOS NO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA

Benedicto Humberto Francisco (MN/UFRJ); Sílvia Machado

A presente pesquisa tem por finalidade, agregando-se aos esforços que vêm sendo desenvolvidos no trabalho de recuperação dos sítios históricos do Parque Nacional da Tijuca, pelo Projeto Tijuca (MN/UFRJ - IBAMA); 1. contribuir na identificação e avaliação dos principais impactos no parque, com significativos riscos geológicos; 2. apresentar propostas que incentivem o público e usuários da necessidade de conservação e preservação deste patrimônio histórico-ambiental. A topografia acidentada da cidade do Rio de Janeiro, que lhe confere tanta beleza, também é responsável por uma variedade de problemas, desencadeados por processos naturais e mais intensamente os antrópicos. O fenômeno das chuvas intensas de verão, vêm acarretando cada vez mais, desastres ambientais devido ao mau uso e conservação dos solos (desmatamento de encostas, ocupação desordenada, despejo de lixo e alterações da drenagem). Localizado no centro da cidade do Rio de Janeiro, dividindo-a em zona Norte e zona Sul, o Parque Nacional da Tijuca encontra-se nos paralelos 22° 01' e 23° 01' de latitude Sul e os meridianos de 43° 12' e 43° 19' de longitude Oeste, no centro Meridional do Estado do Rio de Janeiro. Possui cerca de 33 Km². Em 8 de Fevereiro de 1962, o Decreto Federal nº 60.183, alterou os limites e o nome do Parque, que passou a ter a denominação de Parque Nacional da Tijuca. Em 28 de Fevereiro de 1967, passou a ser administrado pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, IBDF, hoje IBAMA. Em 1991, foi

declarado Reserva da Biosfera, pela ONU. Em 1992, considerado pela UNESCO, Patrimônio da Humanidade. O relevo do parque é montanhoso, com escarpas muito íngremes, abrangendo as Serras de Três Rios, da Carioca e o Grupo Pedra da Gávea. Seu ponto culminante é o Pico da Tijuca, com 1021 metros, localizado no Maciço da Tijuca. Este Maciço apresenta um relevo acidentado e compreende um bloco falhado da Serra do Mar, formado por restos de antigos dobramentos, expostos à erosão e à esfoliação. O embasamento é cristalino, de estrutura gnáissica em base granítica, decomposto e fraturado por ação do intemperismo. Sua formação geológica é muito antiga. Os solos são do tipo Latossólicos e Podzólicos. A rede de drenagem do parque é considerável, contando com mais de 148 cursos de água que descem de suas encostas para abastecer alguns bairros da cidade do Rio. A característica da Vegetação é de Floresta Ombrófila Densa - Floresta Atlântica, Vegetação Secundária. No início da colonização européia no Rio de Janeiro, a região era habitada por índios tupi e tamoio. A ocupação efetiva da floresta, se deu somente com a chegada em 1808 da Família Real e com a introdução do plantio do café no Rio de Janeiro. Esta prática agrícola dizimou quase que totalmente a floresta. Atualmente o parque sofre com a ameaça do rápido processo de desmatamento de suas encostas. As observações se concentram em locais onde se localizam os monumentos mais ameaçados pelos deslizamentos, processos de erosão e queimadas.

RODOVIA MIRACEMA DO TOCANTINS - UHE LAJEADO: UM ESTUDO DE CASO DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM ESTRADAS

Sílvia Costa Mattos (Mattos Assessoria Ltda) mattos@mailserver.portosoft.com.br; Divino Brandão; Márcio de J. G. Resende; Marcos A. Maranhão de Sá

A rodovia em questão visa propiciar acesso a Usina Hidrelétrica Lajeado situada na margem esquerda do rio Tocantins à aproximadamente 100 km a jusante de Palmas.

A implantação da Usina está orçada em US\$ 1,3 bilhões provenientes da iniciativa privada e do BNDES.

A UHE Lajeado está inserida dentro de um conjunto de outros grandes projetos que visam propiciar o desenvolvimento sócio-econômico para a região.

O trabalho teve como eixo central: a relação direta da rodovia com a usina, projeto importante dentro da estratégia de desenvolvimento do estado do Tocantins; a localização do canteiro de obras da UHE Lajeado na margem esquerda do rio Tocantins visando minimizar os contatos com a população indígena Xerentes (localizada na margem direita do rio); a utilização da rodovia Miranorte-Miracema, já consolidada.

O estudo da opção de traçado da rodovia levou em conta estas questões tendo sido analisadas três alternativas.

A alternativa escolhida foi a que apresentou menos problemas, entretanto não está imune aos mesmos. A interface com a periferia urbana de Miracema é o principal.

O estudo para definição de áreas de influência da rodovia definiu como área de influência indireta um polígono 25x35 km, praticamente confinado na margem esquerda do rio Tocantins, que funciona como uma grande barreira natural as interações da rodovia com a sua margem direita.

A área de influência direta foi definida como uma faixa bilateral de 40 m ao longo do eixo da rodovia cobrindo a sua faixa de domínio e as microbacias mais próximas.

As medidas mitigadoras apresentadas abordaram: os conflitos que a rodovia trará na periferia urbana de Miracema; os eventuais focos de endemias ocasionados por acampamento, caixas de empréstimo, botas-foras etc; os focos erosivos, assoreamentos e instabilidade de taludes gerados a partir de cortes, aterros, caixas de empréstimos, caminhos de serviços e outros, principalmente levando-se em conta a grande incidência de solos arenosos na área; os eventuais acidentes com transeuntes e moradores da região durante a fase de implantação e operação da rodovia, potencializados se houver ocupações de trechos de sua faixa lindeira; medidas de proteção aos sítios arqueológicos situados na área de influência da rodovia; o aumento dos níveis de ruídos e poluição do ar que o tráfego de veículos pesados trará, principalmente se não houver fiscalização do estado de conservação dos mesmos; a poluição das águas por poluentes oriundos do desgaste de pneus desgastados e de lonas de freio e eventuais acidentes com cargas perigosas; o atropelamento de animais na fase de operação da rodovia; a intensificação da caça e pesca predatória; a ocupação de áreas de preservação ambiental;

No final, foi sugerido um Plano de Acompanhamento visando verificar a implementação das medidas propostas, inclusive com definição de método e frequência de monitoramento.

SELEÇÃO PRELIMINAR DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE PALMEIRAS – CHAPADA DIAMANTINA - BAHIA

Adivane Terezinha Costa (UFOP) Khesthy@ouropreto.feop.com.br; Nívea Cristina da Silva; Frederico Garcia Sobreira

Dentre os paradoxos vividos pela humanidade tecnológica do fim do século vinte, a geração e acumulação de lixo nos ecossistemas terrestres tem se mostrado como o alvo de reflexo da agressividade do homem para com ele mesmo e para com as demais formas de matéria viva do planeta. A Chapada Diamantina, na qual está inserida o município de Palmeiras, fascina pela diversidade de biomas e por uma paisagem de serras esculpidas que abrigam nascentes de água que além de formar cascatas e balneários de águas cristalinas, sustentam boa parte da água patável utilizada por Salvador e outras cidades. Em contraste, a acumulação de lixo em locais inapropriados interfere de forma bruscamente agressiva na evolução natural desse ecossistema, através da contaminação do solo, do ar e das águas.

Com o objetivo de minimizar os impactos ambientais oriundos da precária destinação dos resíduos sólidos e melhorar a qualidade de vida da comunidade do Município de Palmeiras, realizou-se um estudo preliminar de seleção de áreas para construção de um aterro sanitário. Arelado a este estudo, foi feita uma avaliação dos impactos ambientais causados por acumulações aleatórias de lixo e buscou-se produzir subsídios para a planificação de formas de tratamento dos resíduos sólidos gerados e realização de programas de conscientização ambiental.

Como etapa inicial deste estudo foi feita uma avaliação dos danos ambientais causados pelas várias acumulações de lixo em seis locais e verificou-se que estes são fontes de contaminação do solo e principalmente, do principal rio que drena o Município. Neste sentido, recomendou-se a retirada do lixo das áreas estudadas.

Posteriormente foi feita uma pré-seleção de áreas potencialmente aptas para receber a implantação do aterro sanitário, a partir de mapas geológicos, topográficos, fotos aéreas, sendo selecionado sete locais que foram reconhecidos em campo.

No reconhecimento de campo das áreas pré-selecionadas, foram observados os aspectos litoestratigráficos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos, geotécnicos, ambientais, além das vias de acesso. Foram também coletadas amostras para ensaios laboratoriais, com o objetivo de verificar a permeabilidade do solo.

Baseando-se na avaliação desses critérios para cada área e nos resultados dos ensaios granulométricos e de índices físicos, foram apontadas três áreas para o fim proposto.

Em geral, afloram nestas áreas solos derivados das rachas da Formação Bebedouro (diamictitos, siltitos e argilitos) que são aparentemente impermeáveis como indicam os ensaios laboratoriais; apresentam fatores hidrológicos (baixa densidade de drenagem e lençol freático profundo) e morfológicos (regiões relativamente planas) favoráveis; constituem áreas degradadas e são de fácil acesso. Estes fatores foram favoráveis para apontar estas áreas para a realização de estudos de detalhe através da prospecção e estudo de subsolo, ensaios laboratoriais para melhor caracterização dos materiais, para que seja, finalmente, definida a área mais adequada para a implantação do aterro sanitário.

TIPOLOGIA DAS EROSÕES NO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA

Roberto M. Macedo dos Santos (CPRM/Goiânia) gehitego@nutecnet.com.br & José C. de Carvalho

Processos de voçorocamento são bastante comuns no Município de Goiânia, principalmente nas áreas periféricas onde o sistema de drenagem de águas pluviais não está devidamente implementado. As observações de campo permitem definir dois tipos básicos de voçorocas existentes na região, classificados essencialmente em função de sua forma e posição na vertente. No primeiro grupo, incluem-se as voçorocas situadas à meia vertente, com declividade mediana. Possuem um aspecto retilíneo, quando observadas em planta, e a profundidade varia pouco ao longo da sua extensão longitudinal, encontrando-se desconectadas da rede de drenagem natural existente. Apesar de interceptarem o lençol freático, os principais mecanismos atuantes são o fluxo superficial e os movimentos de massa. O segundo grupo consiste nas voçorocas formadas nas regiões de ruptura de declive, também conhecidas como cabeceiras de drenagem, com comprimento e largura semelhantes, conferindo-lhes um aspecto semi-circular quando observadas em planta. O gradiente hidráulico de saída é sempre elevado e a ocorrência de processos de erosão interna (*piping*) é bastante freqüente. Estas voçorocas também tem a sua origem ligada ao fluxo superficial, mas a interação com o fluxo subterrâneo e os movimentos de massa faz com que os mecanismos de sua evolução sejam mais complexos. A partir dos modelos aqui estabelecidos, podem ser discutidos alguns fundamentos teóricos que devem subsidiar o processo de escolha de uma metodologia de intervenção e controle dos processos erosivos, ressaltando-se porém a especificidade de cada projeto.

As voçorocas de aspecto retilíneo suportam mais facilmente sistemas de drenagem subterrânea onde as escavações realizadas promovam aumento no gradiente hidráulico, desde que devidamente monitorados. Já nas voçorocas de formato semicircular estudadas, o rebaixamento do nível do lençol freático próximo à base do talude pode levar o gradiente hidráulico a valores críticos justificando então a adoção de processos de filtragem. Quanto ao retaludamento, as voçorocas de formato semicircular, geralmente de grande profundidade, apresentam taludes com baixos fatores de segurança, sendo necessário o emprego de obras de contenção. Já para as voçorocas de aspecto retilíneo, as instabilizações são geradas pelo solapamento da base do talude pelo fluxo superficial. Para estas situações, a construção de um canal de drenagem que evite o solapamento gera uma situação de estabilidade, eliminando a necessidade de retaludamento. Um pequeno acerto das paredes do talude pode ser executado visando sua melhoria estética. Outra solução comumente adotada é a construção de barragens de terra a serem assoreadas pelo material proveniente de montante. Tais soluções se adaptam melhor para as voçorocas de aspecto retilíneo, onde o aporte de sedimentos geralmente é maior. Porém, deve-se considerar que a subida do nível da superfície freática gerada pela construção da barragem pode conduzir a uma instabilização dos taludes das laterais da voçoroca devido à diminuição dos parâmetros de resistência pela saturação.

UMA CONTRIBUIÇÃO DOS PLANOS DE INFORMAÇÃO GEOLÓGICOS AO PLANEJAMENTO URBANO DO RECÉM-CRIADO MUNICÍPIO DE PINHEIRAL-RJ

GOES, M.H.B (LGA/DG/IA/UFRRJ) mariahilde@openlink.com.br; XAVIER-DA-SILVA, J.; NUMMER, A.R.; MACHADO, R.D.; CAVALCANTE, M.S.G.; GOMES, O.V.O.

Situado no Médio Vale do Paraíba, o município de Pinheiral-RJ apresenta áreas-problemas e áreas-vocacionais, necessárias a estudos ambientais avaliativos. Para tal estudo ambiental foi aplicado a tecnologia de geoprocessamento do SAGA/UFRRJ.

Os planos de informação geológica foram criados através da identificação das zonas de fraqueza nas rochas, sua distribuição, concentração territorial e litológica. São aspectos relevantes para um Diagnóstico Ambiental, que juntamente com outros Cartogramas Digitais formam uma Base de Dados geocodificada e atualizável.

- Pré-Geoprocessamento: aquisição dos dados à elaboração dos 12 mapeamentos temáticos. Foram usadas as cartas topográficas do IBGE (1:50.000) de 1973, fotoaéreas, 1:20.000, imagens Landsat(1:100.000) e campo.

- Geoprocessamento: com base nos mapeamentos convencionais definidos, estes foram geoprocessados e transformados em Cartogramas Digitais Básicos, alicerce para o desenvolvimento das Avaliações Ambientais - Cartogramas Digitais Classificatórios.

- Litológico: Nove Unidades Litológicas foram identificadas com predomínio de monzo a sienogranito, granodiorito e diorito associados nas porções mais deformadas a metabasitos, rochas calciossilicáticas, ultramatitos e anfibolitos. As rochas graníticas, miloníticas ou gnáissicas apresentam-se muito deformadas e o domínio magmático mais preservado com granitos(MACHADO et al, 1989).

- Feições Lineares e Intensidade/Direção de Lineamentos: Estas estruturas lineares foram identificadas em superfície, quanto a sua localização, quantidade e direção. Identificadas nas aerofotos, foram transferidos para o mapa topográfico; a distribuição de frequência das lineações registradas por

quadrículas de 1Km², enquanto as direções foram quantificadas, bem como a sua intensidade por classe.

Com a Base de Dados georeferenciada, onde acham-se integrados os diversos planos de informação geológica, são processadas as Avaliações Ambientais. Das inúmeras Situações Ambientais, foi selecionada o Potencial para Expansão Urbana, exposto em um Cartograma Digital Classificatório. Para tal avaliação foram selecionados oito Cartogramas Digitais Básicos, onde acham-se inclusos os geológicos: Litologia, Intensidade e Direção de Lineamentos, Geomorfologia, Solos, Vegetação/Use do Solo, Declividade e Proximidades. Sete classes ordinais foram geradas, desde a categoria de Alto Potencial até o Baixo Potencial, tendo-se a localização geográfica do potencial, extensão territorial, correlações e geodinâmica.

A litologia e o fraturamento crustal, representado por cartogramas de Direções, Intensidade e Feições Lineares, corroboram e quantificam as análises qualitativas feitas na área. A interpretação dos seus conteúdos informativos extraídos de uma Base de Dados, propiciou uma avaliação direcionada ao Planejamento Urbano, suporte às tomadas de decisões, quanto a locação de sítios urbanos, de barragens, áreas de riscos e vocacionais.

GOES, M.H.B. e XAVIER-DA-SILVA, J. 1996. Uma Contribuição Metodológica para Diagnóstico Ambientais por Geoprocessamento. Anais do Seminário de Pesquisa pag. 13 a 23. Juiz de Fora (MG).

MACHADO, R. e et al., 1989. In: Simpósio de Geologia Sudeste-RJ, Boletim de Resumo, pag.145/146.

XAVIER-DA-SILVA, J. e et al. 1996. Registro de Lineamentos Crustais para uso em Geoprocessamento. Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia.Vol.7, pag. 110 a 112, Salvador (BA).

USO DO SOLO NO MACIÇO DO MENDANHA E ÁREAS CIRCUNVIZINHAS - IMPACTOS AMBIENTAIS

Rozanda Guedes da Silva Costa (Setor de Geologia de Engenharia e Ambiental - Departamento de Geologia - IGEO / UFRJ) Rozanda@igeo.ufrj.br; Prof. Dr Franklin dos Santos Antunes; Prof^o. Dr^a Josildo Rodrigues S. Moura

O uso inadequado do meio físico da área constituída pelo Maciço do Mendanha e áreas circunvizinhas na zona oeste do município do Rio de Janeiro, vem ocasionando graves problemas ambientais decorrentes da ocupação urbana, mineração, depósito de lixo, locação de indústrias e atividades agrícolas. A ocupação do solo quando não considera sua adequada vocação, acaba gerando problemas ambientais em proporções irremediáveis.

A área estudada está representada por duas feições geomorfológicas principais: o Maciço do Mendanha representado por várias litologias, principalmente rochas alcalinas pertencentes ao Terciário e baixadas fluviais representadas pelos sedimentos areno-argilosos do Quaternário. Sob o ponto de vista pedológico, a classe de solo predominante no Maciço é o Podzólico Vermelho-Amarelo e na baixada ocupada por Planossolo e Solos Aluviais. O clima é o sub-úmido seco megatérmico.

O desmatamento das encostas, a falta de proteção com os mananciais, a retirada de madeira, a construção de estradas, a extração de material de empréstimo, a ocupação urbana e atividades agrícolas degradam o solo, causando impactos ambientais como destruição dos ecossistemas naturais; problemas erosivos; degradação do solo agrícola; contaminação do lençol freático, principalmente, pelo depósito de lixo e uso indiscriminado de agrotóxicos. Acrescentando à área, a falta de saneamento básico.

A área em estudo era destinada apenas as atividades agrícolas, posteriormente, foi sendo ocupada por famílias de baixa renda, sem infra-estrutura adequada, invadindo as áreas agrícolas criando conflitos. Os agricultores foram obrigados a deslocarem-se para as encostas, ocasionando desmatamentos, atingindo remanescentes da Mata Atlântica no Maciço do Mendanha, sem nenhum controle erosivo; agravados pelas instalações de mineradoras na área. Estes fatos ocasionam assoreamentos dos rios responsáveis pelas enchentes observadas na área, com prejuízos sócio-ambientais.

No domínio de baixada, na área compreendida entre o rio Sarapuí e a Estrada do Guandu do Sena, há um depósito de lixo sobre um Planossolo, cujo lençol freático se encontra próximo à superfície do terreno. A área é ocupada por famílias de baixa renda e por atividades agrícolas, acarretando com isto o conflito do uso do solo ao redor desta área. Os moradores sofrem com as enchentes frequentes do rio Sarapuí e são obrigadas a conviver com problemas ocasionados pelo chorume, doenças devido ao resíduos expostos a céu aberto, que favorecem a proliferação de vetores, responsáveis pela transmissão de diversas doenças.

Os problemas de manejo agrícola e/ou uso inadequado agravam-se, atualmente, por modificações nos processos de ocupação, gerando transformações ambientais que se refletem na elevação do grau de risco, tanto no domínio das encostas, como no ambiente de baixada.

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DA ANTIGA CAPITAL DO ESTADO DE GOIÁS

Silvio Costa Mattos (Mattos Assessoria Ltda) mattos@mailserver.portosoft.com.br; Bernardo C. C. da Cunha; Everaldo Pastore

A cidade de Goiás foi fundada em 1727 com a descoberta do ouro. Manteve um conjunto arquitetônico bastante expressivo da época colonial, que oliada as belezas naturais do município constitui hoje ponto de atração turística em todo o país.

A cidade pertence ao Patrimônio Histórico Nacional e está pleiteando junto a UNESCO tornar-se Patrimônio da Humanidade. Por isso mesmo foi enquadrada dentro do Projeto Patrimônio Natural em Núcleos Históricos do Programa Nacional do Meio Ambiente - PNMA financiado pelo BIRD, que elegeu o Plano Diretor como principal ação.

A síntese aqui apresentada é resultante dos trabalhos para um Macrozoneamento Ambiental como subsídio para a elaboração do Plano Diretor.

O município foi objeto de intensa lavra de ouro aluvionar no século XVIII e mais recentemente na década de 1980.

Esta atividade foi ao longo do tempo, a mais impactante na região.

A agricultura não tem crescido muito como em outras regiões do cerrado.

O principal núcleo urbano na bacia do rio Vermelho é a cidade de Goiás com uma população de 27 958 habitantes. Este rio nasce em suas imediações e seu alto curso corre dentro da cidade. Grande parte dos dejetos gerados no núcleo urbano é canalizado, - através de galerias pluviais ou esgotos clandestinos diretamente para o rio.

Atualmente proliferam na bacia do rio Vermelho lavras de areia para construção civil causando degradação ambiental.

O zoneamento ecológico-econômico proposto aponta para 6 unidades principais.

Uma primeira constituída pelo núcleo urbano com seu centro histórico e sua zona de expansão urbana.

Uma segunda constituída pela Serra Dourada com proposição de criação de uma Área de Proteção Ambiental - APA da Serra Dourada - incluindo o topo com suas formas erosivas peculiares e suas encostas com nascentes de inúmeros cursos d'água.

A Serra do Cantagalo e unidades correlatas - abrangendo relevo ondulado e mais movimentado a norte da cidade e a nordeste do município, ocupadas predominantemente por criação de gado e agricultura incipiente - onde se propõe que seja estimulado um manejo prioritário para pecuária e secundariamente agricultura com preservação dos topos de morros e fundos de vales.

Uma quarta unidade, representada por áreas de relevo plano a levemente ondulado, onde se concentra hoje a agricultura mais intensa no município e a que apresenta um maior potencial para mecanização e intensificação desta atividade.

A quinta unidade é representada pela rede de drenagem que permeia todo o município. Nesta está sendo proposto a criação de Zonas de Proteção Ambiental - ZPAs - visando preservar as matas ciliares e os corpos d'água.

Finalmente, são consideradas as áreas de relevante interesse natural, cultural, turístico e histórico, como: cachoeiras, fazendas da época colonial, fontes de água medicinal, balneários naturais, grutas e etc. Estas terão proteção especial e, nelas, serão incentivados projetos voltados principalmente para o ecoturismo.

SIMPÓSIO 11

A AÇÃO ANTRÓPICA NA REATIVAÇÃO DE VOÇOROCAS. MAPEAMENTO E ANÁLISE DE RISCO DAS VILAS ALEGRE E SACRAMENTO, DISTRITO DE CACHOEIRA DO CAMPO, OURO PRETO, MG

Carlos André Carneiro (DEGEO/EM/UFOP) carneiro@em.ufop.br; Marcus Vinícius de Oliveira; Frederico Garcia Sobreira

O distrito de Cachoeira do Campo é a principal área de expansão urbana e industrial do município de Ouro Preto, devido principalmente à topografia ser bem mais favorável do que na sede do município, e ao clima mais ameno. Entretanto, a crescente pressão para o crescimento urbano e a falta de uma política adequada de habitação e do uso do solo, ocasionaram a expansão desordenada do distrito, onde os bairros Vila Alegre e Vila Sacramento representam as piores situações quanto à segurança da população. Estes bairros cresceram em área circundada por um conjunto de erosões que havia alcançado um estado de equilíbrio. A modificação do sistema de escoamento de águas superficiais (pluviais) e a impermeabilização dos terrenos pela ocupação acabaram por provocar a reativação de algumas erosões. Além disto, muitas habitações direcionam para as erosões o esgoto doméstico e o lixo, agravando ainda mais a situação. Os principais processos ocorrentes são a erosão interna,

nos pontos de surgência do nível freático, ravinamentos no topo e face dos taludes, provocados pela ação de águas superficiais, e de escorregamentos nos taludes, provocadas por fendas de alívio de tensão. A grande proximidade das vias de acessos e moradias em relação ao topo dos taludes das erosões evidenciam sua vulnerabilidade a qualquer movimento de massa que ocorra. Desta forma fica caracterizada a situação de risco geológico a que a população local está submetida. O trabalho buscou elaborar uma carta de zoneamento de risco, visando delimitar nas vilas Alegre e Sacramento, os locais mais problemáticos quanto à ocorrência dos processos de erosão. Mediante a repetição da mesma situação - casas e ruas ameaçadas por ravinamentos nos taludes - e ao padrão de construção uniformes, optou-se por definir áreas de risco atual (instalações ameaçadas) e risco potencial (áreas ainda não ocupadas, mas susceptíveis aos processos).

A QUALIDADE DAS AREIAS MARINHAS PARA UTILIZAÇÃO COMO AGREGADO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O EXEMPLO DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE FORTALEZA-CE

CAVALCANTI, Vanessa Maria Mamede (DNPM/10°DS/CE) lgma.@ufc.br; FREIRE, George Satander Sá

A exploração de dunas, canais e planícies de inundação de rios, visando a extração de areias para utilização como agregados na construção civil, vem sendo implementada há bastante tempo nas regiões metropolitanas do país, ocasionando tanto a exaustão desses bens minerais nas proximidades dos grandes centros urbanos quanto sérios problemas ambientais relacionados a atividade de mineração.

A exploração de areias marinhas para uso na construção civil é realizada em vários países do mundo, sendo responsável no Japão por 35 % do total de areia consumido e por 40 % do consumo total de areias e cascalhos em Londres.

Para realização do estudo de caracterização das areias para utilização como agregado, foi selecionada uma área na plataforma continental à noroeste da ponta do Mucuripe, em Fortaleza - CE. Trata-se de um banco de areia com área de cerca de 2,1 milhas náuticas² e profundidade média de 11 metros.

Com relação a composição granulométrica, a reatividade

potencial e a presença de material pulverulento, argila em torrões, impurezas orgânicas e micas, as amostras de areias marinhas apresentaram resultados bastante satisfatórios, sendo, inclusive, no caso das impurezas orgânicas, superiores a algumas das areias continentais em exploração.

Os maiores problemas para utilização das areias marinhas na construção civil podem ser os teores em sais e em carbonato de cálcio. Em relação ao teor de CaCO₃, menos de 20 % das amostras analisadas apresentaram valores inferiores a 30 %, sendo necessário um peneiramento a 4 mm das amostras e ensaios em corpos de prova para comprovar se essas areias são ou não adequadas para utilização na construção civil. Quanto a presença de sais nas areias marinhas, mais de 90 % das areias marinhas estudadas apresentam foram classificadas como não salinas, para descarregamento hidráulico em tremoalha, podendo ser utilizadas para a fabricação de argamassas e de qualquer tipo de concreto armado ou não.

AGENTES GEOLÓGICOS CONDICIONANTES DO ESCORREGAMENTO NA REGIÃO DO PAU DA FOME, JACAREPAGUÁ, RIO DE JANEIRO, RJ

Rubem Porto Jr. (Setor de Petrologia e Mapeamento/Departamento de Geociências/UFRRJ) rubemjr@ccard.com.br; Roberto Pinto Correa e Yuri Garin.

A região estudada sofreu as conseqüências do grande temporal que abalou a cidade do Rio de Janeiro, nos dias 13 e 14 de fevereiro de 1996. A raiz do escorregamento principal encontra-se a 650 metros de altitude, cujo único acesso se faz a partir da calha da próprio escorregamento. O movimento teve início em área de alta declividade (> 55°), bastante próximo à linha de cumeada da serra (divisor). O local ainda mostra grande retenção de material de granulometria variada (de finos até blocos de 12-15 m³). Após correr com direção norte (N10E) por cerca de 1000 metros, o escorregamento principal desvia-se para nordeste (N70E), assim permanecendo até a baixada. No local da inflexão ocorre sua junção com outro escorregamento menor que desde sua raiz já apresenta direção preferencial nordeste (N70E). A calha principal tem largura que varia de 30 a 60 metros, com evidências de "raspagem" de um volume de material com espessura de até 7 metros. Nela predominam blocos no intervalo de 1 a 3 m³, entretanto, sedimento mais fino, com espessura de até 1m, na fração areia, forma a base de apoio dos blocos em vários locais. O trabalho de campo utilizou de metodologia desenvolvida pelo grupo de pesquisa e visou a determinação dos aspectos geológico-estruturais da região, examinando-se a possibilidade dos mesmos terem contribuído para o aumento do volume da massa movimentada. Trabalho de campo, em nível de detalhe, foi realizado, com a descrição de cerca de 70 afloramentos, coleta de cerca de 120 amostras de rochas e

confeção de 82 lâminas delgadas, visando determinar a mineralogia, textura, estrutura e classificação dos litotipos. O estudo demonstrou a existência de forte condicionante geológica, associada a presença de litotipo gabróico aflorante sob forma de dique (espessura variando entre 50 e 75 metros). Sem ter sido o motivador do acidente, condicionou, estruturalmente, o caminho do escorregamento, funcionando como "pista" para que a corrida de detritos se propagasse. Trata-se de um gabro de textura sub-oftítica, de inequigranular (média a grossa nas partes internas, e finas a muito fina nas partes externas), composto augita titanífera, hiperstênio-esnatita e plagioclásio ocorrendo, acessoriamente, titano-magnetita, hornblenda, apatita, clorita e carbonatos. As rochas encaixantes são gnaisses quartzo dioríticos a granodioríticos, granodiorito levemente gnaissificado e o granito Pedra Branca predominante em volume na massa de detritos e que corresponde a grande massa intrusiva formadora do Maciço da Pedra Branca. Do ponto de vista estrutural, o gabro está fortemente fraturado com predomínio de três direções preferenciais (N15E; N70E e N30W). Seus cantatos com as encaixantes granítica ou gnáissica, são sempre bruscos. O conjunto de fraturas provocou a formação extensiva de blocos pouco variáveis em volume (1-1,5 m²) que ocorrem espalhados por toda a calha do escorregamento. Pequenos diques de rochas alcalinas (fonolitos, basaltos alcalinos, traquitos e bostonitos) ocorrem seguindo direções variando entre N30W a N50W.

AVALIAÇÃO DE RISCOS TECNOLÓGICOS AMBIENTAIS UTILIZANDO MÉTODOS GEOFÍSICOS

Rubens Paschoal Cordeiro (IPT) rubenspc@ipt.br; Régis Blonco; Renato Prado; Luiz Antonio Souza

O termo risco é entendido como uma situação potencial para ocorrência de acidente, que necessariamente poderá resultar em consequências econômicas e/ou sociais relacionados diretamente ao fato.

Os riscos de natureza ambiental podem ser subdivididos em três classes:

Riscos naturais: relativos ao meio ambiente natural e associados a processos que fazem parte da dinâmica natural (interno e externa) do planeta. São processos que ocorrem independentemente do homem, podendo ser induzidos e intensificados por suas atividades (terremotos, escorregamentos, enchentes, etc).

Riscos sociais: relativos ao meio ambiente antrópico (ou socioeconômico). Estão associados a circunstâncias que envolvem, diretamente, as atividades econômicas e as relações sociais do homem (guerras, conflitos, roubos, etc).

Riscos tecnológicos: relativos às atividades modificadoras do meio ambiente e associados a processos produtivos, opções e concepções técnicas. São diretamente resultado da atividade do homem. Exemplos: riscos associados a processos construtivos em obras de engenharia (instabilidade de teto em obras subterrâneas, poluição de aquíferos a partir de lagoas construídas para aeração de efluentes, fluxo de água no corpo de barramentos em usinas hidrelétricas, etc.), riscos ambientais decorrentes de vazamentos de produtos químicos na indústria, etc.

A formulação de medidas de prevenção associadas a riscos de qualquer natureza fundamenta-se no modelo de abordagem do UNDRR, composto pelas etapas:

- Identificação dos riscos
- Análise dos riscos
- Medidas de prevenção de acidentes
- Planejamento para situações de emergência

Informações públicas e treinamento

No ambiente geológico o desenvolvimento das duas primeiras etapas é fortemente dependente de métodos e técnicas de investigação utilizados rotineiramente em geologia de engenharia, como os geofísicos. Na primeira ocorre a indicação dos locais mais suscetíveis à ocorrência dos processos analisados, assim como sua extensão em área ou profundidade, e na segunda a hierarquização, com atribuição de graus aos riscos identificados.

Os vários métodos e técnicas geofísicas permitem determinar a distribuição em área ou profundidade de parâmetros físicos dos maciços que podem guardar estreitas relações com condicionantes importantes para a identificação e análise de alguns tipos de riscos de natureza tecnológica, tais como: comportamento do fluxo de água subterrâneo, distribuição de fraturas, resistência mecânica, etc.

Como exemplos, são apresentados dois estudos de casos. O primeiro, envolvendo estudos para implantação de estação para tratamento de esgotos, mostra a técnica do caminhamento elétrico (arranjo dipolo-dipolo) mapeando descontinuidades condutivas associadas a fraturamentos no maciço rochoso. Verificou-se que os fraturamentos controlam as direções de fluxo do lençol freático. Localmente o aquífero do freático serve de alimentação e recarga aos de fraturas. Como consequência, dependendo da concepção técnica adotada para a construção das lagoas para a aeração de efluentes, ocorrerá a poluição dos aquíferos que percolam os fraturamentos do maciço rochoso.

O segundo caso discute a utilização do método sísmico 'crosshole' na determinação de parâmetros elásticos dinâmicos e a aplicação dos resultados na avaliação da extensão do acidente ocorrido em novembro de 1993, Avenida Juscelino Kubitschek - SP, durante a construção de túnel rodoviário.

CONDICIONANTES ESTRUTURAIS E ESTABILIDADE DE TALUDES DE RODOVIAS EM REGIÕES DE CLIMAS TROPICAIS

Edival Lopes da Silva (IGCE/UNESP Bolsista da FAPESP) elsilva@caviar.igce.unesp.br; Norberto Morales & Rudney C. Queiroz

Em regiões de climas tropicais ou subtropicais, caso do Brasil, as rochas sofrem grande influência dos processos intempéricos, como consequência do clima quente-úmido. Nestas regiões verifica-se a ação predominante do intemperismo químico em detrimento do intemperismo físico, originando espessos mantos de alteração.

Entretanto, embora ocorra grandes mudanças na composição mineralógica das rochas, as estruturas presentes (falhas, fraturas, clivagem, foliação, laminações, acamamento, etc.) são comumente preservadas como estruturas reliquias, e constituem planos de fraquezas em potencial. Esses planos de fraquezas exercem, considerável influência na estabilidade de taludes em taludes de cortes, uma vez que são planos de fraquezas das rochas por onde se dão as rupturas, muitas vezes, associadas ao grau de alteração das rochas e aos aspectos geométricos dos taludes; esta influência pode ser muito maior caso as estruturas estejam orientadas desfavoravelmente em relação à superfície do talude.

A literatura tem mostrado que uma grande parte dos escorregamentos registrados estão associados às descontinuidades reliquias, que possuem, geralmente, baixa resistência ao cisalhamento quando comparadas à rocha alterada intacta, e afetam a estabilidade de taludes não apenas quando estão posicionadas em relação ao talude favorecendo o escorregamento, mas também quando contêm preenchimento de material que pode influenciar o movimento do lençol freático. Os principais efeitos das descontinuidades reliquias na estabilidade de um talude são: (a) menor resistência ao cisalhamento que o material de alteração intacto, ou mesmo ao longo de preenchimento fortemente alterado ou do contato preenchimento/rocha alterada, (b) valores de resistência ao cisalhamento particularmente baixos ao longo de *slickensides*, (c) redução da resistência do maciço, e (d) localmente, maior pressão da água devida a efeitos de impermeabilização por preenchimentos por argilas ou desenvolvimentos de canais resultantes do fluxo de água.

DINAMICA GEO-AMBIENTAL DO PANTANAL-CHACO: ANÁLISE MULTITEMPORAL E MODELO PREVISIONAL

Fiori, A. P. (Departamento de Geologia-UFPR) fiori@setuva.geologia.ufpr.br; Carmignani, L., Soares, P. C.; Wiens, F. e Bello, C. C.

O presente trabalho teve início em janeiro de 1997 e conta com a cooperação de quatro instituições internacionais: Departamento de Geologia da UFPR (Brasil), Dipartimento di Scienze della Terra da Universidade de Siena (Itália), Estação Zootécnica Nacional (Portugal) e Universidade de Assunción (Paraguay).

A meta principal do projeto é investigação das mudanças ambientais da região Pantanal-Chaco ocorridas nos últimos 30 anos. A investigação está sendo feita através da análise multitemporal de imagens de satélites dos anos de 1995, 1985 e 1975 e mapas topográficos do IBGE e do Serviço Cartográfico do Exército, elaborados em base às fotografias aéreas da USAF do ano de 1966. Em algumas áreas de detalhe estão sendo utilizadas fotografias aéreas de 1966, à escala 1:60.000.

Pretende-se avaliar as mudanças ocorridas na região em termos de uso e ocupação do solo, processos erosivos e de sedimentação, hidrologia e hidrogeologia, atividades antropicas e aspectos econômicos. A erosão nas terras altas será avaliada com o emprego da Equação Universal de Perdas de Solo e os sedimentos produzidos e transportados para a Bacia do Pantanal serão monitorados através de dados sedimentométricos existentes e a sua distribuição na bacia analisada.

Até o presente momento, foram digitalizadas as cartas topográficas do Pantanal à escala 1:250.000 e algumas cartas à escala 1:100.000, compilados os mapas Geológico, Geomorfológico e de Solos à escala 1:250.000 e elaboradas cartas de vegetação e uso e ocupação do solo, tendo-se por base as cartas topográficas de 1966. De algumas áreas, foram ainda

elaborados modelos digitais de terreno e cartas de uso e ocupação do solo com base nas imagens Landsat de 1995. Uma primeira etapa de trabalhos de campo foi realizada em setembro de 1997, para obtenção de chaves de interpretação de imagens de satélite, com o objetivo de produzir mapas de cobertura do solo através de classificação automática supervisionada. A legenda utilizada deriva do Projeto Corine, amplamente empregada na Europa, mas aqui modificada, com o propósito de representar as peculiaridades da área de estudo.

Um banco de dados SIG foi criado a partir do mapa de cobertura do solo e outros temas previamente digitalizados das cartas topográficas do Pantanal, como hidrografia, altimetria, feições antrópicas e cobertura do solo, relativos a 1966. A altimetria e a hidrografia foram utilizadas para a construção de um modelo digital de terreno além de outros mapas associados, como de declividade e de sombreamento.

Foram também efetuadas atividades como associações de dados, superposição de mapas, avaliações estatísticas e chaves de interpretação, visando-se a análise multitemporal, pela comparação de dados obtidos através das imagens de satélite de 1995 e aqueles obtidos em cartas topográficas de 1966. Técnicas de composição cartográfica, de sensoriamento remoto e atividades em ambiente SIG foram completamente integradas por meio do uso de softwares *Aldus FreeHand*® *Erdas Imagine*® e *Eri ArcInfo*®.

Resultados preliminares serão apresentados na forma de mapas tabelas e diagramas.

IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DAS FRATURAS DOS MACIÇOS ROCHOSOS NO PROCESSO DA FRAGMENTAÇÃO DOS DESMONTES COM EXPLOSIVOS

Julio Cesar de Pontes (ETFRN) juliocp@nutecnet.com.br; Dr. Aarão Andrade Lima; Dr. Tumkur Rajarão Gopinat e Dr. José Lins R. Filho

O presente trabalho foi realizado na Pedreira Queimadas – PB (PEDRAQ), localizada às margens da BR – 104, Km 61 – Sítio Guritiba, com o objetivo de oferecer suporte técnico para um melhor aproveitamento da energia desenvolvida pelos explosivos no processo de fragmentação de rocha, além de mostrar que a otimização do desmonte por explosivos reduzem consideravelmente os custos globais de uma pedreira ou mineração, demonstrando que a explosão é uma forma de energia barata capaz de executar diversos trabalhos. Este estudo se faz necessário, tendo em vista que a finalidade da detonação é fragmentar a rocha a ponto de torná-la compatível com os equipamentos da pedreira ou mina. Para atingir os objetivos neste setor em termos de produção, os responsáveis devem estruturar seus trabalhos e técnicas para obter a maximização na produção ao menor custo. Este trabalho também tem a finalidade de levantar e discutir alguns dos principais problemas gerados pela ação dos desmontes a explosivos na mineração a céu aberto, bem como enumerar e propor algumas medidas para minimizá-los.

Após minuciosa revisão dos trabalhos bibliográficos que concernem a desmonte de rocha com explosivos em minas a céu

aberto, optou-se por dividir as etapas de campo em: Mapeamento Geológico de Detalhe na Frente de Exploração; Levantamento do Maciço Rochoso; Identificar Famílias de fraturas, juntas, diáclases, mergulho e direção; Análise Granulométrica das Pilhas de Minério; Definir Parâmetros Energéticos (Dinâmico Semi- Estático) ideais para o fogo e Apresentar Proposta Para o Planejamento da Lavra.

Constatou-se que devido ao grande número de fraturas existentes no maciço da pedreira, a energia empregada no desmonte, não estar sendo utilizada de forma racional para atingir o grau de fragmentação ideal. A altura dos bancos não estão adequados, prejudicando assim a produção. A malha do fogo deve ser redefinida em conformidade com as fraturas existentes no maciço rochoso.

Para um maior aproveitamento da energia do explosivo semi – estática e dinâmica, se faz necessário um profundo estudo de caracterização do maciço rochoso. Deste modo, pode-se definir a altura da bancada e malha do fogo, objetivando conseguir a fragmentação ideal com o menor custo e diminuindo ao máximo a realização do fogo secundário.

LAVRAS DIAMANTINA: ENGENHARIA DE GARIMPO

Marjorie Csekö Nolasco (UEFS/ UFRGS) nolasco@svn.com.br; Maria Amália de Souza Mattos Neta

Na região da Chapada Diamantina, área das Lavras Diamantinas que engloba os Municípios de Lençóis, Andaraí, Mucugê e Palmeiras no Estado da Bahia, pode-se observar diversas construções seculares tais como: valas, estradas, bueiros, muros, barragens de contenção, tanques, redes de distribuição de água, casas, todas obras de apoio do trabalho do garimpo de diamantes.

São obras auxiliares do processo de colonização e urbanização da região realizado pelo garimpo, chamadas de construções garimpeiras. Elas apontam um capítulo pouco conhecido ou divulgado na engenharia brasileira, que se aproxima da geologia fortemente ao ser ditada por necessidades mineiras.

Estas construções revelam um grau insuspeito de criatividade e de soluções simples, utilizando-se de conhecimentos práticos e de materiais locais e diversos dos atuais, alguns dos quais nunca citados. Assim é que muros sem selantes, revestimentos ou qualquer tipo de ligantes são observados, barragens feitas com pedras, argila, areia e capim-gordura resistem a todo tipo de intempérie, à exceção da própria ação dos homens que os construíram.

As bases para construção destas obras podem, além de fornecer pistas de novos materiais, apontar barateamento de

custos e despertar o senso de observação. Assim auxiliando no resgate do conhecer popular na área de geologia de engenharia e da engenharia e de parte da história da construção destes conhecimentos.

Aparentemente construções feitas exclusivamente em pedras mais largas (muros e paredes), chegando a 0.70 m, aquelas que tem função de contenção ou condução de água, possuem 3 partes: duas de rochas e uma de areia/ argila, com espessura variando até 3 m.

A distribuição de água é feita por canaletes que, obedecendo a gravidade, captam água de pequenos riachos ou nascentes no alto da serra, reconduzindo e distribuindo ao longo da mesma, através de uma vala mestra e diversas construções secundárias ou espinha de peixe. Quando precisa ultrapassar vales constroem pontilhões com calhas suspensas.

As estradas respeitam as valas e sobre elas constroem em pedra, bueiros e pequenas pontes, junto ao seu calçamento similar ao das cidades antigas de paralelepípedos. As casas totalmente em pedras podendo ter ou não um reboco, feito com a mistura de caulim, argila e areia, na proporção de 1:1:3, e curado por 7 dias; a pintura é produto da mistura de caulim com tabatinga - argila de cores diversas, nas suas paredes, são similares ao dos muros.

MODELAGEM MATEMÁTICA DE ESCORREGAMENTOS RASOS NAS ENCOSTAS: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES

Nelson F. Fernandes (UFRJ) nelson@igeo.ufrj.br, Renato F. Guimarães; Roberto A. T. Gomes; Ana Cristina F. Vieira e Bianca C. Vieira

Movimentos de massa são processos cada vez mais frequentes, em especial nas regiões tropicais. Dentro da complexa tipologia desses fenômenos destacam-se, em áreas como a Serra do Mar, os escorregamentos translacionais rasos, os quais além de possuírem um grande poder destruidor atuam como alimentadores das corridas de massa catastróficas, observadas nas porções inferiores de muitas bacias de drenagem.

A previsão das porções do relevo mais sujeitas à ocorrência desses processos não representa, no entanto, tarefa fácil. Embora diversas metodologias tenham sido propostas, baseadas em mapas geotécnicos, mapas de declividade, combinação de planos de informações dentro de ambiente SIG, entre outras, elas ainda podem ser consideradas como pouco eficientes. Mais recentemente, técnicas baseadas na interação entre modelos digitais de terreno e modelos matemáticos desenvolvidos sobre bases físicas tornaram-se disponíveis, abrindo um novo leque de potencialidades na definição de áreas de risco.

Sabe-se que, em muitos locais, e em particular naqueles onde o fluxo subsuperficial é o predominante, a hidrologia dos solos é fortemente controlada pela morfologia do terreno. Destaca-se aqui o papel desempenhado pelas porções côncavas do relevo (*hollows*), as quais ao promoverem a convergência de fluxos superficiais e subsuperficiais tornam-se zonas potenciais de saturação e, conseqüentemente, de maior instabilidade. Isto sugere que uma análise da morfologia, baseada no uso de modelos digitais de terreno detalhados, acoplada ao uso de modelos hidrológicos e de estabilidade de encostas, pode se tornar uma ferramenta importante na previsão dos locais favoráveis à ocorrência de escorregamentos translacionais rasos.

Além disso, tal abordagem nos permite investigar a importância de outros fatores, além da topografia, no controle da distribuição espacial desses eventos de ruptura.

Dentro desta linha, vários estudos vêm sendo realizados no sentido de adequar e aprimorar o modelo matemático desenvolvido por Montgomery and Dietrich (1994) o qual, baseando-se na análise de talude infinito, permite expressar, para solos sem coesão, o critério de ruptura em termos de área drenada (a) por unidade de comprimento de contorno (b). Nessa abordagem, os elementos na topografia que satisfazem a condição de

$$\frac{a}{b} \geq (T/q) \operatorname{sen} \theta (\rho_s / \rho_w) [1 - (\tan \theta / \tan \phi)],$$

onde T é a transmissividade do solo, q é a intensidade da chuva, θ é o ângulo da encosta, ϕ é o ângulo de atrito interno

do solo e ρ_s e ρ_w são as densidades aparentes do solo e da água, respectivamente, são considerados instáveis.

O modelo vem sendo aplicado às bacias dos rios Quitite e Papagaio (Jacarepaguá, RJ), nas quais foram gerados dezenas de movimentos de massa em resposta às chuvas de fevereiro de 1996. Os resultados obtidos até o momento confirmam a grande potencialidade de uso deste procedimento. No entanto, novos esforços devem ser desenvolvidos no sentido de permitir a incorporação no modelo dos efeitos da perda de sucção, da vegetação e das feições estruturais do embasamento.

O AVANÇO OCUPACIONAL NA VERTENTE NORTE DO MACIÇO DA PEDRA BRANCA – RJ. UMA ABORDAGEM GEOTÉCNICA

Alex Alves Lara, Geólogo M.Sc. (Thalweg Consultoria e Projetos Geológicos) thalweg@windnet.psi.br; Áureo Furtado Dourado; Flávia Gonçalves de Castro

O Maciço da Pedra Branca, situa-se na Zona Oeste da Cidade do Rio de Janeiro, compreendendo uma área de aproximadamente 150Km², exibindo uma acentuada complexidade geológica e geomorfológica, com vertentes íngremes recobertas por delgadas camadas de solo e grande número de blocos de rocha, formando extensos campos de blocos. Suas encostas apresentam ainda um baixo índice ocupacional, porém sob processo de favelização, com esparsas moradias assentadas à meia encosta e em frentes de pedreiras abandonadas, de forma desordenada e clandestina, em virtude do adensamento da ocupação nas baixadas e da valorização imobiliária das áreas urbanizadas e do aumento da população carente.

O panorama ambiental atual do maciço é heterogêneo. A vertente Sul apresenta-se razoavelmente preservada, recoberta por vegetação arbórea densa (mata de regeneração e mata atlântica); enquanto que a vertente Norte apresenta-se quase completamente devastada por freqüentes queimadas ocorridas nas últimas décadas, promovidas por agricultores (bananeiras), exploradores de pedras de cantaria e por queda de balões.

A vertente Norte estende-se do Bairro de Realengo a Guaratiba, com maior avanço ocupacional na faixa entre os bairros de Bangú e Realengo, sobretudo nas localidades conhecidas como Rio da Prata, Viegas e Barata; onde é relatado o maior número de ocorrência de acidentes nas encostas.

A configuração geológico-geotécnica do maciço é altamente hostil a um possível avanço ocupacional, tendo em vista os constantes deslizamentos superficiais de solo observados nos

períodos de chuvas intensas, de alto poder destrutivo e grandes extensões de movimentação, como o ocorrido no loteamento da Rua Bombeiro Asdrúbal, em Santíssimo, e à montante da Rua Moricaba, em Senador Vasconcelos. Esses deslizamentos são potencializados pela pouca espessura da camada de solo residual, que é facilmente percolado pelas águas pluviais que desencadeiam os escorregamentos ao longo da interface solo/rocha; e ainda pela influência das estruturas reliquias que conduzem o fluxo d'água e proporcionam superfícies potenciais de ruptura.

É freqüente a ocorrência de depósitos de blocos de rocha formados pela erosão diferenciada "in loco", ou pelo intenso fraturamento NE-SW e NW-SE, de mergulho subvertical, conjugado com as fraturas por alívio de tenção; dando origem às inúmeras situações de alto risco associadas a rolamento de blocos de rocha, como o caso do bloco existente à montante da Rua Aglaia, em Bangú, apresentando um volume superior a 1000m³, e uma massa de igual volume, de solo e blocos menores escorados por ele, colocando em risco dezenas de moradias.

Faz-se necessária uma ação rigorosa do Poder Público no sentido de coibir o avanço ocupacional sobre essas encostas, sob pena de ter gastos progressivos com planos de estabilização e urbanização de encostas, além de possíveis perdas humanas. Essa ação pode se manifestar através da implantação efetiva do Plano Diretor da Área de Proteção Ambiental da Pedra Branca, demarcando nitidamente as áreas passíveis de ocupação e áreas para desenvolvimento de programas ambientais.

O PROCESSO DE MAPEAMENTO GEOTÉCNICO NA SERRA DE MARANGUAPE (CE), NORDESTE DO BRASIL: DIAGNÓSTICO E RESULTADOS PRELIMINARES

Helano Regis da Nóbrega Fonteles (Bolsista PIBIC-CNPq. DEGEO/UFC); César Ulisses Vieira Veríssimo; Jaime Quintas Santos Colares

A serra de Maranguape situa-se a 26 km ao sudoeste da cidade Fortaleza, com acesso principal através da rodovia estadual CE-065. A área em discussão possui cerca de 107 Km², contemplando a vertente sudeste e parte da vertente noroeste da referida serra. O regime de ventos no Ceará é caracterizado por um sentido SE-NO, o qual capacita a porção sudeste da Serra de Maranguape, a apresentar um micro-clima tropical úmido. Geologicamente, a serra é constituída por granitóides diversos, tais como monzogranitos, granodioritos, etc, sendo que alguns destes tipos encerram xenólitos alongados de composição diorítica. O planície circundante é constituída por sedimentos inconsolidados a semi-consolidados terciários arenosos, onde ocorrem, com freqüência, blocos decimétricos a métricos de granitóides associados a escorregamentos recentes e antigos. Geomorfologicamente, a serra constitui um maciço residual que foi modelado nas diversas fases erosivas.

No período de 29 de abril a 1º de maio de 1974, ocorreram movimentos coletivos de rocha e solo catastróficos, tipo avalanche de detritos de alta velocidade. O evento mais significativo ocorreu na vertente sudeste, voltada para a cidade homônima, culminando com perdas materiais e humanas consideráveis e ficou conhecido como a avalanche do "turístico". Em 1975, técnicos do IPT realizaram estudos em que apresentam medidas preventivas e corretivas, as quais até o presente momento não foram consideradas. Em face à grande possibilidade de novos eventos desastrosos deste tipo, foi realizado o mapeamento

geotécnico da vertente sudeste. O trabalho procedeu conforme as seguintes fases: 1) levantamento e pesquisa bibliográfica; 2) fotointerpretação preliminar; 4) trabalhos de campo; 5) Revisão bibliográfica e aquisição das bases conceituais e metodológicas do mapeamento geotécnico propriamente dito; 6) fotointerpretação final e; 7) confecção dos mapas e cartas geotécnicas e texto explicativo. Os produtos cartográficos gerados foram: carta de documentação, carta de declividades, mapa do substrato rochoso, mapa de materiais inconsolidados e a carta de zoneamento geotécnico. O mapeamento geotécnico revelou que a encosta da serra é marcada por uma evolução dinâmica, ressaltada pela presença de grandes blocos rochosos e troncos encurvados. O perfil de alteração observado na vertente apresenta espessuras variando entre 1 e 2 metros com horizontes pouco desenvolvidos, sobre materiais residuais e coluvionares. O fator declividade apresenta-se como um forte condicionante à ocupação. As meio-encostas são marcadas por declives entre 20 e 50%. Um outro fator considerado como deflagrador de movimentos de massa, é a ocupação desordenada e o plantio de bananeiras que, em algumas partes, substitui a vegetação florestal primária. A vertente é composta por sub-vertentes convexas coletoras, aumentando a probabilidade de novos eventos desastrosos. Há de considerar, ainda, que a porção da serra acima da cota de 400 metros, foi eleita como uma Área de Preservação Ambiental (APA), contudo, a legislação pertinente não é respeitada e não há monitoramento sistemático.

PROBLEMAS GEOTÉCNICOS ASSOCIADOS AO USO E OCUPAÇÃO TERRITORIAL NO BAIRRO DE PIRITUBA – VILA MANGALOT – SÃO PAULO-SP

Prof. Dr. Uriel Duarte (IG-USP) urduarte@usp.br; José Luiz Gomes Zoby; Maria Anisia de Castro Pereira

No segundo semestre de 1997 foram detectados problemas geotécnicos em um conjunto de vinte e oito residências do bairro de Pirituba, município de São Paulo. Os moradores notaram trincas e rachaduras nas paredes e rebaixamento do piso nas partes frontal e posterior das casas, que em alguns casos foi seguida por problemas de rompimento nas tubulações de abastecimento de água. A área central permaneceu intacta, com exceção de duas casas que efetuaram ampliação na planta original. As trincas progrediram a um estágio de até 5cm de abertura no período de quatro meses.

Inicialmente a origem do problema foi correlacionada ao funcionamento contínuo de dois poços tubulares profundos recém-construídos nas imediações da área. Isto levou ao pedido de interdição dos poços de captação.

A pesquisa constou de acompanhamento por um período de um mês e meio das trincas e subsidência nas casas atingidas, execução e instalação de poços de monitoração, testes de bombeamento nos poços profundos e investigação geofísica através de GPR (Ground Penetrating Radar).

No período em que foi feito o acompanhamento das rachaduras não houve extração de água dos poços profundos, contudo observou-se progressão nas aberturas.

Foi realizado um teste de bombeamento de 6 horas com um poço funcionando e posteriormente, um de 24 horas com os dois poços ligados. O nível freático foi acompanhado durante estes testes através de dois poços de monitoração, indicando ausência

de conexão hidráulica entre o aquífero fraturado, explorado pelos poços profundos, e o aquífero raso na região.

O primeiro perfil de GPR indicou entre as profundidades de 0,5 a 2m material heterogêneo e/ou arenoso, onde existem indícios de compactação homogênea. O segundo perfil indica dos 0,5 aos 6m de profundidade um nível de composição heterogênea no terreno com estruturas indicativas de acomodação de material (solapamento). As seções foram realizadas nas ruas transversal e do fundo do conjunto residencial, respectivamente.

Fatos de ordem não hidrogeológica incitaram perturbações nas estruturas das casas. O desvio da rota de transporte da Ponte da Vila dos Remédios para a rua que atravessa o conjunto residencial modificou a estabilidade das construções. O fluxo de carros aumentou a ponto de serem percebidos tremores nas residências.

Os dados levantados indicam que não existe correlação entre a exploração de água subterrânea e a subsidência da área. O terreno no qual estão assentadas as casas possui grandes variações composicionais, o que leva a suposição de reaproveitamento da área, um antigo brejo, como depósito de lixo ou má seleção do material empregado no aterro.

Possivelmente a subsidência se deve a um aterramento sem critério geotécnico sobre um terreno que está sofrendo um processo de compactação, provavelmente relacionado ao aumento de tráfego de veículos na rua.

PROCESOS DE DESERTIZACION PRESENTES Y EN DESARROLLO EN LA PROVINCIA HOLGUIN

Dr. Constantino de Miguel Fernandez. (ISMM – Moa/Cuba) guardado@ismm.edu.cu

En el trabajo se ejecuta un diagnostico general sobre los principales procesos de desertizacion, que aunque en estado embrionario, se encuentran presentes y se desarrollan en el territorio de la provincia Holguin, los que principalmente influyen ya en la calidad de los suelos y en los recursos hidricos y sus reservas, por salinizacion, los primeros y disminucion de los segundos, como lo representan la salinizacion de los suelos en el Valle del Cauto, llanura de Nipe zona costera de la provincia, asi como la disminucion de la reposicion de recursos hidricos subterranos y superficiales.

De forma general en el trabajo se definen los principales procesos ya presentes en la provincia y factores geologicos,

climaticos y antropicos que los originan y la combinacion de ambos, definiendose as areas afectadas en un mapa a escala 1:100 000 y representadas en el presente trabajo en mapa escala 1:1 000 000.

Se ejecuta una evaluacion extractada de los procesos, tanto cualitativa como cuantitativa, argumentada por datos obtenidos de estudios hidrogeologicos, hidrologicos, ingeniero geologicos y edafologicos, ejecutados en distintas zonas y a escala provincial.

En el trabajo ademas se ejecutan recomendaciones con vistas a mitigar y eliminar en algunos casos los efectos que producen los procesos presentes degradantes del Medio Ambiente y en especial de los georecursos: suelos y aguas.

TÉCNICAS GEOELÉTRICAS EM ESTUDOS DE CONTENÇÃO DE TALUDES NAS OBRAS DE DUPLICAÇÃO DA BR116-PR

Augustinho Rigoti (UFPR) rigoti@setuva.geologia.ufpr.br; Fernando Nicolau Reichert Alberti; Luiz Antoniutti Neto; Marcos Alves

As obras de duplicação da BR116 no estado do Paraná encontram zonas de grave instabilidade de taludes. A solução de engenharia para os potenciais escorregamentos depende de informações estruturais, estratigráficas e do regime de fluxo da água em subsuperfície. O maior número possível de informações deve ser utilizado para entender o processo e identificar o modo preferencial de ruptura e movimentação das massas para então propor o tratamento. A geofísica tem um papel muito importante a desenvolver neste tipo de estudo, uma vez que permite o imageamento da distribuição de propriedades físicas no subsolo e indiretamente da estruturação geológica. No presente estudo, métodos geoeletricos (potencial espontâneo, caminhamento elétrico e sondagens elétricas verticais) foram utilizados com sucesso, para delimitar a zona principal de fraturamento, determinar a seção geoeletrica com definição de elementos como o nível d'água (NA), espessura de solo aerado mais propenso ao deslizamento, e os caminhos preferenciais de fluxo. Estes últimos aliados ao NA são informações importantes para o posicionamento de drenos, enquanto a determinação da massa de solo aerado sem coesão é muito importante quando se faz necessária a remoção de material.

São mostrados resultados de ensaios geoeletricos em dois cortes. O caminhamento elétrico com arranjo dipolo-dipolo, 5 níveis de investigação, cobriu várias linhas ao longo do talude aproveitando as banquetas. O topo de cada seção de resistividade encontra-se em cota diferente e bem conhecida, de forma que a

justaposição das seções fornece uma idéia da distribuição 3D da resistividade em subsuperfície. Sondagens elétricas verticais em cada banqueta determinam a coluna geoeletrica em maior detalhe, auxiliando a interpretação das seções e detalhando elementos estratigráficos. A coluna genérica é composta de uma primeira camada relativamente condutora quando existe umidade superficial; uma segunda camada aerada resistente, que pode ser espessa no alto do talude e onde se verificam as rupturas que motivaram o estudo; uma terceira camada condutora associada ao solo e rocha alterada no nível de saturação, que pode ser muito espessa na zona de fraturamento e uma quarta camada resistente associada à rocha sã.

A conhecida associação de um potencial elétrico ao movimento de fluidos e a variações de condutividade elétrica motivou o uso do método SP. Além destas fontes de anomalias de SP espera-se, pela própria topografia do talude, uma variação de potenciais mais positivos nos baixos topográficos para mais negativos nos altos topográficos. Os ensaios foram feitos utilizando-se eletrodos impolarizáveis e relacionando-se os potenciais de cada ponto da malha a um único ponto de referência, minimizando a propagação de erros. A zona de espessamento do material seco superficial, além de bem marcada pela alta resistividade foi também marcada por SP negativo. Acompanhando os eixos de alto SP, foi possível delinear os caminhos preferenciais de fluxo d'água em subsuperfície.

Agradecemos à COPAVEL pela liberação dos dados.

SIMPÓSIO 12

ANÁLISE DE VARIÂNCIA APLICADA AO ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DE METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS DE MANGUEZAIS DA BAÍA DE CAMAMU-BA

O.M.C. de OLIVEIRA (Curso de Pós-Graduação em Geoquímica Ambiental/UFF) olivia@ufba.br; G. MELO JR.; A.F. de S. QUEIROZ; R.N. DAMASCENO; U.R. FREITAS; E. FAHEL FILHO; H.C. SOUZA; L.S. MASCARENHAS

A Baía de Camamu, com uma área de aproximadamente 130 km², é a terceira maior baía brasileira, localizada no litoral sul do Estado da Bahia. É bordejada por uma exuberante floresta de manguezais e tem se tornado alvo, nos últimos anos, de uma série de estudos sócio-geoambientais. Além disso, a Baía de Camamu tem se mostrado uma significativa fonte de recursos econômicos, principalmente pelas suas características de polo turístico e extrativista pesqueiro, assim como pela atividade mineira que aí se instalou há mais de 40 anos.

A fim de caracterizar geoquimicamente o substrato lamoso de treze zonas situadas em regiões de manguezais no interior dessa baía, foram estabelecidas estações de estudo representativas de cada uma dessas zonas. Dentre as estações definidas, oito estão localizadas no entorno da Baía e cinco em sua porção central, que compreendem duas ilhas. Testemunhos de sondagem foram coletados, com auxílio de um amostrador, medindo aproximadamente 1m de comprimento. Esses testemunhos foram seccionados em fatias de 20 cm de espessura, totalizando 65 amostras. Foram analisados os metais Pb, Zn, Cr, Cu, Cd, Mn, Fe e Al por Espectrofotometria de Absorção Atômica. Os teores de Cd apresentaram-se sempre abaixo do limite de detecção do método analítico utilizado (1 ppm).

Para o tratamento dos dados, os resultados analíticos de Cu, Pb, Zn, Mn, Fe e Al foram inicialmente transformados com vistas a

minimizar a assimetria de suas respectivas distribuições de frequência. A seguir, foi aplicada a técnica estatística de análise de variância com duplo critério ("two way"), como o objetivo de se investigar a semelhança geoquímica entre as treze estações de amostragem e entre as cinco profundidades amostradas. Os resultados desse teste estatístico mostraram que as treze estações não formam um grupo geoquimicamente homogêneo para nenhum dos sete elementos considerados. Quanto à comparação entre as cinco profundidades, o referido teste mostrou que os elementos Cr, Cu, Mn não apresentam diferenças significativas para diferentes profundidades, sendo entretanto atestadas heterogeneidades geoquímicas verticais para os elementos Zn, Fe, Pb e Al. Subseqüentemente, a aplicação do teste de Duncan para a comparação múltipla entre estações possibilitou a alocação das treze estações em subgrupos geoquimicamente distintos entre si, relacionados com a ação de processos naturais e/ou antrópicos atuantes na área estudada. Por exemplo, os coeficientes de correlação entre os elementos sugerem a atuação de óxidos secundários mistos de Fe e Mn na fixação de elementos tais como Zn e Cr. A individualização desses processos bem como suas contribuições relativas para formar os padrões horizontal e vertical de distribuição dos elementos na área estudada estão sendo objetos de investigações atualmente em andamento.

AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL POR METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS DE MANGUEZAL: O CASO DO “LIXÃO DO RÓGER” / JOÃO PESSOA - PB

FILHO, H.A.D (Dep. Geociências, UFPB - Campus I, João Pessoa - Pb) chefia@geociencias.ufpb.br; TEÓDULO, J.M.R; TOPITSCH, W.M.

A área estudada está situada no bairro do Baixo Róger, a cerca de 1Km ao Norte do Centro Histórico e da área comercial da cidade de João Pessoa, nos manguezais do ambiente estuarino do Rio Sanhauá, cujos sedimentos são compostos principalmente de materiais retrabalhados da Formação Barreiras e de sedimentos recentes erodidos do embasamento cristalino no interior da Paraíba. Nos 17 hectares de área do “Lixão” são depositados cerca de 22.000 ton/mês de resíduos sólidos de origem doméstica, industrial e hospitalar, provenientes da Região Metropolitana de João Pessoa. Não existem, na prática, medidas mitigadoras para diminuir os impactos da deposição desordenada desse depósito de lixo a céu aberto para a população circunvizinha e o ecossistema do manguezal. Quando chove, os efluentes do “Lixão” drenam para o ambiente estuarino, o que implica o risco de contaminação da área e da população adjacente por diversas substâncias tóxicas. Neste trabalho, apresentamos dados das concentrações dos principais elementos do grupo dos metais pesados nos sedimentos deste manguezal.

A partir da coleta de 10 amostras de sedimento, cada uma extraída até 1m de profundidade ao redor do “Lixão”, determinou-se dados granulométricos e teor de matéria orgânica. Após a digestão parcial das amostras, com HCl e HNO₃ (1:1, ambos concentrados), foi determinada a concentração de 8 metais pesados, por Espectrofotometria de Absorção Atômica.

As amostras apresentaram uma média de 39% de areia fina e 9,7% de silte e argila, com teor de matéria orgânica em média de 32,3%. Para quantificar as concentrações de metais pesados de origem geológica foram usados dados do estuário do rio Jacarapé, quase não impactado, que se encontra em semelhante ambiente geológico no Litoral Sul de João Pessoa. Em comparação com os sedimentos deste manguezal, os da vizinhança do “Lixão” mostram elevados valores em cromo (média de 110 vezes mais alto), níquel (9x), cobre (14x), zinco (34x) e chumbo (6x). O ambiente estuarino do Rio Sanhauá, circunvizinho ao “Lixão do Róger”, mostra um forte impacto antropogênico, em relação aos metais pesados: cromo (média de 341ppm), cobalto (9,1ppm), níquel (31ppm), cobre (44ppm), zinco (173ppm), cádmio (0,96ppm), mercúrio (2,4ppm) e chumbo (26ppm). Por um lado, estas concentrações são muito mais altas que o *background* geológico, o qual é considerado muito baixo, devido ao caráter residual dos sedimentos fortemente lixiviados da Formação Barreiras, porém, só alguns elementos como o cromo e o mercúrio ultrapassam os valores máximos toleráveis da Holanda para solos, associado ao fato de que o ambiente salobre dificulta a adsorção de metais pesados pelo sedimento. Mesmo nessas condições, necessita-se de um saneamento do “Lixão” para conter o avanço da poluição que pode atingir os organismos aquáticos, como caranguejos, peixes e mariscos.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RELATIVOS AO DESCOMISSIONAMENTO DA PRIMEIRA MINA DE URÂNIO BRASILEIRA

Horst Fernandes (Instituto de Radioproteção e Dosimetria Av. Salvador Allende s/n – Jacarepaguá – RJ - CEP 22 780 –160) hmf@ird.gov.br; Mariza Franklin & Lene Veiga

Considerando que os controles exercidos na fase operacional de uma instalação poderão não ser mantidos após o fechamento da instalação, os impactos ambientais decorrentes da fase de pós-operação, podem ser mais importantes do que aqueles verificados na fase operacional.

O setor nuclear é um setor altamente regulamentado, onde qualquer instalação nuclear está sujeita a uma grande variedade de normas e protocolos de segurança que objetivam minimizar os riscos potenciais a serem incorridos pelos indivíduos do público e trabalhadores. Em trabalhos técnico-científicos realizados pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IRD, foi demonstrado que, no caso de uma indústria de mineração de urânio, os riscos não-radiológicos podem ser superiores aos riscos radiológicos. Ou seja, há a necessidade de se realizar uma investigação detalhada dos impactos potenciais e estabelecer medidas mitigadoras compatíveis aos problemas detectados.

O presente trabalho visa demonstrar os estudos feitos pelo IRD no tocante ao fechamento da mina de urânio de Poços de Caldas. Ênfase foi dada aos aspectos relacionados à ocorrência de drenagens ácidas tanto nas pilhas de estêreis quanto na bacia de rejeitos, assim como à descrição e quantificação dos mecanismos responsáveis pela mobilização e transporte de poluentes destas

fontes para o meio ambiente. Avaliações de riscos radiológicos e não-radiológicos em cenários futuros foram conduzidas e medidas remediadoras foram propostas assim como os custos associados a estas medidas foram estimados.

Apesar do fato das drenagens ácidas produzirem a lixiviação de uma série de poluentes para o meio ambiente, dentre os radionuclídeos naturais, o urânio foi avaliado como o mais crítico posto que a co-precipitação do ²²⁶Ra e ²¹⁰Pb com o sulfato de bário seria o mecanismo regulador da concentração de ambos os radionuclídeos nas drenagens ácidas. A solução mais adequada para a interrupção das drenagens ácidas foi avaliada como sendo o recobrimento da pilha com uma camada de argila de 0,5 – 1,0 m de espessura com um coeficiente de difusão ao O₂ atmosférico de 10⁻⁸ – 10⁻⁹ m² s⁻¹. No caso da bacia de rejeitos, uma estratégia semelhante seria adequada, sendo ainda efetiva para redução da exposição externa à radiação e redução nas emissões de radônio.

O produto deste trabalho é perfeitamente aplicável a instalações de mineração convencionais (não-nucleares) ainda mais quando está sendo reconhecido, através de trabalhos de investigação conduzidos pelo IRD, que riscos radiológicos também podem ser relevantes em instalações onde o urânio e o tório ocorram associados ao bem mineral principal.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS RADIOLÓGICOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS ÀS INDÚSTRIAS DE MINERAÇÃO NÃO NUCLEARES

Horst Fernandes (Instituto de Radioproteção e Dosimetria, Av. Salvador Allende s/n – Jacarepaguá – RJ - CEP 22 780 –160 hmf@ird.gov.br; Mônica P. do Rio; Lene H.S. Veiga; Mariza R. Franklin; Roosevelt Rosa; Lúcia Helena Silva & Eliana C.S. Amaral

O aumento tecnológico da radioatividade natural ("technological enhancement of natural radiation") tem se tornado um tema de intensa pesquisa mundial nos últimos tempos. No caso de atividades de mineração, onde o urânio e o tório ocorram associados ao bem mineral principal, os níveis aumentados de radioatividade resultantes da lavra e beneficiamento de minérios, podem implicar em impactos ambientais importantes. Este aumento é propiciado não só pelas várias etapas de beneficiamento do minério mas também por processos naturais resultantes da exposição do próprio minério ou estêreis de mineração a condições ambientais diferentes daquelas encontradas no meio original.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear, autoridade regulamentadora das atividades nucleares no país, vem conduzindo através do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) um projeto de investigação, com o objetivo de avaliar os problemas radiológicos potenciais causados por indústrias de mineração não-nucleares, que apresentam urânio e tório associado ao bem mineral principal. A metodologia adotada nesta avaliação consiste em agregar conceitos de gestão ambiental e avaliação de risco.

No âmbito deste projeto diferentes indústrias de mineração, tais como como carvão, ouro, fosfato e nióbio, foram visitadas no intuito de se fazer um diagnóstico dos potenciais impactos radiológicos ambientais.

Resultados preliminares indicam que o conteúdo de radioatividade estocado em bacias de rejeitos são da mesma ordem de grandeza ou até superiores àqueles verificados em algumas minerações de urânio. Nestes locais os processos geoquímicos têm o potencial de remobilizar não só os elementos radioativos mas também outros poluentes como metais pesados, introduzindo-os nas drenagens subterrânea e de superfície. Importante também são as exposições externas à radiação e inalação de radônio e torônio em cenários futuros pós-operacionais em caso de uma hipotética ocupação destas áreas. O uso de sub-produtos, como o fosfogesso na agricultura, como fertilizante e de cinzas de carvão na construção civil podem acarretar um aumento da exposição do público à radioatividade. Por outro lado, a exposição de trabalhadores em minas subterrâneas ao radônio e torônio também são aspectos que têm se mostrado relevantes.

Assim, pretende-se a partir dos resultados obtidos neste projeto, obter um diagnóstico a nível nacional da situação dessas instalações, visando propor quando necessário, regulamentação e medidas remediadoras. Desta forma procura-se integrar o conhecimento científico à tomadas concretas de decisão visando otimizar o esforço produtivo com ênfase na proteção ao meio ambiente e à saúde do trabalhador.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DRENAGENS CONTAMINADAS POR UM ATERRO SANITÁRIO - MANAUS-(AM): DADOS PRELIMINARES

Izaías Nascimento dos Santos (Departamento de Geociências/Universidade do Amazonas); Adriana Maria Coimbra Horbe; Maria do Socorro Rocha da Silva

O aterro sanitário de Manaus localiza-se em uma das cabeceiras da bacia do igarapé Tarumã, afluente esquerdo do rio Negro. Essa bacia mostra contaminação pelo chorume produzido na decomposição do lixo do aterro sanitário e, também por aporte de drenagens provenientes do bairro de Santa Etelvina que, assim como em outros igarapés de Manaus, está degradado por esgoto doméstico e lixo. O reflexo dessa contaminação é demonstrada pela turbidez das águas, límpidas na cabeceira e barrentas a jusantes.

Para quantificar a contaminação da bacia foram realizadas duas campanhas de coletas das águas, a primeira no período de estiagem e outra no início das chuvas na região, e amostradas dez estações sendo nove ao longo do Tarumã e a última no rio Negro o ponto mais a jusante. No bairro de Santa Etelvina foram amostradas duas estações.

As análises das águas mostram que as concentrações das variáveis físico-químicas analisadas foram menores na primeira campanha que na segunda devido a maior lixiviação no início do período das chuvas. A relação entre os elementos também mostra variação. Na primeira: DBO > Condutividade > Turbidez > Dureza > Cl⁻ > Na⁺ > Fe³⁺ > Mg²⁺ > K⁺ > Ca²⁺ > NH₄⁺ > NO₃⁻ > Zn > Ni > Pb > Cu > PO₄⁻³ > NO₂⁻ > Cr > Mn > Fe²⁺ > Alcalinidade > Co e na segunda: DBO > Condutividade > Dureza > Turbidez > Cl⁻ > Na⁺ > NH₄⁺ > Ca²⁺ > K⁺ > Mg²⁺ > Fe³⁺ > NO₃⁻ > Zn > Fe²⁺ > PO₄⁻³ > Pb > NO₂⁻ > Ni > Mn > Alcalinidade > Cu > Cr > Co sendo as maiores variações para NH₄⁺, Fe²⁺ dureza e turbidez. Mostram caráter levemente ácido (4,3 a 6,2) sendo muito moles (<12,5mg/L).

As águas estão fortemente contaminadas por Pb; Ni, PO₄⁻³; Fe³⁺, NH₄⁺, DBO e turbidez não sendo adequadas para consumo

mesmos após tratamento convencional. Essa contaminação estende-se ao longo de todo o igarapé Tarumã sendo diluída no rio Negro, contudo os teores de Pb permanecem elevados e impróprios. Há maior concentração de Cr, Ni, Zn e Pb próximo ao aterro sanitário indicando a pouca mobilidade desses elementos que tendem a se precipitar associados a matéria orgânica, óxi-hidróxido de Fe e Mn e argilominerais.

Estudos estatísticos de correlação geoquímica permitiram determinar duas associações principais que se mantém constante nas duas campanhas:

1- Alcalinidade, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, Mn indicam contaminação por esgoto doméstico (sabões e detergentes), principalmente as que drenam o bairro de Santa Etelvina.

2- Cl⁻, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄⁻³, Pb, Zn, Cr, Ni, pH indicam contaminações originadas de poluição industrial, descarga de carros e gases industriais, enquanto que os compostos nitrogenados e PO₄⁻³ indicam influência dos esgotos.

Foi constatada a ocorrência de duas fontes de poluição: 1- as drenagens do bairro de Santa Etelvina como responsáveis pela dispersão de Na⁺, K⁺, Ca²⁺, NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄⁻³, DBO dureza e alcalinidade provenientes, basicamente de esgoto domésticos e 2- O aterro sanitário pela dispersão dos metais mas também Na⁺, K⁺, Alcalinidade, NH₄⁺, NO₃⁻ caracterizando a heterogeneidade do lixo depositado. Os demais elementos são comuns as duas fontes.

Conclui-se então que são os processos parciais de degradação de matéria orgânica, associados a descarga de esgotos domésticos, além de lixo industrial os fatores que levam a degradação da bacia em estudo.

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DE REJEITOS DE MINÉRIOS AURÍFEROS E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS: MINAS FAZENDA BRASILEIRO (CVRD) E MORRO VELHO (MMV)

Duílio Versiani Passos (EM/UFOP) duilio@degeo.ufpo.br; Marcos Tadeu de Freitas Suiça; Paulo César Souza; Delciane Porfiro

Este trabalho caracteriza mineralogicamente rejeitos de minas de ouro situadas em "Greenstone Belts", GB, nas porções oriental do Cráton São Francisco, CSF, "GB do Rio Itapicuru", Mina Fazenda Brasileiro, Companhia Vale do Rio Doce - CVRD, Teofilândia, BA, e no extremo sul do CSF, "GB do Rio das Velhas", Morro Velho; MMV, Nova Lima, MG. A mineração de ouro no Brasil, iniciou-se no século XVIII e desenvolveu-se sem preocupação com o potencial de seu impacto ambiental. Atualmente, a degradação da mineração foi maximizada pela extração de minérios de teores menores, gerando maiores quantidades de rejeitos, associada ao aumento da população e necessidade por recursos naturais.

A caracterização mineral e técnicas empregadas no beneficiamento mineral fornecem dados da composição mineralógico-química dos rejeitos, especificando constituintes indesejáveis e contaminantes ambientais. A bacia de rejeito é a principal fonte geradora de contaminação do meio físico-químico-biológico e necessitam-se investigações dos rejeitos e efluentes associados e interpretação global.

No minério da Mina Fazenda Brasileiro, foram identificados quartzo, feldspatos, filossilicatos, carbonatos, sulfetos, sulfoarsenatos e óxidos. Os minerais arsenopirita, pirrotita, pirita, calcopirita, ilmenita, e magnetita correspondem a cerca de 20% do total, com granulometria fina (0,01-3,4mm), em massas granulares disseminadas na ganga quartzo-feldspática-carbonática-filossilicática. Os minerais-minério apresentam-se com intercrescimentos simples, com textura inequigranular retilínea à curvilínea nas bordas. Observam-se em arsenopiritas, microfraturas preenchidas por intercrescimentos granulares de pirrotita, calcopirita e ilmenita e em pirrotitas intercrescimentos de

calcopirita. O rejeito da Mina Fazenda Brasileiro é composto por quartzo, feldspatos, filossilicatos, dolomitas, sulfetos, óxidos e hidróxidos de ferro, com granulometria fina (<0,2mm) e intercrescimentos entre sulfetos e óxidos. Observa-se granulação uniforme dos diferentes minerais sujeitos a reações na bacia de rejeitos com neoformação mineral.

O minério da MMV compõem-se por silicatos, albita, carbonatos (Fe-dolomita, ankerita, siderita, dolomita e calcita), clorita, sulfetos (pirrotita em maior volume, arsenopirita, pirita, calcopirita, esfalerita, galena, cubanita) e óxidos (magnetita, ilmenita e rutilo). Intercrescimentos curvilíneos de pirrotitas anédricas com outras sulfetos são comuns. O rejeito da MMV analisado tem granulometria fina (< 0,15mm) e é composto por quartzo, feldspatos, carbonatos, filossilicatos, pirrotita em maior quantidade, arsenopirita, pirita, calcopirita e óxidos de ferro e/ou titânio. Observam-se intercrescimentos entre sulfetos e destes com óxidos.

Comparando-se amostras de rejeitos recentes e antigas da Mina Fazenda Brasileiro, notam-se alterações como a maior quantidade de óxidos na amostra mais antiga. Os dados obtidos mostram minerais, contendo elementos nocivos ao meio ambiente, que lançados por efluentes da planta de beneficiamento e dispostos em bacias de rejeitos, interagem entre si e com a biota circundante. Estes rejeitos modificam (com formação de águas ácidas arseniadas, com cianocomplexos e metais pesados dissolvidos, muito prejudiciais à biota), sazonalmente em ciclos de clima úmido e árido, as características físico-químicas dos meios hídrico-pedológicos nas proximidades das bacias de resíduos, desencadeando reações com geração de óxidos e sais.

COMPOSIÇÃO DA ÁGUA INTERSTICIAL DOS REJEITOS DO GARIMPO DA LAVRA – CRIXÁS / GO

Roberto Ventura Santos (UnB - IG – GRM) rventura@guarany.unb.br; Márcia Regina Silva Cerqueira; Alexandre Augusto Cardoso da Silva; André Luiz Durante Spigolon; Luciano Willen Cândido; Evandro Machado da Cunha Filha.

A região de Crixás, cidade situada na porção noroeste do estado de Goiás, É alvo de exploração mineral desde o século XVIII. As mineralizações de ouro ali encontradas estão relacionadas ao arcabouço geo-tectônico do Greenstone Belt de Crixás, inserido no Maciço de Goiás, um dos compartimentos da Província Estrutural do Tocantins. Apesar do direito de exploração mineral dos principais depósitos de ouro da região de Crixás serem de empresas de grande porte, a presença de atividade garimpeira na Faixa Crixás tem colocado em litígio a posse de várias dessas áreas, como é o caso da Mina Inglesa ou Garimpo da Lavra. Essas áreas foram, até poucos anos atrás, importantes garimpos, estando o ouro associado principalmente a arsenopirita, pirrotita, carbonato, quartzo e galena.

Em estudo anterior, Cerqueira et al. (1997) constatou a existência de um foco de introdução de mercúrio nos sedimentos de drenagem relacionados ao Garimpo da Lavra (Mina Inglesa). Esse mesmo trabalho mostrou também uma diminuição nos níveis de mercúrio nos sedimentos do Rio Vermelho a jusante do ponto em que as águas proveniente do garimpo encontram a águas do rio Vermelho. O presente trabalho teve como objetivo estudar as características da água intersticial dos rejeitos provenientes da exploração mineral da Mina Inglesa, cujos principais minerais

acessórios no minério primário são galena, esfalerita, arsenopirita e pirrotita. Considerando-se a exposição desses sulfetos às condições oxidantes presentes na barragem de rejeito, procurou-se verificar a existência ou não de efluentes ácidos (Acid Mine Drainage - AMD). Para tanto, foram feitos poços de amostragem na barragem de rejeito, com profundidade média em torno de 1,5 metros, nos quais foram coletadas amostras das águas.

Determinação de elementos maiores foram realizadas por ICP-AES e de SO_4^{2-} e PO_4^{3-} por colorimetria. Os dados obtidos revelaram elevadas concentrações de Ca (260-517 mg/l), Mg (122-245 mg/l) e SO_4^{2-} (376-464mg/l) nas amostras de água coletadas no interior dos poços, além de pH ligeiramente básico (6,5-6,9) e condutividade elevada (2,28-3,38 mS/cm).

Os dados obtidos revelam que as águas intersticiais estão saturadas em sulfato de cálcio e, secundariamente, em sulfato de magnésio. Além disso, o pH ligeiramente básico aponta para um processo de neutralização de efluentes ácidos, cuja formação está intimamente associada a depósitos de resíduos e rejeitos de mineração que contenham sulfetos. Sugere-se que as altas concentrações de Ca, Mg e SO_4^{2-} em solução, são o resultado da reação entre soluções ácidas, provenientes da alteração/oxidação dos sulfetos, com carbonatos presentes na pilha de rejeito.

CONCENTRAÇÕES DE METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS DE CORRENTE DE RIOS QUE ABASTECEN A REGIÃO METROPOLITANA DE JOÃO PESSOA – PB

TOPITSCH, W. M. (Departamento de Geociências, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, Campus I 58059 – 900 João Pessoa PB) chefia @ geociencias. ufpb. Br; TEÓDULO, M.J.R.

Introdução:

Este trabalho apresenta dados preliminares sobre a geomorfologia, geologia e sedimentologia das bacias hidrográficas dos rios Marés e Mumbaba que abastecem a Região Metropolitana de João Pessoa e sobre as concentrações de metais pesados em seus sedimentos de corrente, estabelecendo as concentrações de origem geológica (background) através de rios quase não impactados do litoral sul da Paraíba, e quantificar as concentrações provocadas pelo impacto antropógeno.

Nos últimos anos estes sistemas hídricos estão cada vez mais ameaçados devido a expansão urbana através da construção de conjuntos habitacionais e de atividades agrícolas, principalmente o cultivo da cana de açúcar e do abacaxi. Em consequência dessas atividades ocorrem desmatamento e erosão nas bacias hidrográficas e a deposição de resíduos. Para estabelecer o background foram utilizados os sedimentos de corrente dos rios Mucatú, Aterro e Acaís no litoral sul da Paraíba que drenam áreas com baixa densidade demográfica e uso agrícola extensivo e são pouco impactados.

Geografia e Geologia:

Os rios em estudo se situam na faixa litorânea da Paraíba e drenam áreas sedimentares cobertas por sedimentos argilo-arenosos da Formação Barreiras e caracterizam-se por vales suaves ondulados de topos convexos e alturas médias de 10 a 15m, regimes intermitentes e drenagem exorréica.

Metodologia:

Em pontos representativos foram coletados sedimentos de correntes recentes; depois a amostra foi seca a 60°, o teor de matéria orgânica foi determinado com H₂O₂ a 30% via gravimétrica, em seguida a distribuição granulométrica. Para a análise química a fração pelítica de uma alíquota da amostra foi separada com uma peneira de 0.1mm de aço inox. A solubilização foi realizada com HNO₃ e HCl, 1:1 ambos concentrados, as análises foram feitas em com um aparelho de espectrometria de absorção atômica.

Conclusão:

Os sedimentos de corrente dos rios Mucatú, Aterro e Acaís que representam o background têm as seguintes concentrações em ppm: Ni 3.1, Cu 9.7, Zn 15 Pb 5.3, os rios Marés e Mumbaba que são utilizados para abastecer a Região Metropolitana de João Pessoa as seguintes concentrações em ppm Ni 25.3, Cu 12.0, Zn 4.8, Co 3.32 Cd 0.29 Pb 3.3. Os sedimentos de corrente dos rios Marés, Mumbaba, Mucatú, Aterro e Acaís apresentam baixos valores de metais pesados. O background baixo é consequência do caráter residual dos sedimentos clásticos da Formação Barreiras, representando resíduos de um forte intemperismo tropical úmido que lixiviou quase todos os elementos traços, deixando só argilas cauliniticas e óxidos de Al, Fe e Mn e poucos minerais pesados. Os resultados disponíveis até o presente mostram que os rios que abastecem a Região Metropolitana de João Pessoa têm valores até 8 vezes mais altos que o background, mas que se encontram ainda na faixa inferior dos valores toleráveis.

DISPERSÃO DO MERCÚRIO NOS SEDIMENTOS DO BAIXO CURSO DO PARAÍBA DO SUL ONDE OCORRERAM GARIMPOS DE OURO, RJ

Márcio Lima de Moraes (NEPGEOQUAM - Departamento de Mineralogia e Petrologia Ígnea/FGEL/UERJ) marilums@uerj.br; Marilu de Meneses Silva

Esta pesquisa teve como objetivo conhecer a dinâmica do mercúrio nos sedimentos de fundo e aluvionares do baixo curso do Rio Paraíba do Sul, onde ocorreram atividades garimpeiras do ouro durante a década de 80 e início da de 90, quando foi usado processo de amalgamação por mercúrio para extração do metal precioso. Determinar somente o mercúrio total nos sedimentos de rios, pode não ser suficiente para avaliação dos riscos para o ambiente e para o próprio homem, já que as diferentes formas deste contaminante apresentam toxicidades distintas. Usou-se então, a extração seqüencial (Revis et al., 1989 e Tessier, et al., 1979) do mercúrio, para determinar os seus principais suportes geoquímicos nos sedimentos e consequentemente, sua mobilidade e disponibilidade. Ao quantificar o mercúrio associado a diferentes suportes ou fases, tornou-se possível verificar se o metal encontrava-se facilmente disponível (fase trocável, adsorvido nos argilominerais, matéria orgânica etc), potencialmente disponível (fase oxidável, ligado a matéria orgânica e sulfetos) e não disponível (fase residual, preso nas estruturas dos minerais). No campo, foram analisados pH, Eh, temperatura e condutividade elétrica com aparelhos específicos, marca DIGIMED. Com amostrador cilíndrico e busca-fundo, foram coletadas amostras de sedimentos, sendo três delas, em pequenos afluentes do Paraíba do Sul, sem contaminação antrópica por mercúrio, destinadas à definição do background da região, e mais 19 amostras representativas dos principais ambientes deposicionais do rio, no trecho pesquisado. Devidamente preservadas, as amostras foram

peneiradas a úmido, em malha de 0,062mm de diâmetro (230 mesh), secas em estufa (50°C) e desagregadas com gral de ágata. Cada amostra (1 g) foi submetida à extração sequencial e lida no Espectrofotômetro de Absorção Atômica (SPCTRAA 10 PLUS BQ, VARIAN), com Gerador de Vapor a Frio (VGA 76,VARIAN). Constatou-se que nos sedimentos pesquisados, do mercúrio total detectado (média de 900 ng.g⁻¹, Moraes, 1997), 20% encontravam-se facilmente disponíveis (fração trocável), enquanto sua maior parte, entre 40% a 60%, estava potencialmente disponível (fase oxidável) e 40% inertes, presos na estrutura dos minerais primários e secundários dos sedimentos (fase residual). Não houve correlações significativas das concentrações do mercúrio total com as de ferro total e matéria orgânica. O background da região variou entre 170 a 366 ng.g⁻¹, indicando que a formação geológica da área contribuiu com o mercúrio natural. Os resultados do pH: 5,49 - 7,14, Eh: 170 - 324 mV, temperatura: 24 - 26°C e da condutividade elétrica: 56µS. cm⁻¹ - 22mS. cm⁻¹ mostraram que as águas fluviais encontravam-se ligeiramente ácidas tendendo à neutralidade, oxidável e indicando a presença de íons em solução. A maior parte do mercúrio nos sedimentos mostrou-se preso em sítios geoquímicos nos quais ele se apresenta mais estável. Isto significa que, se permanecerem as condições físico-químicas do meio, o mercúrio tende a ficar retido nos sedimentos, embora constituindo perigosas fontes potenciais poluentes.

ESTUDOS GEOQUÍMICOS DA MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.) COMO SUBSÍDIO PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS GEOAMBIENTAIS EM ZONAS DE MANGUEZAIS DO ESTUÁRIO DO RIO ITANHÉM, ALCOBAÇA-BA

B.R.N. de ARAÚJO (Pós-Graduação em Geoquímica e Meio Ambiente/UFBA); A.F. de S. QUEIROZ; J.J. SANTOS; U. dos R. FREITAS

O município de Alcobaça, localizado no extremo sul do Estado da Bahia, possui uma exuberante floresta de manguezal instalada ao longo do estuário do rio Itanhém. O crescente desenvolvimento urbano, turístico e industrial da região, vem exigindo a elaboração de um diagnóstico da influência das atividades antropogênicas sobre o manguezal instalado nesse ecossistema estuarino. Foram selecionadas 7 estações de amostragem ao longo da região estuarina, em áreas de deposição lamosa e/ou preferencialmente em porções internas e canais meandantes, onde foram coletados testemunhos de substrato lamoso com até 1m de profundidade. Nessas estações foram determinados pH, extinção da luz e temperatura, "in situ". Cada testemunho foi dividido em 5 secções de 20cm. Em cada fatia do substrato, foi determinado o teor de Matéria Orgânica (M.O.) e Carbono Orgânico (C). A avaliação preliminar dos estudos geoquímicos demonstram a existência de 3 compartimentos distintos ao longo do estuário. As 2 primeiras estações, situadas na desembocadura do rio, apresentaram valores de M.O., pH e Temperatura mais elevados. Nas 2 estações intermediárias (em direção a montante da desembocadura do rio), houve redução do teor de M.O., enquanto que nas 3 estações localizadas na parte final do

estuário, foi observado que os teores de M.O. mostraram valores elevados, mas a níveis inferiores, comparativamente, àqueles encontrados nas 2 primeiras estações, além de apresentarem os mais baixos valores de pH e de temperatura. Os elevados teores de M.O. encontrado nas estações localizadas na desembocadura do rio Itanhém, provavelmente se devem ao aporte de despejos orgânicos, provenientes de esgotos urbanos e dos frigoríficos instalados nessa área. Além disso, parece estar havendo assoreamento do rio localmente, pelo acúmulo de material carreado de sua parte superior, devido principalmente ao desmatamento que esta ocorrendo em algumas áreas do estuário. Nas estações intermediárias, observa-se intensa movimentação do sedimento pela grande fluxo de embarcações na área, aumentando a erosão do terreno. Nas estações localizadas na região mais distantes da desembocadura, os valores de M.O. voltam a crescer, provavelmente pelas condições geoquímicas intrínsecas, determinadas predominantemente pela dinâmica local.

Agradecimentos: UFBA, CNPq/PIBIC, SEPLANTEC/CADCT/BA, MMA/PED/Projeto Casa das Marisqueiras de Alcobaça.

EXTRAÇÃO SEQUENCIAL DE METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS DE MANGUEZAIS DA BAÍA DE CAMAMU-BA

O.M.C. de OLIVEIRA (Curso de Pós-Graduação em Geoquímica Ambiental/UFF) < olivia@ufba.br >; A.F. de S. QUEIROZ; R.N. DAMASCENO; V.M.S. FONTES; U.R. FREITAS

A Baía de Camamu, localizada a 320 Km a sul de Salvador, capital do estado da Bahia, constitui-se num importante polo de desenvolvimento turístico e pesqueiro, tendo em vista a extensa área de manguezal desenvolvida às margens do seu complexo estuarino. Estudos geoquímicos em sedimentos de manguezal tem se mostrado de relevada importância no que diz respeito aos teores de metais pesados, uma vez que acumulam-se naturalmente nestes ecossistemas.

Procedimentos analíticos envolvendo extrações sequenciais foram desenvolvidos em sedimentos de manguezais da Baía de Camamu, com o objetivo de identificar as frações químicas nas quais os metais pesados Pb, Zn, Cr, Cu, Cd, Mn, Fe e Al, encontram-se predominantemente associados.

Foram estabelecidas 13 estações de amostragem, sendo 5 delas localizadas no centro da Baía, onde existe uma zona de mineração atuante, e 8 estações no entorno da Baía. Testemunhos, com 1 m de profundidade, foram retirados, seccionados e preparados para o procedimento.

O fracionamento adotado envolve lixiviações sucessivas de 1 g da mesma amostra, com soluções extratoras, com o objetivo de obter os metais associados às formas trocáveis, carbonáticas (ligadas aos carbonatos), redutíveis (ligadas aos óxidos e hidróxidos de Fe e Mn), oxidáveis (ligadas à matéria orgânica e sulfetos) e residuais (ligadas aos minerais mais resistentes). Após

cada fase as amostras foram centrifugadas e o sobrenadante analisado. As determinações dos metais pesados em cada fração da extração sequencial e total foram realizadas por ICP/AES no Instituto de Geociências da UFBA.

A partição geoquímica dos metais pesados nos sedimentos de manguezais da Baía de Camamu mostra que nas imediações de áreas onde há mineração atuante, as fases residuais são responsáveis pela acumulação da maioria dos metais, a fase redutível é grande responsável pela acumulação de Cd e a fase orgânica tem considerável importância na acumulação do Mn e Cu em todos os extratos considerados, do topo à base do perfil e do Fe e Zn nos extratos mais inferiores.

Nas regiões do entorno da Baía, a fase orgânica tem papel fundamental para acumulação da maioria dos metais, com exceção do Al, que parece predominar na fase residual. As concentrações trocáveis, no entanto, tomam um destaque mais acentuado para acumulação do Mn.

Estes resultados ressaltam a importância da fase orgânica na distribuição dos metais nos sedimentos das zonas manguezais estudadas, principalmente naquelas onde é menor a influência de atividades antrópicas.

Agradecimentos: UFBA, CAPES, CNPq/PIBIC, SEPLANTEC/CADCT-BA.

GEOQUÍMICA AMBIENTAL NA REGIÃO DE MANAUS-AM — RESULTADOS PRELIMINARES

Alecrim, J. D. (FUA/ICE/DEGEO) & Santos Júnior, E. V. da C

Introdução/Objetivos/Metodologia — A expansão populacional e física da cidade de Manaus vem sendo realizada em uma velocidade acima da média das outras capitais da país, devido ao desenvolvimento gerado na região desde a implantação da Zona Franca e consequentemente contribuindo para a degradação do meio-ambiente. Este trabalho visa obter dados sobre a flora e o solo da região de Manaus. No período de agosto/95 a julho/96 foram realizadas 05 campanhas para amostragem de solo nas profundidades de 30, 60 e 90 cm, próximo aos locais de coleta de solo foram selecionadas três árvores para a amostragem vegetal. As amostras foram analisadas através do ICP e Geração de hidretos conjugados com absorção atômica permitindo a determinação dos elementos: Cu, Pb, Sn, Zn e Hg. Os locais estudados foram: Igarapé do Mariano, Igarapé da Bolívia, Mini-Campus e Faculdade de Tecnologia; esses dois últimos locais situados no Campus Universitário da Universidade do Amazonas.

Discussão Dos Resultados A seguir discutir-se-ão os resultados obtidos nas primeiras 24 amostras de solo e vegetal. — Cu: as concentrações de cobre detectadas nas amostras de solo variaram desde 2,2 ppm até 767 ppm no Bolívia. Nas amostras vegetais oscilaram entre 0,8 à 5,7 ppm. — Ni: teores quase sempre constantes no solo (<2,0), apenas uma variação na amostras S1 do igarapé da Bolívia (136 ppm). Nos vegetais o intervalo de concentração ficou entre <2,0 e 5,7. — Pb: no solo as maiores concentrações apresentaram-se no igarapé do Mariano (40ppm) e vegetais em concentrações constantes (<2,0) em todas as amostras. — Sn: merece destaque o resultado obtido nas

amostras do igarapé da Bolívia (90ppm), as demais apresentaram teores <10ppm. Nas amostras de vegetais os teores estiveram abaixo do limite de detecção do método (10ppm). — Zn: As maiores concentrações de zinco, em solo, foram determinadas nas amostras coletadas nos igarapés Bolívia e Mariano. Nos vegetais os teores oscilaram entre 4,7 e 20 ppm. — Hg: Os teores de Hg, mais conspicuos, foram determinadas nas amostras de solo coletadas no Campus da Universidade do Amazonas. Nos vegetais não foi detectada a ocorrência de Mercúrio.

Conclusões — Apesar de ocorrerem variações nas concentrações de alguns elementos, todos estão dentro dos parâmetros recomendados pela OMS. Possivelmente, os altos índices de Cu, Sn, Pb e Zn nas amostras dos igarapés Bolívia e Mariano resultem da oxidação de resíduos metálicos domésticos e rejeitos industriais depositados na lixeira pública localizada na área de influência desses igarapés. Para explicar os teores de Hg, foram formuladas duas hipóteses: a primeira que tenham sido carreados das águas pluviais, pois não há registros de garimpos próximos a cidade, a segunda que as atividades laboratoriais existentes no Campus da UFAM estejam lançando vapores desse elemento na atmosfera; ambas estão sendo investigadas para esclarecer esse acontecimento.

Agradecimentos: Os autores agradecem o apoio financeiro dado pelo CNPq, (Projeto financiado pelo Proc. 521416/93) e ao Departamento de Apoio a Pesquisa da Fundação Universidade do Amazonas que apóia essa pesquisa por intermédio do PIBIC.

INVESTIGAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO POR METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS DE CORRENTE NO PARQUE ESTADUAL DO ITACOLOMI, MG

Oliveira, M.R.de (Curso de Pós-Graduação em Geoquímica Ambiental/UFOP) Mara@degeo.ufop.br; Roeser, M.P.R; Horn, H.

O Parque Estadual do Itacolomi situa-se entre os municípios de Ouro Preto e Mariana, no estado de Minas Gerais, com aproximadamente 7.000 ha, abrangendo toda área da serra do Itacolomi.

Esta área se localiza numa região relacionada à história da mineração, principalmente à extração do ouro. Desta maneira, este estudo apresenta resultados químicos preliminares da concentração de metais pesados ligados à ocorrência do ouro, como Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn, em sedimentos de corrente no Parque Estadual do Itacolomi.

Metais pesados são metais e semi-metais da tabela periódica com densidade maior que 6gr/cm³. Eles-ocorrem nas rochas e minerais de diferentes composições. A decomposição e lixiviação modificam a concentração dos metais nos sedimentos.

Os metais, mesmo em concentrações pequenas, podem afetar os organismos, dependendo da sua forma química e distribuição no meio. Como não são degradáveis, permanecem no meio por vários anos.

Na etapa de campo, foi coletado o material ao longo de algumas drenagens que compõem a área de estudo. Foram coletados cerca de 2 kg de material em sedimentos de corrente. O material foi armazenado em saco plástico e levado para uma sala arejada e escura para secagem.

Depois de secas, as amostras foram peneiradas e separadas nas frações granulométricas: <0,088 mm, 0,088 mm e 0,145 mm.

Parte do material foi utilizada para análise por Espectrometria Atômica-AAS (DEGEO/UFOP) e pelo método do Plasma

Indutivamente Acoplado-ICP (CPMT/UFMG). Outra parte foi utilizada para análise do teor em matéria orgânica, através do equipamento CR-12 da LECO (CENPES/PETROBRAS).

As dez amostras analisadas para carbono orgânico revelaram que os valores mais elevados estavam nas frações granulométricas mais finas (0,07-5,27%). Isto equivale ao maior teor de metais pesados nas frações mais finas destas amostras, com as seguintes concentrações máximas, dadas em ppm: Cd 11,60, Pb 304,00, Co 68,48, Cu 46,55, Cr 140,00, Ni 143,15 e Zn 67,65. Estes resultados mostram a importância da matéria orgânica como quelante de metais, e sua capacidade de retê-los e concentrá-los.

As doze amostras analisadas pelos dois métodos, o AAS e ICP, mostraram enriquecimento no teor de metais pesados nas frações mais finas. Seguem-se os valores máximos das concentrações em ppm, pelos métodos de AAS e ICP, respectivamente: Cd 16,66 e 22, Pb 288,40 e 75,00, Co 68,48 e 66,00, Cu 205,53 e 106,00, Cr 109,12 e 106,00, Ni 143,19 e 78,00 e Zn 114,40 e 114,00. Mas, conforme o método, houve-diferença na concentração. Este fato poderia ser explicado pela limitação da precisão no método de AAS, quando estão presentes na amostra elementos como Mg e Ca, não presentes nos padrões.

Como um diagnóstico preliminar, o trabalho mostrou resultados que deverão ser complementados por novas análises, podendo caracterizar com mais precisão as diferentes formas de associações geoquímicas dos metais e avaliar diferenças entre os dois métodos analíticos utilizados.

LEVANTAMENTOS HIDROGEOQUÍMICOS MULTIDISCIPLINARES NA REGIÃO DO TAPAJÓS, ESTADO DO PARÁ

Eric S. Araújo (CPRM/Goiânia) geremigo@nutecnet.com.br; Rômulo S. Angélica; Kevin Telmer & Yvon Maurice

Levantamentos hidrogeoquímicos estão sendo realizados na região do Tapajós, oeste do Pará, pela CPRM (Projeto PROMIN-Tapajós), em cooperação com o Geological Survey of Canada (GSC) e dentro do "Canada-Brasil Cooperation Project for sustainable development in the mineral sector" (CIDA Project 204/13886). O objetivo destes levantamentos é a integração multidisciplinar das técnicas geoquímicas visando questões ambientais (com ênfase para a dispersão do Hg), exploração geoquímica e mapeamento geológico. Neste trabalho é apresentada a metodologia utilizada durante a primeira etapa de campo (out/1997), bem como uma breve discussão sobre os objetivos almejados e os resultados preliminares obtidos. Na amostragem realizada, de caráter regional, foram coletadas água e sedimentos de fundo em 56 pontos, em rios de grande, médio e pequeno porte, abrangendo uma área total de aproximadamente 90.000km². Amostragem mais detalhada foi realizada na região do garimpo Creporizão, considerada neste projeto como área-piloto para estudos multidisciplinares. Foram adotados os seguintes procedimentos em cada estação de amostragem: 1) Determinação do pH, Oxigênio Dissolvido, Condutividade, Temperatura, Turbidez, Salinidade (através do Water Quality Checker U-10 da Horiba) e alcalinidade com o Digital Titratador mod.16900-01; 2) Coordenadas geográficas (GPS) e observações gerais sobre o local de amostragem, geologia e condições da água (cor, profundidade, movimentação superficial, etc.); 3) Coleta do sedimento (silte-argila + matéria orgânica) do fundo do rio; 4) Amostragem de Água: cada amostra de água deve gerar subamostras, para análise para cátions, ânions, Hg e isótopos de

C e O. São utilizados dois sistemas de filtragem, com papel comum e com papel de fibra de vidro, este último específico para análises de carbono orgânico particulado. Para as análises geoquímicas, todas as amostras (água e sedimento) foram encaminhadas para os laboratórios do GSC (Canadá), para o seguinte tratamento analítico multielementar: ICP-MS (Al, Ba, Ca, Fe_{TOTAL}, K, Mg, Mn, Na, Rb, Si, Sr, e outros); Cromatografia líquida de alta pressão (F⁻, Cl⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, Br⁻, SO₄²⁻); Sistema de Fluorescência de Hg (Hg⁺); e Espectrometria de Massa (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr e δ D, δ ¹⁸O δ ³⁴S δ ¹³C). A atividade garimpeira nas drenagens provoca um intenso revolvimento dos leitos e das margens dos rios, acarretando grande quantidade de material silteco-argiloso em suspensão. O impacto ambiental resultante é essencialmente físico, com intensa ação erosiva e sedimentação. Em muitas drenagens não mais garimpadas há alguns anos acontece um processo natural de reversão ou recuperação do ambiente: a vegetação volta a crescer sobre os rejeitos da garimpagem, algumas drenagens menores tentam achar um novo curso e o material em suspensão sedimenta, voltando, lentamente, a coloração original das águas. Quanto ao impacto químico, o principal objetivo é verificar o comportamento do mercúrio no meio ambiente. A água, como meio de amostragem multidisciplinar e multipurpose, fornece, adicionalmente, informações de caráter prospectivo e de auxílio ao mapeamento geológico. Considerando que um dos maiores problemas do próximo milênio será a escassez de água, é urgente o monitoramento constante dos principais mananciais.

LEVANTAMENTO PRELIMINAR DA CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL NAS ÁREAS DE GARIMPO DO IGARAPÉ ARAPAPÁ, RONDÔNIA

Terezinha Cid de Souza (DNPM-PA) ttcid@canal13.com.br e Felisbela de Loureiro Aquino

A garimpagem de ouro no Brasil, tornou-se um importante segmento da mineração nos últimos 20 anos, alcançando seu auge na década de 80. A partir daí, por vários motivos, entre eles a queda do preço do ouro e a exaustão de depósitos aluvionares conhecidos, a atividade vem sofrendo um declínio, com a paralisação de dezenas de garimpo. O presente estudo visa a avaliação preliminar do impacto ambiental provocado pela utilização de mercúrio no processamento de ouro, no antigo garimpo explorado durante 10 anos e abandonado desde 1994, no Igarapé Arapapá, afluente do rio Jarú, onde é efetuada a captação de água para abastecimento da cidade de Jarú, Rondônia.

Foram realizadas amostragens de água, sedimento de corrente, solo, material de rejeito e peixes em 29 estações, sendo 20 ao longo do Igarapé Arapapá e 02 em um de seus tributários; 02 estações à montante e à jusante da foz do Arapapá com o rio Jarú e 01 na confluência; 02 estações no rio Jarú à montante e à jusante da captação de água que abastece a cidade de Jarú e 02 estações fora da área de influência, para referência nas análises.

As concentrações de mercúrio nos sedimentos variaram de 0,02 a 0,53 µg/g, com média de 0,08 µg/g e variações bastante acentuadas, indicando baixo potencial de dispersão do mercúrio a partir dos pontos de lançamento. As amostras de solo nas áreas

de floresta em volta da drenagem minerada, apresentaram teor de mercúrio variando de 0,03 a 0,17 µg/g, sendo que na área tomada como referência o teor foi de 0,05 µg/g, o que sugere não estar havendo contaminação por transporte atmosférico. As amostras coletadas em áreas mineradas apresentaram valores entre 0,02 e 0,85 µg/g, com valores maiores nos locais de descarga de rejeitos. As amostras de água apresentaram teores de 0,053 ng/l a 0,213 ng/l, com média de 0,100 ng/l e somente um valor acima do exigido pela legislação (0,2 ng/l – CONAMA) para preservação da vida aquática, e todos abaixo do valor máximo exigido para consumo humano (2,0 ng/l – CONAMA). Como bio-indicadores foram analisadas 22 amostras de peixes com teor de mercúrio total variando de 23,05 a 688,55 ng/g, com 80% em média na forma de metilmercúrio, sendo que 13% (dentro das espécies carnívoras)-apresentaram teor acima do permitido pela legislação (500 ng/g). Os resultados mostraram que apesar dos teores de mercúrio na água e nos sedimentos apresentarem-se relativamente baixos, o mercúrio está passando para sua forma mais tóxica e atingindo a cadeia trófica, se concentrando nos peixes que, através do processo de bioacumulação pode apresentar concentrações milhares de vezes maiores do que aquelas encontradas nas águas em que vivem.

MINERAÇÃO DE AREIA NOS CAMPOS DE DUNAS DE FORTALEZA (CE) E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

Ricardo de L. Brandão (CPRM/Fortaleza) ricard@secrel.com.br)

A crescente demanda de insumos minerais para a construção civil, resultante da acelerada expansão urbana da Região Metropolitana de Fortaleza, colocou a mineração em papel de destaque no cenário dos conflitos pelo uso e ocupação do solo. Essa demanda levou a uma intensificação da degradação de áreas de maior relevância ambiental - como por exemplo os campos de dunas que são, dentre os ambientes costeiros, aqueles que apresentam as maiores alterações nas suas características originais em consequência das atividades antrópicas. Os impactos decorrentes da mineração de areia em dunas (móveis e fixas) ocorrem, principalmente, pela modificação da dinâmica eólica resultando em desequilíbrios nos processos de transporte e acumulação de sedimentos, que podem acentuar os efeitos da erosão costeira, provocar a mobilização de sedimentos sobre áreas urbanizadas e agricultadas, bem como o assoreamento de ecossistemas aquáticos. Destaca-se também o forte impacto sobre a paisagem, especialmente em áreas de relevância para o turismo, descaracterizando um dos mais importantes e reconhecidos elementos do quadro natural da região. Geralmente após a lavra as áreas são destinadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos), ou são abandonadas. No primeiro caso, os principais problemas advindos dessa utilização relacionam-se com a impermeabilização dos terrenos, impedindo ou reduzindo a recarga dos aquíferos, e a poluição/contaminação das águas subterrâneas. Por um lado deve-se considerar que existe a pressão urbana, sendo preferível que a ocupação ocorra sobre áreas degradadas como as mineradas. Por outro, pode-se

constatar que a mineração tem funcionado como um fator de indução para o avanço da urbanização, que tem sido, indiscriminadamente, a destinação prevista para a maioria das áreas mineradas nesses ambientes. Quando abandonadas, as áreas tornam-se, muitas vezes, locais para disposição de lixo e entulho, contribuindo para a deterioração da qualidade dos mananciais hídricos, além do forte impacto visual. As principais áreas produtoras localizam-se na região de Sabiaguaba, que constitui uma faixa de dunas móveis e vegetadas inserida num contexto territorial de elevada importância turística/paisagística e de alta fragilidade ambiental. Um exemplo bastante representativo da dissociação existente entre a mineração e a preservação do meio ambiente pode ser observado em uma antiga lavra desta região, onde o capeamento eólico foi retirado e aprofundou-se a lavra nos sedimentos da Formação Barreiras, resultando numa extensa cava que permanece abandonada há bastante tempo, sem que nenhuma medida de recuperação/reabilitação tenha sido adotada. Tal fato tem gerado um grande número de denúncias na imprensa. Erosão acelerada, acumulação de águas pluviais estagnadas, ocupação por favela nas bordas da cava e o despejo de lixo nos taludes são alguns dos impactos efetivos que lá ocorrem. Além de uma fiscalização eficiente e o cumprimento da legislação, é importante estabelecer, como medida de planejamento e controle, o zoneamento desses ambientes para que se possa delimitar áreas para a mineração, com criteriosa definição de níveis de restrições e zonas de maior relevância para a proteção da paisagem, dos aquíferos e dos ecossistemas.

MINERAIS DE ARGILA EM SEDIMENTOS DE FUNDO DA BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL E SUAS ASSOCIAÇÕES COM METAIS PESADOS

Liane Maria Azevedo Dornelles (UERJ-IGEO-OCN/UFRJ-IG-GEG) dornelle@iis.com.br & Sylvia Maria Couto Anjos

A baía de Sepetiba vem sendo submetida a forte impacto ambiental, principalmente em termos de aporte de metais pesados, no compartimento abiótico. Teores elevados de cádmio e zinco já foram detectados nos sedimentos, principalmente na fração silítico-argilosa. O objetivo deste trabalho consistiu na determinação da mineralogia total e de argilas dos sedimentos de fundo, em oito estações de monitoramento na baía de Sepetiba visando, também, uma possível correlação entre os teores de metais e a composição mineralógica.

A coleta de amostras foi feita com busca-fundo Ekman, em três períodos: março/1996, agosto/1996 e abril/1997. Para a análise da fração argila, por difração de raios-x, as amostras foram lavadas e posteriormente tratadas com H₂O₂ e HCl a fim de eliminar a matéria orgânica e carbonatos. Em seguida foram centrifugadas a fim de separar a fração menor que 2 micra, preparadas lâminas orientadas e corridas no difratômetro Siemens D5000. As lâminas foram analisadas em estado natural, glicoladas e aquecidas por 4 horas a 490° C.

A mineralogia de argilas das amostras é composta por caulinita (C), interestratificados illita-esmectita (I/S) do tipo irregular e illita (I), tendo sido encontrados teores menores de gibbsita e quartzo. Em termos de distribuição observou-se uma maior concentração de C nas amostras das estações E4 (ao sul da cidade de Sepetiba), E5 (próxima ao canal do Itá) e E6 (entre os

canais do Guandu e São Francisco) enquanto nas demais ocorreu um predomínio de I/S, principalmente nas amostras coletadas em abril de 1997.

É interessante notar que na estação E2 (próxima à restinga de Marambaia) houve predomínio de I/S sobre C nos três períodos de coleta. As concentrações de I foram inferiores às de C e I/S em todas as estações de março/1996 a abril/1997.

Em relação à fração biodisponível foram obtidos coeficientes de correlação ($p < 0.05$) positivos e significativos entre C e Cd (0.86; 0.84; 0.83); Cu (0.69; 0.67); Fe (0.82; 0.75; 0.72); Ni (0.88; 0.91; 0.85); Pb (0.88; 0.84; 0.74); e Zn (0.85; 0.71; 0.83), entre I e Cd (0.73); Ni (0.72; 0.71; 0.89); Pb (0.86; 0.93; 0.76); como também entre I/S e Cd (0.75; 0.80; 0.69); Fe (0.65; 0.60); Ni (0.79; 0.92; 0.85); Pb (0.69; 0.77; 0.81) e Zn (0.65; 0.66). No tocante à fração potencialmente biodisponível, foram encontradas correlações significativas entre I e Ni (0.68; 0.81; 0.68).—A Caulinita correlacionou-se positiva e significativamente com Cd (0.81; 0.80; 0.80); Cr (0.73; 0.85; 0.85); Cu (0.79; 0.77; 0.74); Fe (0.76; 0.83; 0.66); Mn (0.66); Ni (0.92; 0.94; 0.91); Pb (0.69; 0.83; 0.86) e Zn (0.76; 0.70; 0.79). Para I/S os valores obtidos foram: Cd (0.71; 0.78; 0.64); Cr (0.75; 0.67); Cu (0.67); Fe (0.83; 0.66); Ni (0.82; 0.91; 0.80); Pb (0.76; 0.60) e Zn (0.67). Estes resultados evidenciam expressiva afinidade entre caulinita e os metais impactantes, Cd e Zn no compartimento abiótico.

MONITORAMENTO AMBIENTAL DO ARSÊNIO NO DISTRITO MINERO-METALÚRGICO DE NOVA LIMA, MINAS GERAIS, BRASIL

Bernardino R. Figueiredo (IG-Unicamp) berna@ige.unicamp.br; Armando G. Castro; Barry G. Rawlins; Ricardo P. Borba; Gustavo A. Fontenelle

O distrito minero-metalúrgico de Nova Lima, a sudeste da metrópole Belo Horizonte, MG, abrange as minas de Morro Velho e Raposos, as plantas de beneficiamento e metalurgia de ouro da Mina Velha (desativada) e do Queiroz, esta última também destinada—ao tratamento do minério da mina Cuiabá. Essas jazidas são exemplos de depósitos mesotermiais de ouro e sulfetos, depositados a partir de fluidos de origem profunda, ricos em arsênio. A arsenopirita pode alcançar percentagens significativas nesses minérios. Conseqüentemente, a esses tipos de depósitos são frequentemente associadas anomalias naturais importantes de arsênio. As atividades de aproveitamento desses depósitos são também responsáveis pela exposição dos minérios à alteração e conseqüente aporte adicional de As ao ambiente.

Em 1997 foi realizado um estudo geoquímico no distrito de Nova Lima com o objetivo de monitorar os percursos do As em águas superficiais e subterrâneas, sedimentos de corrente, solos e bacias de rejeito atuais e antigas. Embora com a anuência da MMV, esse estudo foi realizado por profissionais de duas entidades independentes, UNICAMP e BGS.

Os resultados obtidos indicaram que os teores de As nos efluentes das plantas industriais encontram-se abaixo dos limites fixados pelo CONAMA (50 µg/l) e que, portanto, as medidas de contenção do As adotadas pela MMV estão sendo suficientes. O mesmo foi encontrado para as amostras de água subterrânea e as coletadas no—Rio das Velhas à jusante de Nova Lima. Em sedimento de corrente do Rio das Velhas foi obtida a concentração

de 50 mg/kg o que também não representa uma situação de risco embora extrapole o limite CONAMA (8 mg/kg).

Uma situação anormal foi notada na desague do Ribeirão do Cardoso no Rio das Velhas, ribeirão que recebe o esgoto sanitário da cidade de Nova Lima, onde foram encontradas concentrações de 160 µg/l As em água. Se bem acima do limite de 10 µg/l da Organização Mundial da Saúde para água potável, esse valor ainda está abaixo do padrão de qualidade de água da classe II, fixado pelo COPAM em 500 µg/l. Teores altos de As também foram encontrados em sedimento de corrente no mesmo local. Esses altos teores estão provavelmente relacionados à presença de paleo bacias de rejeitos e de solos contaminados, originados de xistos e minérios ricos em arsenopirita, ao longo do Ribeirão do Cardoso.

Esses resultados revelam que a liberação, sob controle, de elementos tóxicos é plenamente possível através da utilização das tecnologias modernas, acessíveis às empresas de mineração organizadas.

Por outro lado, a existência de passivos ambientais, com origem localizada em um passado de mineração secular, quando não estavam disponíveis as tecnologias de prevenção atuais, constitui um desafio a ser enfrentado pelos vários agentes sociais interessados: a comunidade, governos, instituições ambientais, universidades e empresas.

(Apoio Fapesp Proc. no. 96/7839-9 e BGS Project R6491)

MONITORAMENTO DE Cd E Zn NA BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL

Liane Maria Azevedo Dornelles (UERJ-IGEO-OCN/UFRJ-IG-GEG) dornelle@iis.com.br & Gerson Hovingh Dornelles

Em fevereiro de 1996, ocorreu um vazamento no dique de rejeitos da Companhia Ingá Mercantil, contaminando crustáceos e moluscos na baía de Sepetiba, região impactada por cádmio e zinco. O objetivo deste trabalho consistiu no monitoramento dos níveis e alcances de Cd e Zn nos sedimentos de fundo ao longo de um ano, perfazendo um total de três campanhas (C1: março/1996; C2: agosto/1996 e C3: abril/1997), com coletas efetuadas em oito estações de amostragem. De cada 20 g de amostra, obtidas com auxílio do busca-fundo Ekman, foram eliminados os sais solúveis, a matéria orgânica (H₂O₂ a 10%) e os carbonatos (HCl a 30%). A fração grossa (> 0,062 mm) foi peneirada a seco (1/2 φ) e a fração fina (< 0,062 mm) separada por pipetagem. A extração dos metais seguiu dois métodos: lixiviação com HCl 0,1 N (fração móvel ou fração biodisponível) e ataque forte com água régia (fração potencialmente móvel ou potencialmente disponível para a biota). Os extratos foram analisados por espectrofotometria de absorção atômica de chama convencional. Coeficientes de correlação linear de Pearson, com um "t" de Student com n-2 graus de liberdade, ao nível de 5% de significância (p < 0,05), foram calculados com base nos resultados referentes às concentrações de metais, percentuais de matéria orgânica, carbonato de cálcio e fração fina. Em geral, os valores de Cd e Zn (frações móvel e potencialmente móvel) situaram-se acima dos limites admissíveis de 2 µg.g⁻¹ de peso seco

e de 75 µg.g⁻¹ de peso seco, respectivamente, em todas as estações de monitoramento. Os maiores teores de Cd (fração móvel) ocorreram nas estações E4 (C1: 4,13 µg/g) ao sul da cidade de Sepetiba, E5 (C1:4,0 µg/g e C2: 5,2 µg/g) próxima ao canal do Itá e E6 (C3: 4,6 µg/g) entre os canais do Guandu e São Francisco. Em relação à fração potencialmente móvel os maiores valores situaram-se nas estações E4 (C1: 6,36 µg/g e C2: 6,21 µg/g) e E5 (C3: 6,44 µg/g). Os teores mais elevados de Zn (frações móvel) ocorreram nas estações E5 (C1: 1441,0 µg/g C2: 1388,0 µg/g) e E4 (C3: 1169,0). Para a fração potencialmente móvel, na estação E4 (C2: 1611,58 µg/g e C3: 1808,19). Cd apresentou correlação alta e positiva com Zn (C1: 0,89/0,90; C2: 0,86/0,88 e C3:0,81/0,86), fração fina (C1: 0,9/0,89; C2: 0,88/0,86 e C3:0,78/0,88) e carbonato de cálcio (C1: 0,83/0,87; C2: 0,96/0,97 e C3:0,76/0,85). Zinco também apresentou correlação positiva com a fração fina (C1: 0,92/0,86; C2: 0,66/0,66 e C3:0,77/0,77) e carbonato de cálcio (C1: 0,77/0,84; C2: 0,85/0,85 e C3:0,84/0,90). Os resultados obtidos neste estudo mostram que a contaminação por Zn e Cd, no compartimento abiótico, estende-se por uma expressiva área da baía de Sepetiba. Aliado a este fato os teores de cádmio e zinco, associados à fração móvel, representam altas concentrações destes metais disponíveis para a biota.

MONITORING MERCURY IN IGARAPÉ DO RATO (TAPAJÓS / AMAZON BASINS) BY PARTICULATE MATERIAL SAPLING

Andrade Ramos, A. J. de (ex-CETEM/CNPq; atual: CPRM/DEGEO/DIGEOQ) aramos@cristal.cprm.gov.br; Silva, A. P.

In all impacted environments there are a predominant contribution of very fine material, suspended, known as the particulate suspended sediments. During gold concentration processes utilized in the gold prospecting areas ("garimpos") streams could become polluted by mercury. Measurements of the mercury in these aqueous environments are important level indicators of mercurial contamination. Surveys carried out to determine the content of mercury in the particulate material have been made by using filtration of the water through low porosity filters (0.45 micro). This method is difficult of handling, under field conditions, demands extreme ability in preserving the mercury contents and in the accuracy of the analytical results. The quantity of suspended material kept in the filters is very small, causing important source of analytical errors, if the measurements operation are not repeated several times with sufficient collected material. In this paper the authors propose a new methodology which consists in the flocculation of the particulate suspended sediments (including the dissolved organic matter) in large volumes of water; decapitation and dryness of the flocculated material and the determination of the total mercury content. This new sampling methodology was applied, by the first time, during the survey of environmental diagnosis of the Itaituba Project (CETEM / CNPq). Twenty two samples were collected in several points of the "igarapé do Rato"(a river Tapajós's tributary) and in its tributaries. The

samples were collected in double, in order to allow also the determination of organic matter by calcination. By the proposed methodology and having in mind the physicochemical characteristics of the fluvial waters, particularly as far as the pH is concerned (almost neutral) and alkalinity; to each 10L of water sampling it is added, under shake, 20 mL of sodium hydroxide (NaOH) and 25 mL of aluminum sulfate ($Al_2(SO_4)_3$ 10% solution). Before using, these solutions have been analyzed for mercury (white) content. After the flocculation and the settling processes, the authors separated the maximum light flatted material (which overflowed) and the rest, usually around 20 mL, was dried (up to 60°C) and analyzed by AA-c.v. The proposed method flocculates all mercury existing in the water, not only the combined mercury but also the dissolved one, as it was demonstrated by the absence of mercury in the light floated material. The region that had been studied, the "igarapé do Rato" basin, presented an average flow, in the dry season (when the "garimpo" activity is processed in its plenitude) of 10.80 m³/seg. The average of the suspended sediments measured by this proposed sampling methodology was 144 mg/L. These sediments analyzed showed an average of total mercury of 121mg/L. With these data and based on the dry period of six months (to obtained the annual average of flow) it was projected the total amount of mercury transportation, from the "igarapé do Rato" to the Tapajós' river, of about 3000 kilograms.

POLUIÇÃO EM AQUÍFEROS POR GASOLINA

José Ribeiro Aires (Petrobras – Cenpes/Divex/Segeq, Cidade Universitária, Quadra 7, Ilha do Fundão, 21949-900 Rio de Janeiro RJ Brasil) aires@cenpes.petrobras.com.br & Arilza de Castilho Pickler

Estima-se que nos Estados Unidos da América, dos cerca de 2 milhões de tanques de combustíveis subterrâneos, cerca de 30% destes, estão ou estarão vazando brevemente. No Brasil, existem cerca de 135.000 tanques subterrâneos de gasolina (Corseuil et al., 1996). A maioria deles foi instalada no estado de São Paulo, onde a água subterrânea é usada por 70% da população. Na década de 70, durante o chamado "Milagre Brasileiro", houve um largo incremento no número de postos de gasolina. Considerando-se que o tempo de vida média desses tanques de estocagem subterrânea gira em torno de 20 anos, o Brasil em breve estará enfrentando problemas de contaminação por combustíveis similares aos problemas enfrentados nos Estados Unidos e na Europa. Com a maior conscientização ecológica por parte da população, cresceu o questionamento sobre os reais riscos dessa contaminação nos solos e aquíferos, por gasolina.

Visando mostrar os possíveis níveis de contaminação, foi simulado em laboratório um vazamento de gasolina em água. Propondo uma maior clareza na real solubilidade de compostos isolados da gasolina em água, caso um vazamento atinja um aquífero. Certamente que, o trabalho de conscientização leva um tempo, até que a devida importância seja dada. O fator econômico, como condicionante fundamental torna-se a chave principal para viabilizar uma manutenção preventiva, atuando assim, para que esta fonte poluidora seja controlada, fazendo um trabalho de prevenção e não de caracterização.

Considerando-se que a água subterrânea e o subsolo não estão visíveis, o risco de contaminação é fato pouco estudado e de difícil comprovação. Os limites da intervenção humana na água

subterrânea não deveriam ser ultrapassados, sob pena de caracterizar-se uma situação de risco para a humanidade, resultante do esgotamento de suas reservas e/ou a sua degradação. Portanto deve-se tentar preservar a qualidade dessa parte importante do planeta.

De um modo geral as gasolinas são misturas complexas de hidrocarbonetos voláteis predominantemente na faixa de quatro a doze átomos de carbono. A composição pode variar largamente dependendo das facilidades disponíveis de refino, dos tipos de óleos e da demanda total de produção de petróleo. Além disso, as gasolinas podem conter componentes de outra origem que não sejam provenientes de petróleo; como compostos oxigenados (principalmente éteres e álcools) usados para melhorar a octanagem da mistura, em alguns casos tornando mais solúvel, em água, os compostos da gasolina devido a maior interação interfacial causada por exemplo pela fase etanol/água e dificultando a bioremediação natural.

Referências Bibliográficas

- Corseuil, H. X.; Aires, J. R. and Alvarez, P. J.J. (1996). Implication of the Presence of Ethanol on Intrinsic Bioremediation of BTX Plumes in Brazil. Hazardous.Waste. & Hazardous Materials. 3 (2),213 (9).
- Fernandes, M.; Marins, M. D.; Corseuil, H. X. (1997). Efeito potencial do etanol na solubilidade dos BTX em águas subterrâneas contaminadas com gasolina. Anais do VI Congresso Brasileiro de Geoquímica, p. 150(4).

PROJETO RIO DE JANEIRO - GEOQUÍMICA: PROPOSTA PARA MAPEAMENTO GEOQUÍMICO DE BAIXA DENSIDADE

A. J. L. de Andrade Ramos (CPRM/Rio de Janeiro) aramos@cristal.cprm.gov.br; F. Cunha; & G. Machado

O Estado do Rio de Janeiro devido à sua característica geológica, não é potencialmente favorável para mineralizações de metais básicos (incluindo o ouro), bens minerais exaustivamente pesquisados nas três últimas décadas. Talvez, por este motivo, exista um total desconhecimento, a nível regional, da paisagem geoquímica do Estado do Rio de Janeiro. A tendência atual dos países desenvolvidos, em pesquisas efetuadas através do "International Geochemical Mapping - IGM", um sub-programa do "International Geological Correlation Program - IGCP", é desenvolver estudos para amostragem em grandes bacias de drenagem, com a finalidade de fornecer, de um modo prático e rápido, uma visão global da geoquímica. Tendo em vista a

necessidade de otimizar os recursos destinados à pesquisa mineral e ambiental na CPRM, apresentamos a proposta para desenvolver um estudo geoquímico neste Estado, inserido no "Projeto Rio de Janeiro" (projeto institucional da CPRM, de caráter multidisciplinar), utilizando a metodologia recomendada pelo relatório IGCP- Project 259 (Darnley et al., 1995). Esta metodologia já vem sendo empregada na CPRM, em dois projetos: um na Região Nordeste e outro na Região Sul, em convênio com a MINEROPAR (Minerais do Paraná S/A), com grande sucesso. Esses projetos são bons exemplos da aplicação da geoquímica nos setores agrícola; pastoril; de planejamento e uso do solo; e de saúde pública.

SEDIMENTOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO DE METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS RECENTES DO ESTUÁRIO DO RIO JACARAPÉ - JOÃO PESSOA - PB

SOUSA, A. D. (Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, 58059-900 - João Pessoa - PB) chefia@geociencias.ufpb.br; TOPITSCH, W. M.

Este estudo apresenta dados sobre a geografia, sedimentologia e teores de alguns metais pesados de sedimentos recentes da micro-bacia estuarina do rio Jacarapé e faz parte do Projeto Integrado: "Estudo Integrado das Lagunas Costeiras do Estado da Paraíba", do NEPREMAR/UFPB.

O estuário do rio Jacarapé é o melhor conservado em seu estado natural de todos os estuários do Litoral da Paraíba e sofreu somente pequenos impactos antropogênicos. Assim os dados coletados servirão como referência para os demais estuários. A bacia localiza-se entre os paralelos de 7°10' e 7°12'30" de latitude sul e os meridianos de 34°47'30" e 34°49'30" de longitude oeste, ocupando uma área de 3,8Km², com forma ligeiramente triangular, estendendo-se por cerca de 2.800m, para Oeste a partir do litoral e entalhando de forma progressiva a superfície dos tabuleiros formados por sedimentos Plio-Pleistocênicos da Formação Barreiras, as quais, nesta área, apresentam-se argilosos a arenosos e enriquecidos em concreções ferruginosas.

As amostras de sedimentos foram coletadas com um amostrador tubular de aço inox de 5cm de diâmetro, normalmente até 50cm de profundidade. Para a determinação de alguns metais pesados utilizou-se fração pelítica (< 0,06 mm) de cada amostra. A digestão das amostras foi efetuada com HCl e HNO₃ concentrados, um método de solubilização que extrai quase completamente o teor de metais pesados, especialmente a parte tocante a poluição.

Os sedimentos do manguezal do Rio Jacarapé, consistem na média 15% de matéria orgânica e na parte inorgânica predomina areia média com 62%, com 19% areia fina e silte e argila com 9%. O alto teor de areia média em algumas amostras é causado por transporte eólico na área vizinha a linha de praia. A composição de sedimentos rico em matéria orgânica, reflete o caráter quase não impactado da bacia hidrográfica. Assim também os metais pesados têm concentrações muito baixas que podem ser consideradas o background geológico, com os valores médios: Cromo (3,1ppm); Níquel (3,3ppm); Cobre (3ppm); Zinco (5ppm); Chumbo (4,1ppm) e Mercúrio abaixo do limite de detecção (~0,2ppm). Em comparação com referências bibliográficas para áreas não poluídas esses valores são considerados muito baixo, que explica-se com as seguintes observações:

A abertura utilizada consiste numa solubilização parcial, que não libera todos os metais pesados na fase mineral.

Os sedimentos da Formação Barreiras representam um resíduo fortemente lixiviado pelo intemperismo tropical do Plio-Pleistoceno, quando o paleoclima no interior da Paraíba estava ainda mais úmido. A predominância de óxidos e hidróxidos de alumínio, ferro e manganês e de argilas cauliniticas dificulta a absorção de metais pesados.

O ambiente salobro do manguezal dificulta a absorção dos metais pesados, facilitando assim o seu transporte para o mar.

A UTILIZAÇÃO DO BALANÇO SEDIMENTARIO COMO UMA FERRAMENTA PARA A GESTÃO COSTEIRA

Luís Parente Maia (DEGEO-UFC) parente@natura.geo.ub.es

Os processos costeiros que controlam a evolução da linha de costa são o resultado das interações entre os agentes impulsores e o meio físico, se produzem de forma natural e, em um ambiente sem grandes modificações, podem alcançar um equilíbrio dinâmico. Para manter este estado, a praia necessita um certo espaço e tempo, para variar livremente e compensar as modificações nos agentes impulsores induzidas pelos ciclos climáticos anuais ou de maior período, como os associados ao El Niño. A pressão especulativa a que está submetido o litoral vem alterando de forma significativa as flutuações naturais do sistema, seja pela redução do espaço de variação da praia (ocupação da berma, promontórios e dunas), ou pela alteração direta dos processos por obras costeiras.

O objetivo deste estudo é definir as características do sistema litoral da região metropolitana de Fortaleza, por meio da descrição da Geologia/geomorfologia costeira, forças atuantes, magnitude dos processos costeiros e integração destas informações através do balanço sedimentario.

A avaliação do balanço sedimentario indica que os processos mais relevantes para o equilíbrio e evolução litorânea são o transporte longitudinal de sedimentos e o transporte eólico. O transporte longitudinal na maioria das células atua como um processo convectivo, erosionando e ao mesmo tempo depositando sedimentos, com exceção das células com barreiras, onde atua como um processo erosivo. O transporte eólico, atua como fonte na zona dos promontórios ou como sumidero no restante das células costeiras.

A continuidade dos processos esta afetada de forma natural, pela presença de promontórios formados por afloramentos do

embasamento (Iguape, Mucuripe e Pecem), e de forma antrópica, pela barreira total ao transporte que exerce as diversas obras no litoral norte de Fortaleza. Excluindo esta zona, se observa que as outras regiões apresentam comportamentos distintos que foram agrupadas em três estados evolutivos:

Células em equilíbrio dinâmico, com balance sedimentario anual entre 2 e -4 m³/m, influenciado pelo equilíbrio entre o volume de material transportado pela deriva e a taxa de deflação/aportação eólica.

Células com tendência erosiva, com balanço entre -10 y -20 m³/m, sendo o principal fator de influencia a erosão eólica.

Células submetidas a condições de erosão intensa, com déficit sedimentario maior que 90 m³/m, devido ao balanço negativo do transporte longitudinal de sedimentos.

O método de integração dos processos costeiros a dinâmica de cada célula (balanço sedimentario) define bem o funcionamento ou estado evolutivo em que se encontra a unidade fisiográfica considerada, comprovado por observações de campo e interpretações evolutivas por fotografias aéreas. A bondade da previsão dos estados evolutivos esta relacionada a qualidade da avaliação dos processos costeiros, principalmente, a definição entre o transporte potencial calculado por métodos indiretos e o transporte real presente em cada célula, que no nosso caso há estimado bem os estados evolutivos das praias em 9 células costeiras definidas ao longo de 80 km de costa, validando sua aplicação como uma ferramenta para os estudos sobre gestão e vulnerabilidade costeira.

ALCOBAÇA - BAHIA, MONITORAMENTO DA EROSÃO COSTEIRA EM 1997

Henri Dupont (IGC UFMG) hdupont@oraculo.lcc.ufmg.br, Luciano Versiani Ribeiro

O litoral do Município de Alcobaca - Extremo Sul da Bahia - estende-se por 28 km, entre a Ponta de Guaratibas, à norte, e a Ponta da Baleia, à sul. Aproximadamente no meio desta distância, deságua o rio Itanhém, cujo estuário serve de porto para aproximadamente cento e cinquenta barcos de pesca e turismo.

As pontas de Guaratibas e da Baleia são saliências arenosas sustentadas, respetivamente, pelos recifes de Guaratibas a norte e Parcel das Paredes a sul. Entre estas duas pontas, o litoral tinha-se estabilizado numa suave concavidade adaptada às condições hidráulicas e sedimentológicas locais.

O desmatamento da floresta Atlântica na região, a partir da década de 50, resultou num aumento importante da carga em sedimento, não apenas do rio Itanhém que deságua em Alcobaca, mais também de outros rios da região como o rio Mucuri em Mucuri. Resultou no assoreamento progressivo dos estuários de rios, no crescimento dos deltas e na perturbação da deriva litorânea.

O fenômeno está redesenhando a concavidade da linha de praia, de cada lado destas barras de rios em transformação. Assim, Mucuri, situado ao norte da barra do rio Mucuri, já perdeu algumas linhas de casas destruídas pelas ondas. Em Alcobaca, situada à norte da barra do rio Itanhém, existia uma larga faixa de berma gramada, entre a Avenida Atlântica e a praia. Assim, os habitantes despertaram-se para o que estava ocorrendo, apenas quando o mar começou a atacar inexoravelmente as barracas situadas na berma, entre a avenida e a praia.

Em 1997, a erosão costeira em Alcobaca atingiu, localmente, o máximo de 4,50 metros. A media ponderada da erosão foi de 1,34 metros. O trecho monitorado, situado nos 13 quilômetros separando a Ponta de Guaratibas e a barra do rio Itanhém, mede 10.546 metros e consta de 121 pontos de monitoramento da erosão.

Como, em parte da orla, sobram, apenas, entre 8 e 18 metros de berma, até a avenida Atlântica, em poucos anos, o mar poderá estar iniciando a destruição desta avenida.

A contenção da erosão não pode ser considerada isoladamente. O assoreamento da barra do rio, fenômeno relacionado, está infernizando a vida dos pescadores e donos das embarcações visitando os recifes de Abrolhos. Se as saídas do estuário não ocorrem na maré alta, as embarcações arriscam encalhar nos bancos de areia. Na pressa de poder contornar este problema, um grupo de empresários locais está querendo edificar um "pier", permitindo o desembarque a qualquer momento da maré.

Pontos a serem considerados simultaneamente são: o assoreamento da barra do rio, a contenção da erosão costeira e a construção do "pier".

Um estudo está em andamento com pesquisadores do Instituto de Geociências e do Laboratório de Hidráulica da Escola de Engenharia, ambos da UFMG, visando uma solução global, enfatizando o paisagismo e o lazer náutico.

Dupont H., Addad J. Erosão costeira, a "dança" das praias. Ciencia Hoje, Vol 22, Nº 128, p. 43-51, 1997.

ASPECTOS GEO-AMBIENTAIS DA LAGUNA DE GUARAÍRAS, LITORAL SUL ORIENTAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Flávia Taone Lira de Melo (PPGG/NPGG- FRN) flavia@geologia.ufrn.br; Helenice Vital; Vanildo Pereira da Fonseca Financiamento: Departamento de Geologia/UFRN

A área da Laguna de Guaraíra abrange parte dos municípios de Goianinha, Arês, Senador Georgino Avelino e Tibau do Sul, região do Complexo Estuarino-Lagunar Jacu-Guarairas, na porção sul oriental do litoral do Estado do Rio Grande do Norte.

A "Lagoa de Guaraíras", assim conhecida na literatura não especializada, corresponde à zona de estuário de dois importantes rios do litoral oriental do estado: Jacu e Trairí. As bacias de drenagem dos rios Jacu e Trairí atravessam uma importante área úmida (a zona do Agreste do RN). Morfológicamente esta laguna é controlada por escarpamentos no tabuleiro do Barreiras tanto na margem norte (Arês- Georgino Avelino) quanto na margem sul (Tibau do Sul); o assoreamento permitiu a expansão natural da zona do manguezal ao longo do perímetro da laguna.

As principais feições geomorfológicas reconhecidas podem ser compartimentadas como elementos ligados aos ambientes continental -bacia de drenagem do rio Jacu, tabuleiro costeiro suportado pela Formação Barreiras- e transicional -Laguna de Guaraíras, campos de dunas fixas e móveis, falésias, canais de maré, manguezais, linha de recifes e praias atuais-.

O estudo das unidades ambientais permitiu a identificação dos principais problemas causadas pela ação antrópica e naturais, bem como sugerir mecanismos de utilização e preservação do conjunto de ambientes que compõe o ecossistema local.

Os fatores diagnosticados como catalisadores de impactos ambientais na região de Guaraíras estão relacionados às dinâmicas fluvial, pluvial e marinha (fatores naturais), aceleradas

pela ação antrópica, cujas principais ações correspondem ao desmatamento e aterramento dos mangues para implantação de tanques de aquicultura, intensa atividade canavieira ao longo do vale do rio Jacu e nos tabuleiros, além da expansão imobiliária e do forte fluxo de turismo local, tanto na área da própria Lagoa de Guaraíras, quanto (e principalmente) na praia de Pipa.

Outros fatores de alto impacto correspondem a: (1) destinação do lixo, que vem sendo depositado próximo a nascentes, cujo processos de degradação estão bastante adiantados, bem como tem ocasionando sério comprometimento da qualidade de vida da população; (2) o escoamento concentrado de águas pluviais, combinado com a (3) ausência de estações de recepção e coleta de esgotos; estes dois últimos fatores são os responsáveis pelo desenvolvimento de um conjunto de feições de escoamento superficial (ravinas, caneluras) que estão acelerando a degradação das encostas do tabuleiro Barreiras, chegando a comprometer parte das próprias vias de acesso às praias da região.

Embora a ação antrópica seja a que interfira na maioria da população (baixa renda) e provoque maiores danos ao meio ambiente, a atuação dos processos erosivos observados nas margens da laguna não podem ser ignorados. O solapamento na base das escarpas na porção sudeste da laguna aliado ao escoamento superficial das águas pluviais está provocando uma rápida mudança do relevo em função do desenvolvimento de ravinas e desmoronamento das encostas.

ASPECTOS MORFOLÓGICO-AMBIENTAIS DO LITORAL DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Alexandre Younes Ribeiro (Prof.º Subst., Depto de Geografia, IGEO, UERJ) younes@igeo.ufrj.br; Andréia Maria Lopes Bentes

Introdução

O litoral do município do Rio de Janeiro é mais conhecido pelas suas características paisagísticas do que ambientais. Os estudos existentes são poucos e foram, em sua maioria, desenvolvidos na década de 70. Estes trabalhos abordaram áreas pontuais e condições ambientais específicas.

O trabalho objetiva apresentar aspectos sobre a morfologia e condições ambientais do litoral, especificamente, as praias oceânicas e áreas adjacentes, como subsídio a estudos específicos sobre a área, compreendendo o trecho do litoral entre as praias Vermelha e do Perigosinho.

Metodologia

Foram analisadas cartas topográficas (IPLAN-RIO, esc. 1:10.000 e IBGE, esc. 1:50.000) e fotografias aéreas do município do Rio de Janeiro. Informações bibliográficas e trabalhos de campo permitiram verificar a ausência de estudos mais recentes e a atualização das condições existentes do litoral.

Resultados

O litoral apresenta-se em forma de "colar", tendo 16 arcos praias, nos quais estão incluídas 23 praias que se estendem das praias Vermelha ao Perigosinho. Os arcos praias estão dispostos em sentido geral E-W, sendo as praias em sua maioria classificadas como praia de enseada, com faixas arenosas estreitas, construídas pelas oscilações do nível do mar ao longo do Quaternário, estando "ancoradas" em promontórios rochosos dos maciços costeiros da Tijuca e da Pedra Branca, que avançam em direção ao mar em forma de costões.. Exceções são feitas aos

arcos das praias Vermelha ("pocket beach") e Barra-Pontal de Sernambetiba, que são morfológicamente distintos, este último localizado na baixada flúvio-marinha de Jacarepáguia.

As praias podem ser classificadas como sendo de alta energia ($H_b > 0,50$ m), cujas condições oceanográficas relacionam-se às mudanças meteorológicas, como a passagem de sistemas frontais. A ocorrência de ressacas é comum, por vezes causando sérios problemas de erosão (praias do Leblon, Copacabana e do Arpoador).

Verifica-se que grande parte do litoral sofreu alterações e transformações devido a expansão urbana no passado encontra-se descaracterizada, devido à expansão do sítio da cidade através de aterros e de terraplenagens sucessivos.

Atualmente, existem áreas que estão sofrendo o mesmo processo, porém, de modo acelerado e com níveis de degradação maiores, principalmente a partir dos anos 70, nas áreas do arco praias Barra-Pontal de Sernambetiba e adjacências. O trecho entre as praias do Grumari e do Perigosinho, entretanto, ainda preservam suas características morfológicas naturais.

Conclusão

O levantamento das condições morfológicas e ambientais mostrou a necessidade de estudos sistemáticos detalhados sobre as praias oceânicas e suas áreas adjacentes, com objetivo de gerar informações sobre esses ambientes, para que possam servir de base às diversas formas de intervenção (obras costeiras, lazer e turismo).

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA PONTE PRAIA DO FORTE-REDINHA (NATAL- RN)

Eugenio Marcos Soares Cunha (UFRN) soares@natura.geo.ub.es; Iracema Miranda da Silveira; José Gilson Vilaça

O Estado do Rio Grande do Norte vem se consolidando, nos últimos anos, como importante polo turístico, devido as peculiaridades das suas paisagens naturais. A porta de entrada para esse fluxo turístico é a capital do Estado, Natal, cidade ainda carente de infra-estrutura urbana.

Dentre esses aspectos, um dos pontos mais deficientes é a ligação de Natal com as praias do litoral norte, pela existência do Estuário Potengi, barreira geográfica, transposta apenas por uma única ponte que liga a zona oeste a zona norte da cidade, denominada Ponte de Igapó. Atualmente, segundo estudos realizados, 88.000 passageiros e 28.000 veículos utilizam esta ponte diariamente, com congestionamentos de trânsito, principalmente nos momentos de maior fluxo.

Objetivando minimizar este problema, que afeta sobremaneira os habitantes da zona norte da cidade, e incrementar o turismo no Estado, a Prefeitura Municipal do Natal vem desenvolvendo um projeto para implantação de uma nova ponte sobre o estuário do Rio Potengi.

Estes estudos, além dos aspectos de viabilidade econômica, englobam também um diagnóstico ambiental da área de influência direta do empreendimento, a análise de alternativas e uma avaliação dos possíveis impactos ambientais.

A área diretamente afetada pelo empreendimento é constituída pelo estuário, suas planícies de mangues, tabuleiros costeiros e dunas, e caracterizado por dois sistemas biológicos: o manguezal e os ecossistemas continentais, ambos com uma

fisionomia bastante alterada, em razão da ação e manuseio predatório do homem.

Do ponto de vista antrópico, observa-se que a área diretamente atingida pelo empreendimento compreende partes das zonas norte, leste e oeste da cidade, cuja qualidade de vida dos habitantes é retratada como ainda precária.

Como procedimento inicial, foram avaliados as possíveis alternativas de traçado e, levando em consideração a viabilidade técnica e econômica do tipo de ponte, selecionou-se duas. A primeira, na porção mediana do estuário, a 5km da foz, e a segunda, a uma distância de 1km da foz. Destas duas alternativas, verificou-se que a primeira produziria um maior impacto ambiental, oriundo da destruição de 4,84 ha. de mangues, como ainda permitiria grande facilidade de acesso as zonas de vulnerabilidade ambiental. Assim, elegeu-se a segunda, ligando as praias do Forte e da Redinha, cujo desmatamento dos mangues seria de apenas 0,3 ha., e com possibilidades de recuperação parcial. Além disto, esta alternativa também supõem uma melhora na rede viária existente, já que permitiria integrar o setor norte com o resto da cidade, e com isso a reativação econômica desta zona de grande potencial turístico.

Podemos concluir que os impactos ambientais negativos irreversíveis estariam restritos especialmente ao desmatamento e às alterações nas áreas destinadas à implantação das obras, área esta que já vem sofrendo há algum tempo, modificações em suas características originais, em decorrência das atividades humanas, e que não são significativamente extensas.

COMPORTAMENTO E BALANÇO SEDIMENTAR EM SISTEMA DE DUNAS FRONTAIS

Alexandre Younes Ribeiro (Mestrando PPGG, IGEO, UFRJ Prof^o Subst., Dept^o Geografia, IGEO, UERJ) younes@igeo.ufrj.br; Dieter Muehe

Introdução

As dunas arenosas são feições morfológicas de grande importância na linha de costa, atuando como elementos de proteção natural na ação de ventos e ondas extremas. Estas feições associam-se, geralmente, à regimes de ventos com direção predominante do mar para a terra, que depositam sedimentos, por ação eólica, à retaguarda das praias. Entretanto, a existência de dunas frontais sob a atuação de ventos predominantes em direção ao oceano representa condição diferente quanto a formação e evolução das mesmas. Campo de dunas sob essa condição são potencialmente mais vulneráveis na sua manutenção devido à maior perda de sedimentos em direção ao mar. A reposição do estoque de sedimentos pode ocorrer por ação eólica ou transposição por ondas (*overwash*).

O trabalho visa apresentar a análise sobre o comportamento de um trecho de campo de dunas frontais, monitorado ao longo de 24 meses (março de 1996 a abril de 1998), no terço oriental do arco praias da Massambaba nas proximidades de Arraial do Cabo (RJ).

Metodologia

Foram realizados nivelamentos topográficos mensais em uma rede de pontos fixos formando uma grade com espaçamento de 10 m, numa área retangular de 110 x 60 m e espaçamentos de 10 m. Para a determinação do balanço sedimentar foi calculada a diferença de volume de cada campanha em relação à primeira campanha. Além disto foram instalados coletores de areias (*sand traps*) orientados nas direções preferenciais dos ventos da região (NE, E, SE, S e SW). O volume total dos sedimentos retidos em

cada coletor foram determinados mensalmente. A granulometria dos sedimentos coletados nas armadilhas foi analisada para cada direção.

Resultados

A tendência geral do balanço sedimentar foi de perda ao longo do período, com recuperações parciais durante alguns poucos meses, possivelmente associado ao processo de transposição das ondas, já que a recuperação se fez durante os meses de outono e inverno, quando são mais freqüentes as tempestades.

Os resultados obtidos pela análise do material retido nos coletores confirmou a tendência observada pelos nivelamentos topográficos, ocorrendo maior retenção de areia nos coletores voltados para o quadrante nordeste por ocasião do outono e inverno. O aporte de sedimentos por ação das ondas ficou evidenciado pela formação de leques de transposição no reverso do campo de dunas (*washover fans*).

A granulometria dos sedimentos se manteve extremamente uniforme, com o diâmetro médio granulométrico situado em torno de 0,297 mm.

Conclusões

Durante o período de observação a predominância de ventos do quadrante nordeste foi a responsável pela perda quase contínua de sedimentos em direção ao mar. As causas da inibição do mecanismo de realimentação não puderam ser ainda definidas, sendo os efeitos do El Niño, no período de observação, uma das causas a serem pesquisadas.

DERIVA LITORÂNEA AO LONGO DA COSTA SUL DO ESTADO DA BAHIA

Iracema R. Silva (UFBA) reimao@ufba.br, Abílio C. S. P. Bittencourt, José M. L. Dominguez, Louis Martin, Atailson Sacramento Araújo.

A região sul do Estado da Bahia apresenta uma tendência geral à progradação da linha de costa. O clima úmido, sem estações secas, a grande área das bacias hidrográficas e o alto gradiente dos rios favorecem o suprimento de sedimentos nesta região. Apesar disso, localmente, diversos trechos vêm sofrendo erosão, a exemplo do recuo dos tabuleiros da Formação Barreiras, formando falésias vivas na região costeira entre Porto Seguro e Prado. O sentido predominante da deriva litorânea, na faixa costeira que se estende da foz do Rio Jequitinhonha ao limite sul do Estado, foi definida a partir da configuração da linha de costa e da análise de diagramas de refração para ondas provindas de NE e E, com períodos de 5,0 seg. e alturas de 1,0 m, e ondas provindas de SE e SSE, com períodos de 6,5 seg. e alturas de 1,5 m. A análise destes diagramas permitiu a definição dos locais de convergência e divergência dos raios, e, portanto, a concentração e dispersão da energia das ondas.

A deriva efetiva na região estudada é, predominantemente, de sul para norte, porém, em alguns trechos ocorrem reversões no

sentido da deriva, gerando zonas de divergência. Importantes zonas de divergência da deriva ocorrem à norte da Ponta do Corumbau, no trecho costeiro entre Cumuruxatiba e Prado, e entre Alcobaça e a Ponta da Baleia. Estas reversões são resultantes da grande dispersão das ondas de SE e SSE nestas regiões. As zonas de divergência representam locais com balanço negativo de sedimento e são responsáveis pelo recuo em vários trechos da linha de costa. Os resultados encontrados, em geral, coincidem com o sentido da deriva obtida através dos indicadores geomórficos. A deriva litorânea, e, conseqüentemente, os padrões de dispersão de sedimentos, para a costa sul do Estado da Bahia, são condicionados pelo sistema de circulação atmosférica, que define os padrões gerais das frentes-de-ondas que alcançam a costa, pelos contornos da linha de costa e pela presença de recifes de coral, que formam um anteparo à ação das ondas. Estes padrões de dispersão vão favorecer a existência de formas de acumulação de sedimentos em alguns locais e a erosão em outros segmentos costeiros.

DINÂMICA DAS PRAIAS DE NITERÓI (BAÍA DE GUANABARA - RJ)

Maria Augusta M. da Silva (UFF) augusta@igeo.uff.br; Maria da Conceição C.M.Resende; Carla Luiza dos Santos

As praias de Niterói, localizadas na Enseada de Jurujuba, dentro da Baía de Guanabara, estão situadas em uma região muito urbanizada, tendo sido inclusive aterradas na década de setenta para alargamento das avenidas litorâneas. Os perfis de praia realizados ao longo da última década mostram, no entanto, mudanças morfodinâmicas sazonais significativas. Tais mudanças, mais acentuadas durante as ressacas de outono e inverno, se refletem na largura e espessura da camada de areia, e ângulo de inclinação da frente de praia. Os extremos norte dos arcos de praia são os que apresentam dinâmica mais intensa e, portanto periodicamente exibem perfis mais estreitos e escavados. As Praias de Boa Viagem, Flechas e Icaraí se localizam em uma área da Enseada de Jurujuba de maior intensidade de ondas e correntes, enquanto que São Francisco e Charitas localizadas no fundo da Enseada de Jurujuba apresentam uma dinâmica consideravelmente mais baixa. Assim que, as ressacas que atingem o litoral chegam a Niterói causando maiores mudanças na Praia de Icaraí, principalmente na sua extremidade norte junto

a Rua Miguel de Frias. Outras praias também sofrem com as ressacas de outono e inverno, como São Francisco (alguns danos foram observados na calçada ao longo da praia) e Flechas, porém em menor intensidade. Na ressaca de 31 de maio-1 de junho de 1997, o perfil de praia do extremo norte do arco de praia em Icaraí apresentou uma diminuição de quase 50% em sua largura, e as areias removidas pelas ondas foram parcialmente lançadas no calçado e na avenida principal do bairro, dessa maneira expondo e rompendo as tubulações da rede de esgoto. Naturalmente, o perfil irá se recompor a medida que as condições de verão se estabeleçam. No entanto, é importante que o homem colabore com os processos naturais, interferindo o mínimo na dinâmica litorânea e evitando o desperdício de areias (as areias coletadas pela limpeza das calçadas e avenidas deveriam ser depositadas novamente na praia). Como o litoral de Niterói já sofreu alterações em sua geomorfologia, o acompanhamento de sua dinâmica a longo prazo é de extrema importância para o reconhecimento das áreas com potencial de sofrer erosão.

DINÂMICA LITORÂNEA DA PRAIA DA BARRA DO CEARÁ-MUNICÍPIO DE FORTALEZA

Loreci Gislaíne de Oliveira Lehugeur (Deptº de Geologia/UFC) lehugeur@ufc.br; Paulo Roberto Ferreira Gomes da Silva; José Gonzaga da Silva; Alexei Konstantinovich Platonov; Helano Régis da Nóbrega Fonteles

Introdução

Apresenta-se aqui uma síntese dos dados preliminares referentes aos parâmetros morfodinâmicos da Praia da Barra do Ceará, a partir da execução de perfis praias realizados entre os meses de outubro de 1997 e março de 1998.

OBJETIVO

A dinâmica praial na costa da cidade de Fortaleza vem sendo estudada ultimamente por esta equipe de pesquisadores, que buscam identificar os diferentes estádios naturais da praia e zona de surfe dentro de uma abordagem morfodinâmica, que envolve uma completa assembléia de formas deposicionais e processos hidrodinâmicos associados.

Metodologia

Perfis topográficos estendendo-se da zona de pós-praia até a ante-praia superior, foram realizados mensalmente, para estudar as variações morfológicas de curto período. Dois pontos foram demarcados ao longo da área de estudo, correspondendo aos pontos 01 e 02, distando um do outro aproximadamente 500 metros, localizados entre dois espigões. Juntamente com os perfis praias fez-se coleta de sedimentos de superfície, para posterior análise textural e mineralógica. A cada perfil foram tomados dados referentes as ondas de gravidade, ou seja, altura na rebentação (Hb) e período (T), direção e velocidade do vento.

Resultados

A análise dos perfis praias e seus estádios morfodinâmicos correspondentes foi realizada seguindo-se os conceitos de diversos autores (e. g. Short & Hesp, 1982; Wright & Short, 1984), que apresentam o estádio morfodinâmico para envolver uma completa

assembléia de formas deposicionais associadas à assinatura de processos hidrodinâmicos. Segundo esses autores, essa interação resulta em seis perfis praias, que apresentam um extremo completamente dissipativo e outro altamente reflectivo com quatro estádios intermediários.

A análise dos perfis praias do ponto 01, dentro desse contexto, apresentou para os três primeiros meses um perfil de praia dissipativo, com baixo gradiente e pequeno estoque de sedimento na porção subaérea. Os perfis dos meses subsequentes apresentaram uma praia com perfil onde dois domínios se fizeram presentes, um domínio reflectivo caracterizado por uma microfalésia no pós-praia e um dissipativo no estirâncio. Esses perfis, apresentando domínios reflectivos e dissipativos, foram classificados como pertencentes ao estádio intermediário de configuração b de Wright & Short (1984).

Os perfis do ponto 02 mostraram para os meses de outubro, novembro e dezembro característica do estádio dissipativo, onde a faixa de praia manteve um equilíbrio dinâmico com baixa mobilidade. O levantamento efetuado nos meses de janeiro, fevereiro e março mostrou uma feição de berma bem acentuada, sendo os perfis classificados como estádio intermediário.

Bibliografia

SHORT, A. D. & HESP, P. A. 1982. Wave, beach and dunes interactions in southeastern Australia. *Marine Geology*, 48: 259-284.

WRIGHT, L. D. & SHORT, A. D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A synthesis. *Marine Geology*, 56: 93-118.

DINÂMICA SEDIMENTAR DA PRAIA DE CIBRATTEL - ESTADO DE SÃO PAULO

Cazzoli, S.V. (Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo) samara@sti.com.br & Tessler, M.G.

A crescente ocupação da região costeira, para os mais diversos fins, tem evidenciado uma premente necessidade de compreensão dos processos nela atuantes, visto ser este ambiente naturalmente instável por estar submetido a variações, ao longo do tempo, tanto do nível do mar quanto do suprimento sedimentar.

A combinação entre a ausência de estudos e a excessiva ocupação destes ambientes, efetuada geralmente de maneira desordenada, leva a degradação da qualidade ambiental e estética destes sistemas. Estes impactos resultam em modificações da atual linha de costa e do sistema de proteção e manutenção de áreas continentais próximas.

A Praia de Cibrattel localizada no Município de Itanhaém, litoral centro-sul do Estado de São Paulo, é caracterizada por apresentar baixa declividade, grande extensão (cerca de 10 quilômetros), direção geral NE-SW, presença de drenagens de pequeno porte (Rio Piaçaguera) e ser limitada nas suas extremidades por afloramentos do Embasamento Cristalino. O sedimento encontrado nesta praia apresenta moda areia muito fina, bem selecionado, leptocúrtico e aproximadamente simétrico.

A plataforma continental interna adjacente à esta praia possui curvas batimétricas com declividade suave sendo que a única exceção é a presença da Pedra dos Jesuítas, localizado a cerca de 200 metros da praia em frente à desembocadura do Rio Piaçaguera.

Esta praia foi monitorada em três segmentos da face praial durante um período de 14 meses (abril/94 a maio/95) usando teodolito e estádia. Devido ao longo período de monitoramento,

os perfis foram analisados sob diferentes condições climáticas abrangendo períodos de vigência de sistemas frontais, pré-frontais, pós-frontais e condições de "tempo bom". Em cada situação climática, os perfis comportaram-se de maneira distinta.

Sob condições de tempo bom, predominaram transportes de sedimentos rumo SW, com deposição na porção mais a nordeste da praia (junto a um afloramento do Embasamento Cristalino) e erosão localizada na altura da desembocadura do Rio Piaçaguera. Sob vigência de sistema frontal, o transporte de sedimentos predominante passou a ser rumo NE, com deposição na desembocadura do Rio Piaçaguera e erosão da praia rumo nordeste. O Rio Piaçaguera, devido ao embate de ondas do quadrante sul originadas pelo sistema frontal, migra a sua desembocadura em direção a leste, barrando localmente o transporte de sedimentos. Sob as demais condições climáticas ocorreu o predomínio de transporte de sedimentos "onshore-offshore" ao longo dos próprios perfis.

Quando comparadas as alterações dos perfis ao longo de todo o período de monitoramento, foi observada a inversão sazonal do rumo da deriva litorânea nesta praia, causando a transferência de sedimentos entre as extremidades desta. Este fenômeno é bastante comum nas praias brasileira, sendo descritos ao longo de toda a costa.

As intervenções antrópicas, como a retirada de areia da face praial e a ocupação da pós-praia, acabaram por alterar as características naturais desta praia sendo que não foi possível a quantificação do impacto causado ao meio ambiente.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE HEXACLOROBENZENO EM SOLOS DO QUARENTENÁRIO E SUA RELAÇÃO COM O ESCOAMENTO SUBSUPERFICIAL

Nádia Regina do Nascimento (IGCE-UNESP) nascimr@caviar.igce.unesp.br; Thomaz Alvisi de Oliveira; Diosvany Hernández Pérez

Na década de 70 foram depositados na Baixada Santista resíduos industriais da produção de organoclorados. Os depósitos foram feitos em áreas que hoje estão urbanizadas, como no Bairro Quarentenário, Cidade de São Vicente-SP. Organoclorados são pouco solúveis e facilmente adsorvidos pela matéria orgânica. Em solos com altos teores em matéria orgânica resíduos clorados persistem por mais tempo do que em solos com baixos conteúdos. No entanto, matéria orgânica dissolvida de várias origens, incluindo frações húmicas dos solos ou das águas, aumentam a aparente solubilidade em água ou a mobilidade de contaminantes altamente hidrofóbicos, o que pode contribuir para a dispersão desses compostos no meio ambiente.

O objetivo deste trabalho é apresentar a distribuição espacial de hexaclorobenzeno (HCB), fungicida e sub-produto da síntese de outros pesticidas, nos solos do entorno do sítio de deposição do Quarentenário. Os solos em questão são do tipo podzol,

permeáveis em superfície e levemente impermeáveis no horizonte B. Apresentam matéria orgânica ácida e facilmente solúvel na água. Estão distribuídos sobre terraços fluvio-marinhos levemente dissecados. O escoamento superficial nesses terraços é negligenciável em relação à infiltração.

O método de trabalho aliou procedimentos de campo e de laboratório, baseados na análise estrutural da cobertura pedológica, e levantamento topográfico com análises químicas para detecção de HCB.

Os resultados obtidos mostram que existe uma diminuição da concentração de HCB a medida que se afasta do sítio de deposição mas, ao mesmo tempo, há um leve aumento dessa concentração a medida que se aproxima de áreas limítrofes ao mangue. Isolinhas de concentração de HCB cortam discordantemente a topografia o que permite a hipótese da distribuição desses clorados por escoamento subsuperficial.

ESTIMATIVA DA DESCARGA DE SÓLIDOS EM SUSPENSÃO PELO RIO POJUCA, LITORAL NORTE DO ESTADO DA BAHIA

Atailson S. Araújo (IGEO\UFBA) atailson@pppg.ufba.br; Ruy K. P. Kikuchi e Zelinda M. A. N. Leão

O rio Pojuca situa-se a sul da Praia do Forte tendo a sua foz situado em frente a área de recifes de corais do litoral norte da Bahia. Estudos mostram que a fauna coralina dessa área está em declínio e a alta taxa de concentração de sólidos em suspensão e/ou de sedimentação podem ser a sua causa. Como uma primeira etapa na avaliação deste problema, tem-se os seguintes objetivos: a) determinar se há diferença sazonal na descarga de sólidos em suspensão pelo rio Pojuca e b) estimar a descarga de sólidos em suspensão na área de recifes de corais do litoral norte da Bahia. Através de análises dos índices pluviométricos da cidade de Salvador e do deflúvio médio na estação de Tiririca do rio Pojuca; foram caracterizados dois diferentes períodos, sendo os meses de abril a julho caracterizados como período chuvoso e os meses de agosto a março caracterizados como período de estiagem. Foram feitas quatro saídas de campo, sendo duas em período de estiagem e duas em período chuvoso, respectivamente,

em marés de sizígia e de quadratura. Em campo foram feitas coletas horárias de um litro de água na superfície e no fundo da seção transversal do rio. Em laboratório a água foi filtrada e calculada a concentração de sólidos em suspensão. Os valores estimados abaixo representam a vazão e a descarga de sólidos em suspensão no período compreendido entre a preamar e a baixamar. Para a estação chuvosa obtivemos seguintes valores: na quadratura, a vazão foi de 32,39 m³/s e o total de sólidos em suspensão despejados pela foz foi de 4585,17 kg/6h; na sizígia, esses valores foram de 39,54 m³/s e 5642,43 kg/8h. Para o período de estiagem obtivemos valores de 17,99 m³/s e 3853,66 kg/8h, na quadratura e valores de 20,02 m³/s e 5422,06 kg/8h na sizígia. Existe, portanto, sazonalidade na vazão e na descarga de sólidos em suspensão pelo rio Pojuca. Contudo, a concentração de material em suspensão nas águas do rio não varia na mesma proporção em que muda a vazão do rio.

ESTRATIGRAFIA DO ESTUÁRIO DE CACHA-PREGO - ILHA DE ITAPARICA - BA

Eliane Barbosa Almeida (Laboratório de Estudos Costeiros / CPGG / Igeo-UFBA) eba@pppg.ufba.br, Guilherme Camargo Lessa, Cristiane Neres Silva

O estuário de Cacha-Prego, situado na extremidade sul da Ilha de Itaparica, faz parte do complexo estuarino da Baía de Todos os Santos-Ba. O canal estuarino, bordejado por manguezais, meandra ao longo de 4 km e tem como única fonte de água doce aquela proveniente do lençol freático. Deste modo, a circulação é estabelecida, basicamente, pela ação da maré. O regime de maré é semi-diurno com alturas médias de sizígia e quadratura de 2,1 e 1,0 m, respectivamente. No setor próximo à embocadura a velocidade máxima da corrente é de aproximadamente 0,7 m/s.

A formação do estuário está associada ao crescimento de um pontal arenoso, provavelmente no Holoceno tardio, que permitiu a formação de um ambiente protegido semi-aberto. O trabalho foi desenvolvido a partir da análise de testemunhos coletados em vários pontos do estuário, com o auxílio de um testemunhador a vibração, com profundidades, em relação ao leito, variando entre 1,80 m e 3,70 m. A descrição dos testemunhos foi feita considerando-se padrões de textura, cor, composição e estruturas sedimentares. Foram coletadas amostras para análise granulométrica e tratamento de matéria orgânica, fragmentos de conchas preservadas para identificação de espécies, estudo de foraminíferos e material orgânico para datação pelo método ¹⁴C. Realizou-se também um levantamento topográfico sobre o esporão através de cinco seções transversais, bem como o nivelamento dos locais das sondagens.

Os resultados preliminares revelam a existência de quatro unidades distintas: (i) porção basal formada por uma areia fina,

bem selecionada, com laminações plano-paralelas pouco visíveis, constituída de quartzo, carbonato e algum mineral pesado, além de fragmentos de corais; (ii) unidade intermediária caracterizada por uma areia mal selecionada, variando de fina a média, com laminações plano-paralelas inclinadas, apresentando uma granodrecrescência em direção ao topo; (iii) unidade sobrejacente formada por uma lama arenosa finamente laminada com sinais de bioturbação, rica em matéria orgânica e restos de raízes; (iv) uma lama orgânica, próxima à superfície sobre a qual se instalou o manguezal.

O caráter composicional e textural da porção basal, além da presença de fragmentos de corais provenientes do banco recifal situado a nordeste da Ilha de Itaparica, sugerem a existência de um ambiente marinho com praia aberta. Um processo erosivo é registrado pela ocorrência de uma superfície de ravinamento geralmente associada a seixos de quartzo e fragmentos de conchas, estando relacionada a formação do estuário e estabelecimento das correntes de maré. As características da unidade dois sugerem depósito de canal, que sofreu mudanças no seu posicionamento com o crescimento do pontal arenoso. As unidades sobrejacentes foram formadas a partir de uma diminuição nas condições de energia, haja visto que há uma redução na granulometria do sedimento. A unidade três foi interpretada como uma planície de maré com grande frequência de inundação e a unidade quatro, devido essencialmente ao caráter orgânico, é interpretada como depósito intermareal superior ou de manguezal.

EVOLUÇÃO DA LAGOA DE CARAPEBUS - UM EXEMPLO DE LAGUNA COSTEIRA ORTOGONAL A LINHA DE COSTA - MACAÉ-RJ

Marcelo Soares de Almeida (PETROBRAS) almeida@cenpes.petrobras.com.br; Cleverson Guizan Silva

A lagoa de Carapebus está localizada na porção norte do Estado do Rio de Janeiro mais precisamente no litoral norte do município de Macaé. Nesta região a planície costeira é formada por um sistema de cristas de praia regressivas, associadas à paleo-desembocadura do Rio Paraíba do Sul em épocas de nível de mar mais baixo que o atual. A lagoa em estudo possui uma posição ortogonal à linha de costa, fato este que deve-se ao represamento pelo cordão litorâneo transgressivo de uma rede de drenagem local, que no litoral barra uma série de outras lagoas costeiras, que ocorrem em toda a extensão da linha de costa entre Macaé e Cabo de São Tomé.

Os sedimentos deste sistema lagunar foram estudados por amostragem de fundo, geofísica de alta resolução (7kHz) e testemunhagens, o que permitiu a individualização das fácies sedimentares e caracterização da história evolutiva da lagoa.

As associações de fácies reconhecidas permitiram caracterizar que ambientes de alta energia, predominantemente arenosos, são associados aos leques de sobrelavagem (*washover fans*), que se formam junto ao litoral pela introdução de areias marinhas do cordão litorâneo no interior da lagoa através de ondas de tempestade.

Na porção média da lagoa, ocorre a deposição de lamias principalmente em seu canal central, enquanto que em suas margens predominam sedimentos areno-lamosos oriundos do retrabalhamento de paleo-terraços marinhas que compõem as bordas lagunares. Na região mais interior da lagoa, local mais protegido e de baixa energia, predomina a deposição de sedimentos lamosos homogêneos e contínuos.

Em subsuperfície foram reconhecidas quatro seqüências sedimentares principais separadas por três discordâncias erosivas marcantes e de ampla distribuição areal em todo o sub-fundo lagunar.

Estas seqüências sedimentares e discordâncias erosivas provavelmente relacionam-se a eventos de oscilações do nível do mar relativo durante o Quaternário Superior.

As duas seqüências inferiores representam ambientes continentais, onde ocorrem paleossolos e sedimentos fluviais associados. Estas seqüências continentais foram afogadas por um evento transgressivo que ultrapassou o nível de base local há cerca de 7.000 anos A.P., depositando os ambientes marinhos que ocorrem nas duas seqüências sobrejacentes.

Em subsuperfície, na seqüência marinha areno-argilosa inferior, ocorrem paleo-canais soterrados que demonstram refletores em seu interior atestando um processo contínuo de agradação durante a fase de afogamento, cujo clímax deve ter ocorrido há 5.100 anos A.P. como observado em outras áreas do litoral brasileiro.

A discordância erosiva que separa as seqüências marinhas, evidencia ainda um evento de ressecamento e exposição subaérea do fundo lagunar, que ocorreu após o máximo transgressivo de 5.100 anos A.P., e que pode estar associado a eventos regressivos de curta duração como as que ocorreram há 3.100 anos A.P. e/ou 2.700 anos A.P., em outras regiões do litoral brasileiro, ou a fases importantes de ressecamento parcial do fundo lagunar em função do rompimento do cordão litorâneo e esvaziamento da lagoa.

GEOMORFOLOGIA E FACIOLOGIA DOS RIOS AÇU, CASQUEIRA E CONCEIÇÃO, MACAU-RN

Leão Xavier da Costa Neto (ETFRN) leaoneto@eol.com.br; Eugênio Marcos Soares Cunha; Iracema Miranda da Silveira

(INTRODUÇÃO) Este trabalho foi realizado ao longo do rio Açu e dos canais de marés Conceição e Casqueira, na cidade de Macau, litoral norte do Rio Grande do Norte, fazendo parte do Projeto de Caracterização Ambiental das Áreas de Atuação da Petrobrás/Macau-RN. Os objetivos deste trabalho são estudar a variação faciológica de fundo e tecer considerações preliminares sobre a geomorfologia destes canais. (METODOLOGIA) Foram realizadas 2 campanhas de campo em barco tipo "lagosteiro", com posicionamento pelo sistema GPS, onde foram levantados 32 km de perfis batimétricos (Ecobatímetro de 200 kHz) e coleta de 62 amostras de sedimentos de fundo com draga Gibbs. As amostras passaram pelos seguintes tratamentos laboratoriais: separação granulométrica nas frações de 2,0-0,0020 mm, análise de carbonato total e classificação dos sedimentos segundo Dias (1996), onde classifica os sedimentos segundo a granulometria e o conteúdo de carbonato. (RESULTADOS OBTIDOS) Os sedimentos foram classificados nas seguintes fácies: Lama terrígena arenosa (<30% CaCO₃; < 25%, 25-75% e > 75% lama), Lama litobioclástica arenosa (30-50% CaCO₃; 25-75% lama), Areia litoclástica muito grossa a grossa (<30% CaCO₃), Areia litoclástica média (<30% CaCO₃), Areia litoclástica fina a muito fina (<30% CaCO₃), Areia biolitoclástica muito grossa a grossa (50-75% CaCO₃). A composição desses sedimentos é essencialmente siliciclástica, predominando grãos de quartzo e minerais pesados. Os constituintes biogênicos são representados por moluscos, os quais ocorrem predominantemente nas margens e são responsáveis pelo conteúdo de carbonato. Os sedimentos

variam de bem selecionados a pobremente selecionados. A profundidade varia na ordem de 1-6 m, sendo o rio Casqueira o que apresenta maiores valores. Os canais apresentam larguras entre 70-230 m. A morfologia de fundo é caracterizada por bancos e cavas, bancos de topo plano e megaripples e/ou sand waves (15-300 m comprimento e 0,5-1,7 m de altura). Os canais dos rios desenvolveram-se orientados NW-SE. (CONCLUSÕES) De uma forma geral, nas margens desses rios ocorrem as fácies lamosas com diferentes percentagens de areia, onde desenvolve-se importante vegetação de manguezais. Os bancos de topo plano, observados na foz do rio Conceição deve-se, provavelmente, ao prolongamento dos sedimentos lamosos dos manguezais para dentro dos canais, associados ao desenvolvimento de organismos filtradores (bivalves e ostras). As megaripples e/ou sand waves associadas as correntes de marés de vazante, as quais também contribuem para a formação dos deltas de marés de vazante na área. O sistema de falhas NW-SE e NE-SW da bacia, provavelmente contribuiu para a orientação dos canais e o estabelecimento dos desníveis batimétricos nos rios Casqueira e Conceição. A região estudada, vem sofrendo ao longo dos anos, diversos tipos impactos ambientais, decorrentes principalmente das ações estabelecidas pelas indústrias petrolífera, salinera, cultivo de camarão em cativeiro e, em um futuro próximo, poderá ser afetada também, pelos efluentes de uma indústria de barrilha, lançados na plataforma continental interna. (PETROBRÁS)

HIDRODINÂMICA E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NA DESEMBOCADURA DO RIO CAMBORIÚ, BALNEÁRIO CAMBORIÚ, SC

SIEGLE, E. (CPGGeociências-UFRGS) esiegle@if.ufrgs.br; SCHETTINI, C.A.F.; KLEIN, A.H.F.; TOLDO JR, E.E.

O Rio Camboriú apresenta cerca de 40 km de extensão e sua desembocadura está localizada no limite sul da enseada de Camboriú, onde apresenta largura de aproximadamente 120 m. A sua desembocadura está protegida das ondas predominantes provindas do quadrante sul, por um promontório rochoso em sua margem direita. O regime de maré é semi-diurno com altura média de 0,8 m e máxima de 1,2 m. Na desembocadura o canal apresenta profundidade máxima de 3,8 m, no local em que o fluxo é orientado pelo promontório rochoso. O objetivo deste trabalho é examinar os padrões de transporte de sedimentos em suspensão e a hidrodinâmica na desembocadura do Rio Camboriú. Para a obtenção dos dados analisados foram realizados dois levantamentos de campo, o primeiro durante maré média (6-7/02/1998) e o segundo durante maré de sizígia (12-13/03/1998). Cada levantamento cobriu dois ciclos completos de maré (25 horas) com medições horárias de correntes, salinidade, concentração de sedimentos em suspensão e nível d'água. As velocidades de correntes máximas durante a condição de maré média foram de 0,5 m.s⁻¹ e durante a condição de maré de sizígia

foram de 0,6 m.s⁻¹. A diferença entre as correntes de maré enchente e vazante indicam dominância das correntes de vazante, com valores de correntes 15 % e 36 % maiores do que durante a enchente, durante condições de maré média e de sizígia, respectivamente. Durante a primeira campanha (maré média) observa-se a influência predominante da descarga fluvial sobre o comportamento das correntes. Por outro lado, durante a segunda campanha (maré de sizígia) as correntes são principalmente influenciadas pela ação da maré. A descarga resultante em direção ao mar foi de 2,8 m³.s⁻¹ para maré média e 2,3 m³.s⁻¹ para maré de sizígia. Baseado nos dados de salinidade, o estuário do Rio Camboriú apresentou estratificação intratidal, com alta estratificação durante o período que segue a estufa de baixa-mar e baixa estratificação durante a preamar. O fluxo resultante de sedimentos, do estuário para o oceano, foi de 0,06 kg.s⁻¹ durante a condição de maré média e de 0,3 kg.s⁻¹ durante maré de sizígia. Durante estes dois períodos de coleta de dados a contribuição resultante de sedimentos em suspensão foi de 5,1 x 10³ kg (maré média) e 28,0 x 10³ kg (maré de sizígia).

INDICADORES MORFOLÓGICOS DE FLUTUAÇÕES DO NÍVEL RELATIVO DO MAR E DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS AO LONGO DA PLANÍCIE COSTEIRA CEARENSE – NORDESTE DO BRASIL

Meireles, A.J.A. (UFC/CAPES – Dep. de Geografia) andrade@natura.geo.ub.es

Foram evidenciados e analisados os indicadores de flutuações relativas do nível do mar e mudanças climáticas ao longo da planície costeira cearense. Dois níveis de terraços marinhos, gerações de dunas, beachrocks, paleomangues, eolianitos, antigos arrecifes de corais em plataforma de abrasão marinha pleistocênica e holocênica, lagunas, lagoas, falésias mortas e níveis escalonados de erosão (*notchs*) em rochas quartzíticas, representaram os principais indicadores dos processos transgressivos e de mudanças climáticas. O posicionamento topográfico, definição dos processos morfogenéticos, integração dos indicadores geoambientais e datações radiométricas, auxiliaram na elaboração de um modelo de evolução quaternária. Terraços pleistocênicos somente foram identificados no extremo leste da planície, em contato com falésias mortas. A última transgressão e a regressão subsequente, erodiu grande parte desses terraços e deu início à formação dos holocênicos, respectivamente. Datações carbono-14 (um total de 12), utilizando conchas existentes na planície costeira de Icapuí, definiram idades entre 1.354 ± 91 AP (3,5Km da praia atual e 2m acima da maré alta), e 340 ± 63 AP. (2,5Km da praia atual e 1m acima da maré alta). Com esses dados foi construída uma curva que representou o último evento regressivo. Os depósitos de paleomangue (dispostos na zona de estirância), predominam na costa leste e evidenciaram um nível do mar mais baixo do que o atual em aproximadamente 2m; a ocorrência de camadas de antigos

arrecifes, com 30cm de espessura, sobre plataforma de abrasão e atualmente localizadas nas zonas de surf e de berma (afastados das condições físico-químicas e ecológicas reinantes durante sua origem e desenvolvimento), evidenciou um nível do mar mais elevado do que o atual. As mudanças climáticas e do nível do mar também proporcionaram a remobilização de grãos de quartzo, fragmentos de conchas e materiais biotróficos provenientes da plataforma continental, os quais, posteriormente, foram cimentados por carbonato de cálcio, dando origem aos eolianitos. Aliado a esses eventos, foram originadas 5 gerações de dunas: depósito eólico sem forma definida, parabólicas inativas, os eolianitos, sistema de dunas móveis (com marcas de migração espaço-temporais e direcionais características) e as em formação atual. O promontório de Pedra Furada, na planície de Jericoacoara, apresentou níveis escalonados de antigas plataformas de abrasão, abandonados em 3 sucessivos processos regressivos. Conchas existentes em terraços marinhos e paleomangue,, antigos arrecifes de corais, troncos de paleomangue e testemunhos de sondagens em sedimentos lagunares, serão submetidos a análises isotópicas, radiométricas e palinológicas, as quais irão proporcionar uma maior precisão dos estágios trans-regressivos e climáticos (incluindo dados de paleotemperatura) e ampliar a curva de variação do nível do mar apresentada neste trabalho.

ÍNDICE DE POLUIÇÃO NA PRAIA DA BARRA DO CEARÁ - FORTALEZA

Paulo Roberto Ferreira Gomes da Silva (LABOMAR/UFC) paulogom@labomar.ufc.br; Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira; Loreci Gislaine de Oliveira Leheuer; José Gonzaga da Silva

Introdução

Nas praias do município de Fortaleza, tem-se feito vários trabalhos de pesquisa com a finalidade de identificar o índice de poluição das águas oceânicas. Neste trabalho avalia-se o grau de poluição da Praia Barra do Ceará, através da quantificação dos coliformes totais e fecais. O interesse nesta área deve-se ao fato da mesma sofrer a influência da descarga do Rio Ceará.

O Rio Ceará corresponde ao limite oeste da cidade de Fortaleza, nascendo na serra de Maranguape segue uma direção aproximada sudoeste-noroeste até sua foz, onde configura uma feição de estuário. O Rio Ceará drena uma área de 568,78 km², faz parte do conjunto de bacias da Região Metropolitana de Fortaleza, posicionadas no sentido oeste-leste e ao longo do seu curso sofre uma série de agressões, tais como: lançamento de detritos de fossas e esgotos, de resíduos industriais e lixo.

Metodologia

Foram analisadas doze amostras de água, coletadas mensalmente em dois pontos previamente estabelecidos, ponto 01 e ponto 02, no período de novembro de 1997 a maio de 1998. As amostras foram trazidas ao laboratório, em vidros de âmbar, estéreis, em quantidade de 500ml, onde foram imediatamente processadas. A colimetria das águas foi realizada seguindo-se a técnica dos tubos múltiplos, de acordo com Mehlmén *et al.* (1984). O cálculo do Número Mais Provável (NPM) de coliformes

totais (CT) e coliformes fecais (CF) das amostras estudadas foi realizado consultando-se a tabela de Hoskins (1983).

Conclusão

Os resultados mostram uma variação no NPM de CT de 11 a 2.400/100ml e para CF a variação de 4 a 2.400/100ml nos pontos 01 e 02. Os maiores índices no NPM de CT foram identificados nos meses de janeiro e fevereiro no ponto 01 (2.400/100ml) e os menores valores nos meses de março e abril nos pontos 01 e 02 (11/100ml). Para CF o maior valor de NPM encontrado foi no mês de fevereiro no ponto 01 (2.400/100ml).

Para os resultados obtidos conclui-se que o ponto 01, mais distante da foz do rio, é mais contaminado. Esse fato é atribuído às embarcações aí estacionadas, e a poluição causada pela ação antrópica. O ponto 02 apesar de apresentar índices mais baixos de CT e CF também é responsável pela poluição da praia, uma vez que o rio mantém uma descarga constante de material orgânico no mar.

Bibliografia

- HOSKINS, J. K. 1983. The most probable numbers of *Escherichia coli* in water analysis. *J. Am. Water Works Ass.*, v.25, n.6, p.867-877.
- MEHLMAN, I. J.; ANDREWS, W. H.; WENTZ, B. A. 1984. Coliform bacteria, in Jackson, G. J. (ed.), *Bacteriological analytical manual of the Division of Microbiology*. Associação of Official Analytical Chemists, Arlington.

INTERPRETAÇÃO DA DERIVA LITORÂNEA A PARTIR DE EVIDÊNCIAS MORFOLÓGICAS E VARIAÇÕES SEDIMENTOLÓGICAS AO LONGO DAS PRAIAS DE ITAPOÁ (SC)

Maria Cristina de Souza (UFPR) cristina@geologia.ufpr.br; Rodolfo José Angulo; Juliana Broggio Basso; Marlon Santos Delai

As praias de Itapoá tem orientação aproximadamente nortesul e extensão de cerca de 32 km desde a desembocadura do Rio Saí Mirim (latitude 26°00'S) até a Baía de São Francisco (26°15'S). As praias são cortadas por rios e córregos que drenam as serras e morros, formados por rochas cristalinas do Pré-Cambriano, e a planície costeira formada por terraços marinhos e planícies paleoestuarinas do Quaternário.

Nas últimas décadas foram detectadas mudanças da linha de costa da ordem de dezenas e até centenas de metros, evidenciando intenso processos erosivos-deposicionais.

O objetivo deste trabalho é comparar dois métodos de determinação de deriva litorânea. Um baseado em feições morfológicas e outro em variações sedimentológicas (granulometria e mineralogia).

A análise morfológica, realizada a partir de fotografias aéreas de diversas datas e observações de campo, evidenciou esporões e paleoesporões crescendo para norte e foz de rios córregos e canais de maré desviados na mesma direção.

As amostras para análises sedimentológicas foram coletadas ao longo da praia, na linha de maré baixa do dia da coleta (17/04/96). O espaçamento das amostras foi de 500 m para as de análise granulométrica e 2000 m para as de mineralogia pesados, totalizando 52 e 13 amostras, respectivamente.

A partir das análises granulométricas foram calculados os parâmetros estatísticos de Folk & Ward. Os resultados mostraram que as praias de Itapoá são constituídas por areia fina (diâmetro médio 2,41 phi), moderadamente selecionadas (desvio padrão

0,54) e assimetria muito negativa (-0,80). Os parâmetros estatísticos não mostraram tendência de variação longitudinal bem definida.

Observa-se que há uma melhora na seleção com o diâmetro médio tendendo para termos mais finos e a assimetria ficando mais negativa no sentido Sul.

A assembléia mineralógica manteve-se qualitativamente constante, em todas as amostras. Os minerais encontrados foram o zircão, turmalina, rutilo, estauroлита, pistachita, apatita, cianita, sillimanita, granada, titanita, hornblenda, hiperstênio e oxihornblenda. Sendo o zircão, a pistachita e a hornblenda os mais representativos da assembléia, com teores médios acima de 20%. Os índices de ZTR, metaestáveis e instáveis não apresentam uma clara tendência longitudinal. Embora as curvas de regressão linear tenham valores entre 0,132 e 0,346, o ZTR e os instáveis indicariam deriva em sentidos opostos.

Assim, embora as feições morfológicas apresentem evidências claras de deriva litorânea longitudinal no sentido norte, esta tendência não se verifica nem na granulometria nem nos minerais pesados, levantando a questão das causas deste comportamento. Uma hipótese a ser verificada é a possibilidade dos rios que desembocam na praia ter aporte de sedimentos que mascaram os efeitos da deriva. Outra hipótese a ser considerada é a representatividade de uma amostragem unitemporal e pontual (0 a 15 cm de profundidade) ao longo de uma única linha da praia para identificar a deriva litorânea líquida com têm sido sugerido em trabalhos anteriores.

MANEJO EXPERIMENTAL DE DUNAS NAS PRAIAS DE OSÓRIO (RS) - RESULTADOS PRELIMINARES

Luiz Liberato Tabajara (Ceco/Ufrgs) luiztaba@vortex.ufrgs.br; Luiz Roberto Martins; Flávio Antônio Bachi; Everaldo Rigelo Ferreira; Cláudio Netto Lumertz.

A erosão costeira constitui um sério problema em todo o mundo e também afeta algumas regiões do sul do Brasil (Martins et alii, 1993 e Tomazelli et alii, 1995, 97). No litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul, as suas causas podem ser naturais ou provocadas pelo homem devido a ocupação desordenada do espaço costeiro e a destruição das dunas frontais, que aceleram a erosão pela ausência de um perfil praiado natural não afetado, capaz de atenuar a ação das ressacas que habitualmente assolam a região.

O plano de manejo da dunas das praias de Osório, situadas entre as coordenadas 29°53'37" S de latitude e 50°04'30" W de longitude, está fundamentado em um programa piloto de 1 km de extensão, onde as dunas frontais estão sendo recuperadas, basicamente, através de 4 diferentes métodos de construção e fixação de dunas, à saber:

- alinhamento e construção de cercados simples ao longo da duna frontal para aumentar a sua altura,
- alinhamento e construção de cercados duplos ao longo da duna frontal para aumentar a sua altura e largura,
- cobertura da superfície da duna livre com galhos de poda e palhas,
- métodos vegetativos, plantio de espécies fixadoras de dunas (*Panicum* sp).

O material empregado para confecção das esteiras de contenção de areia são as palhas de junco e tiririca de banhado, amarradas em taquaras, seguindo o sistema artesanal utilizado na região.

As zonas sujeitas a erosão foram identificadas através de Fotografias Aéreas de Pequeno Formato (Fapes), oriundas de levantamento aerofotográfico realizado em março/98, que geraram um mapa geomorfológico na escala de 1:1.800, base para a formação do plano de manejo e ordenamento do espaço costeiro.

A efetividade dos experimentos de construção de dunas está sendo monitorada através de medidas de nivelamento topográfico e leitura de estacas graduadas entre -50 e 50 cm instaladas no campo de dunas. As variações morfológicas das dunas no período de março a setembro de 1998, serão apresentadas na forma de bloco diagramas e o cálculo do volume de areia trapeada.

O potencial de transporte de areia na praia é uma função do suprimento de areia devido ao regime de ondas, extensão da praia e velocidade do vento (Short & Hesp, 1982). Portanto, para melhor interpretar os resultados de construção de dunas, serão apresentados também os estudos morfodinâmicos realizados com o uso de trenó submarino, descrito por Martins et alii, 1998 e o cálculo do potencial de deriva representativo do índice de energia do vento local no período de estudo, segundo metodologia de Fryberger (1979).

No litoral Norte do Rio Grande do Sul o crescimento das dunas frontais é favorecido no período de primavera/verão em função da maior incidência e velocidade dos ventos do quadrante NE e menor frequência das ondas de tempestades estabelecidas com a passagem das frentes frias na região.

MAPA DO QUATERNÁRIO COSTEIRO DO MUNICÍPIO DE ITAPOÁ, SANTA CATARINA

Rodolfo José Angulo (UFPR) angulo@geologia.ufpr.br; Maria Cristina de Souza

A planície costeira do Município de Itapoá, localizada no litoral norte do Estado de Santa Catarina (latitude 26°00' a 26°15'S), faz parte de uma unidade fisiográfica maior que se estende desde a Baía de São Francisco (latitude 26°15'S) até a Baía de Guaratuba (latitude 25°52'S).

A oeste, a planície costeira é limitada por serras e morros formados por rochas do complexo cristalino do Pré-Cambriano e por sedimentos continentais fluviais, e depósitos associados à vertentes (colúvios, tálus e leques aluviais) do Quaternário. Numa única área foram identificados depósitos continentais atribuídos ao Terciário, denominados informalmente de Formação Mina Velha. Foram identificadas três fácies: lamas, cascalhos suportados pela matriz e cascalhos suportados por clastos, interpretados como fluxos gravitacionais de lama e de detritos e fluxos trativos, num ambiente deposicional de leque aluvial. Estes depósitos foram tentativamente correlacionados à Fm. Alexandra (Mioceno Inferior) do Estado do Paraná.

As unidades identificadas da planície costeira foram: terraços marinhos costeiros pleistocênicos e holocênicos, planícies paleolagunares holocênicas, dunas frontais, praias e mangues atuais.

Os terraços pleistocênicos tem grande expressão na área, alcançando cerca de 10 km de largura na parte central da planície costeira. Sua altitude está em torno de 10 m. Estes terraços foram recortados por um sistema de drenagem fluvial com nível de base inferior ao atual, que foi posteriormente afogado por sedimentos paleolagunares durante a última transgressão pós-glacial. O terraço holocênico possui largura máxima em torno de 3 km e sua altitude é geralmente inferior a 4 m. No setor norte da planície costeira este terraço está erodida na

sua parte interna e não ocorre em alguns trechos entre as desembocaduras dos rios Saí Mirim e Saí Guaçu. A morfologia de cordões recurvados e altura dos terraços decrescente em direção norte a partir de paleo-pontais rochosos, indicam que alguns setores da planície costeira holocênica evoluíram como esporões paralelos a costa que migravam de sul para norte. As principais fácies encontradas nestes terraços foram de areias com estratificação cruzada acanalada, interpretadas como dunas subaquosas em ambiente de face litorânea superior (*near shore*) e areias com estratificação cruzada de baixo ângulo de ambiente de face praias (*beach face*). Em ambas as fácies foram identificados tubos atribuídos a *Callichirus* sp. que reforçam a interpretação dos ambientes descritos.

Os sedimentos paleolagunares ocorrem a retaguarda dos terraços pleistocênicos e holocênicos e afogando a rede de drenagem que dissecou os terraços pleistocênicos. Nesta unidade foram identificados sedimentos lamosos com freqüentes detritos vegetais e areias com estratificação cruzada tabular de grande porte, tangencial e sigmoidal, interpretadas como barras de maré em ambiente de desembocadura.

Considerando o modelo de evolução da planície costeira de Paranaguá, proposto por Lessa *et al.* (em prep.), essa disposição sugere a existência de ilhas-barreira durante os máximos transgressivos do Pleistoceno e Holoceno.

Referências Bibliográficas

Lessa G.C.; Angulo, R.J.; Giannini P.C.F.; Araújo, A.D. em prep. Stratigraphy and Holocene Evolution of a Regressive Barrier in South Brazil.

MODELO DE SEDIMENTAÇÃO PLEISTOCÊNICA DA PLANÍCIE COSTEIRA DE AREMBEPE, LITORAL NORTE DO ESTADO DA BAHIA

Paulo César Vasconcelos Accioly (Laboratório de Estudos Costeiros / CPGG - UFBA) accioly@pppg.ufba.br, José Maria Landim Dominguez, José Edvaldo Silva Moitinho

As zonas costeiras são ambientes de transição entre os continentes e os oceanos, submetidos a uma dinâmica própria, que envolvem agentes que se originam tanto no ambiente oceânico, quanto no continental. Em sua história evolutiva, estas regiões estão subordinadas às alterações morfológicas de linhas de costa, relacionadas a fatores geológicos, e às oscilações do nível relativo do mar (NRM). Nas regiões costeiras, com condições de nível de mar em elevação, o sistema Ilha Barreira - Laguna, é admitido como modelo principal de sedimentação. Diferentemente do Hemisfério norte, a costa leste do Brasil vêm experimentando uma descida do NRM, nos últimos 5.000 anos A.P., na qual a manutenção do sistema Ilha Barreira - Laguna, torna-se inviável. A sedimentação destas áreas é então representada, pela formação de planícies costeiras associadas à formação de cordões arenosos. A planície costeira do litoral norte do Estado da Bahia, se insere neste contexto, pois apresenta uma evolução Quaternária caracterizada pela pouca acumulação de sedimentos, e ausência de fácies lagunares.

A sedimentação da planície de Arembepe foi caracterizada por períodos de sedimentação continental, seguidos pela deposição de sedimentos de natureza marinha. O registro continental é representado por sedimentos areno-argilosos, depositados sob a forma de leques aluviais, durante regime climático árido que afetou a região. As unidades pertencentes a este período são representadas pelos sedimentos da Formação Barreiras e pelos Leques Aluviais Pleistocênicos. Eventos transgressivos marinhos ocorridos ao longo do Quaternário

(Transgressão Mais Antiga e Penúltima Transgressão), retrabalham estes sedimentos desenvolvendo feições escarpadas na face leste. Durante o Pleistoceno, no estágio subsequente de regressão marinha associado a Penúltima Transgressão, são formados os primeiros depósitos de origem marinha, sob a forma de terraços. Evidências morfológicas, encontradas atualmente nestes depósitos, permitem interpretar que seu desenvolvimento esteve associado à desembocadura fluvial, uma vez que é marcante a presença de uma feição do tipo pontal arenoso, junto ao curso atual do Rio Capivara. Ao final do Pleistoceno, o nível do mar experimentou uma rápida elevação atingindo o nível atual por volta de 7.000 anos A.P., e um máximo, por volta de 5.000 anos A.P., permitindo o desenvolvimento de áreas alagadiças, mas sem características de laguna, pois não são encontrados depósitos associados a estes ambientes, sendo essencialmente arenoso o substrato destas áreas, na região da planície de Arembepe.

A sedimentação da Planície Costeira de Arembepe esteve, portanto, condicionada principalmente aos fatores climáticos, registro de sedimentação continental, e às oscilações do nível do mar, registro de sedimentação marinha. Entretanto, durante a deposição dos sedimentos de natureza marinha, não houve a formação do Sistema Ilha Barreira - Laguna, devido ao gradiente de inclinação acentuado do substrato da planície (superior a 0,5°). Esse modelo de sedimentação difere de outras regiões do Estado onde são encontradas fácies lagunares típicas, formadas quando das flutuações no nível relativo do mar.

MORFODINÂMICA DE DRAAS COSTEIROS E SUPERFÍCIES DE TRUNCAMENTO NA REGIÃO DE IMBITUBA-LAGUNA, SC

Carlos Henrique Grohmann de Carvalho (IG-USP) grohmann@base.com.br; Paulo César Fonseca Giannini

Geometria, extensão e distribuição de superfícies de truncamento de diferentes hierarquias refletem a morfodinâmica de formas de leito e o arranjo de fácies em sistemas deposicionais eólicos. O estudo da relação entre formas de leito eólicas ativas e superfícies de truncamento recém-formadas é importante para a construção de modelos de fácies, aplicáveis também a depósitos antigos. Sob esse aspecto, os depósitos eólicos em áreas costeiras úmidas, aqui exemplificados pelas dunas da região de Imbituba-Laguna, no centro-sul do Estado de Santa Catarina, permanecem pouco explorados.

O sistema eólico ativo desta região pode ser dividido em dois tipos de associações de fácies ou draas costeiras, com geometria parabólica alongada em direção subparalela à costa. Estes dois tipos diferenciam-se geneticamente quanto à razão aporte/energia ou deriva eólica efetiva. A associação de fácies proximal, com alta deriva eólica efetiva, inicia-se por dunas frontais incipientes e/ou instabilizadas (fácies de suprimento), grada ao interior para dunas transversais lineares e barcanóides (fácies de superposição) e termina em frentes parabólicas (fácies de avanço). A associação de fácies distal, de menor deriva eólica efetiva, inicia-se por rastros lineares, dunas parabólicas e cavas inundadas (fácies residuais de deflação), passa para cadeias barcanóides (fácies de superposição) e termina por dunas parabólicas alongadas (fácies de avanço). Ambas as associações são assimétricas em cortes transversais, pois apresentam acumulação preferencial em suas margens internas (fácies de

contenção), devido à existência, nessas margens, de frentes de avanço secundárias contidas por vegetação.

De acordo com a literatura, superfícies de truncamento de 3^o ordem, ou superfícies de reativação, relacionam-se à reorientação da face de sotavento de dunas durante sua migração. Reconhecem-se pelo fato de estarem concordantes com os estratos acima e truncando os estratos abaixo, com mergulho para sotavento. Na área investigada, são encontradas nas fácies de suprimento, avanço e superposição, com geometria planar, nas dunas frontais e transversais, e acanalada, nas barcanóides.

Superfícies de truncamento de 2^o ordem têm sido associadas na literatura à migração de draa com dunas superimpostas. Identificam-se pelo mergulho suave para sotavento e pela discordância com estratos acima e abaixo. Na região investigada, encontram-se preferencialmente na lateral interna dos draas parabólicos (fácies de contenção). Superfícies com geometria similar à desta hierarquia, porém com mergulho para barlavento, ocorrem em rampas eólicas, associadas ao acúmulo rápido de areia diante de obstáculos rochosos.

Superfícies de 1^o ordem correspondem a superfícies de cavalgamento de trens de draas e mergulham, portanto, para barlavento, cortando as hierarquias anteriores. A aparente ausência de superfícies de 1^o ordem nos draas costeiros estudados pode ser atribuída ao fato de que estes draas ocorrem quase isolados, sendo muito incipiente a caracterização de trens. Desse modo, o tempo e o volume de aporte sedimentar não teriam sido suficientes para a produção de cavalgamento dos draas.

O CAMPO DE DUNAS SUBMARINO AO LARGO DA CIDADE DE FORTALEZA-CEARÁ, COMO FONTE DE SEDIMENTO PARA REALIMENTAÇÃO DE PRAIAS EM EROSÃO

João Wagner Alencar Castro (UFRJ) alencastro@airnet.com.br

O entendimento dos processos de construção e evolução geomórfica das feições sedimentares submarinas, entre as quais, dunas hidráulicas, requer uma compreensão por muitas vezes complexa dos mecanismos básicos de transporte e deposição de sedimentos induzidos por ondas e marés. O Espigão da Praia do Futuro, nas imediações do Porto de Mucuripe, foi projetado na década de 50 para acumular um volume de 6.000.000 m³ de sedimentos. Decorridos mais de 40 anos, verifica-se um processo de saturação contínuo de aporte de material à barlar desta estrutura. Por consequência, os sedimentos carreados pela corrente longitudinal de orientação SE-NW, transpassam o cabeço, acumulando-se em forma de dunas subaquosas paralelas, a 5 Km ao norte da Praia de Meireles. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar as variações batimétricas destas dunas e verificar possibilidades deste depósito servir como fonte de sedimento para praias em erosão a oeste do Rio Ceará.

Trabalhos realizados pelo INPH entre outros, é de opinião que feição subaquosa denominada, neste trabalho, de campo de dunas submarino, constitui um banco de areia e/ou restinga submersa. Neste estudo discorda-se desta visão, visto que esta feição morfo-sedimentar apresenta variações batimétricas no topo ao longo dos 7 Km de extensão. Caso se tratasse de um banco de areia o topo seria plano (batimetria uniforme) que não é o caso. A evolução e desenvolvimento morfológico do campo de dunas submarino foi iniciada na década de 60 com o enchimento parcial do Espigão. É provável que pequenas descontinuidades do

assoalho da plataforma interna (Algas calcáreas) tenham servido de obstáculo para deposição de sedimentos provenientes desta praia. A variabilidade batimétrica do assoalho correspondente a esta feição entre 1945 a 1980 é de +3 metros, ou seja, a cada ano é depositado um volume de aproximadamente 280.000 m³ de sedimentos, perfazendo um total de 9.800.000 m³ em 35 anos. A taxa de transporte litorâneo pela fórmula do CERC (1984) para a Praia do Futuro é de aproximadamente 800.000 m³/ano. Comparando este resultado com a taxa anual deposicional do campo de duna hidráulica, 280.000 m³/ano, demonstra-se uma certa correlação, visto que a diferença de aproximadamente 520.000 m³/ano corresponde aos volumes retidos na Praia do Futuro e sedimentos dispersos tanto na plataforma continental como à sotamar daquela estrutura. Tomando-se como base, características morfométricas e natureza dos processos erosivos das praias a oeste do Rio Ceará, parte-se do princípio que o sedimento a ser usado, em futuro projeto de realimentação, deve ter tamanho igual ou maior do que o sedimento nativo (praia em erosão), a fim de que ali permaneça por tempo satisfatório.

Segundo estudos realizados pela CDC (1994), o processo de realimentação poderá ser efetuado em intervalo de tempo maior ou igual a 1 ano, de modo que cada ano adicione-se 300.000m³ ao volume do material a dragar. Este valor corresponde aproximadamente à taxa deposicional anual do campo de dunas submarino.

OCORRÊNCIA DE PÚMICES EM CORDÕES LITORÂNEOS HOLOCÊNICOS NO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ

Rodolfo José Angulo (UFPR) angulo@geologia.ufpr.br; Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

Na planície costeira holocênica do Estado do Paraná, no balneário Barrancos (latitude 25°26'S) foram encontrados seixos arredondados de púmice de até 2 cm de diâmetro, à profundidade entre 0,5 e 1,0 m, incorporados em sedimentos praias arenosos. Os seixos foram encontrados a 300 m da costa atual, ao longo de uma paleolinha de costa, paralela à atual, à retaguarda de um cordão de paleodunas frontais.

Os púmicés são de coloração cinza claro, arredondados, com formas variadas, desde alongadas, pouco achatadas nos seixos maiores, a equidimensionais, nos seixos com diâmetro menor que 1 cm, possuem alto vesiculamento, caracterizando densidade $< 1 \text{ gr/cm}^3$. Ao microscópio observa-se que são do tipo fibroso, formados principalmente por vesículas alongadas, tubulares, subparalelas ao maior comprimento dos púmicés, com orientação marcante, contornando cristaloclastos e, em menor proporção, por vesículas arredondadas. A matriz é constituída essencialmente por vidro incolor a levemente violeta nas bordas, parcialmente substituído por argilo-minerais acinzentados. Quando o vidro está límpido observa-se textura perlítica, além de pequenas inclusões fluidas.

Cristaloclastos ocorrem em porcentagem menor que 5% e são micrométricos a milimétricos. Os tipos mais comuns são piroxênios verdes, definidos como egirina-augita, biotita, zeólitas e feldspatos alcalinos com inclusões de zircão e, menos comuns, carbonato e quartzo.

Através de análises químicas de elementos maiores e traços os púmicés são classificados como traquitos com alto teor de $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ (11%), baixo MgO , MnO , Fe_2O_3 e CaO ; e SiO_2 (60 a 62%), definindo composições diferenciadas, características de fases finais de cristalização. Esta diferenciação é também

marcante com base nos teores de elementos traços (Rb, Sr, Zr, Nb, Ba, Ce, Y e La).

Processos de flutuação de púmicés a longas distâncias têm sido descritos na literatura e são conhecidas ocorrências de púmicés transportadas por mais de 12.000 km (Fisher & Schmincke, 1984). Correntes oceânicas podem ter transportado esses seixos a partir da dorsal mesoatlântica, desde a região equatorial até a costa sul-brasileira. Posteriormente, provavelmente foram arredondados sob a ação do espriamento das ondas e depositados na pós-praia pelas ondas de tempestade.

A planície costeira onde foram encontrados os púmicés formou-se quando o nível do mar era, no máximo, um metro superior ao atual. Segundo a curva de variação do nível relativo do mar no Estado do Paraná (Angulo & Suguio 1995), o mar apresentaria nível inferior a um metro a partir dos últimos 1500 anos, permitindo considerar esta idade como a idade máxima dos púmicés.

Se forem identificadas outras ocorrências dos púmicés ao longo do litoral brasileiro, e for possível correlacioná-las a partir de suas características químicas, poderia se estabelecer uma isócrona nas planícies costeiras para um período de difícil datação e auxiliar na sua reconstrução paleogeográfica.

Referências

- Angulo, R.J.; Suguio, K. 1995. Re-evaluation of the maxima of the Holocene sea-level curve for the State of Paraná, Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Amsterdam. 112: 385-393.
- Fisher, R.V.; Schmincke, H. S. 1984. *Pyroclastic rocks*. Springer-Verlag, Berlin, 427p.

OS EOLIANITOS DA COSTA OESTE DO ESTADO DO CEARÁ

João Wagner de Alencar Castro (PPGG-IGEO-UFRJ/SEMACE) alencastro@airnet.com.br; Ronaldo Antonio Gonçalves; João Barros Gurgel Junior

O termo eolianito foi utilizado pela primeira vez por Sayles, em 1929, para descrever todas as rochas sedimentares consolidadas, depositadas pelo vento. Xitao (1988). A distribuição global deste tipo de feição morfo-sedimentar ocorre sob os mais diferentes tipos de clima, similar as dunas costeiras. Os aspectos referentes à idade, condições paleoclimáticas e evolução paleogeográfica são condicionados por numerosas variáveis, com relações complexas e freqüentemente difíceis de avaliar a nível deste trabalho. Entretanto, é inegável o seu interesse, tanto no domínio da ciência pura como na preservação do meio ambiente. A costa oeste cearense, principalmente entre as localidades de Flexeiras e Moitas, se constitui no único local onde se registra a ocorrência de eolianitos (dunas cimentadas por carbonato de cálcio) no Brasil. A origem destes depósitos deve-se às grandes acumulações de bioclastos marinhos, entre estes, foraminíferos das classes miliolídeo e rotalídeo. Estes organismos na faixa de praia são ou foram submetidos a ventos constantes, principalmente de direção nordeste. Em princípio tentou-se estabelecer uma correlação entre rochas de praias adjacentes com estes depósitos eólicos. Todavia, estudos realizados através de seções delgadas e análise petrográfica, provaram exatamente o contrário. Ou seja, não foram identificadas nas rochas de praia

associações de fauna de foraminíferos, bastante comuns nos eolianitos. Uma outra diferença é quanto ao grau de arredondamento. Nas rochas de praia os grãos mostram-se de subarredondados a arredondados, cimentados por óxido de ferro. Ao passo que o material que compõe os eolianitos, principalmente os grãos de quartzo, apresentam-se geralmente angulosos. Observa-se, também, que as carapaças de foraminíferos guardam suas formas originais nas quais definem um pequeno transporte.

É possível diferenciar em campo dois registros de dunas totalmente distintos um do outro. O primeiro, provavelmente mais antigo, é constituído por eolianitos com estratificações cruzadas e plano paralela. Estas estratificações indicam um transporte eólico de nordeste para sudoeste. O segundo registro corresponde às dunas atuais, principalmente as feições móveis, cujo processo de migração é impulsionado pelos ventos de leste e sudeste. Morfometricamente os eolianitos ocorrem como feições oblíquas, acompanhando a atual linha de praia, enquanto as dunas móveis se encontram à retaguarda onde predominam os elementos de formas parabólicas e barcanas. Com base em observações feitas neste trabalho, sugere-se estudos sistemáticos como forma de elucidar os problemas aqui abordados.

PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DA PRAIA DE AREIA PRETA-NATAL-RN

Eugênio Marcos Soares Cunha (UFRN) soares@natura.geo.ub.es; Luís Parente Maia; Leão Xavier da Costa Neto; Jordi Serra i Raventós; Gilberto Tavares de Macedo Dias; Ronaldo Fernandes Diniz; Roberto Luís Curioso

Os estudos mais recentes sobre regiões costeiras, convergem para um problema de escala mundial, que é a erosão das praias. Atualmente, estima-se que 70% das linhas de costa do mundo inteiro estão sendo afetadas pela erosão, com grandes prejuízos para as economias locais.

A tomada de consciência destes riscos pelo poder público e das suas repercussões no desenvolvimento costeiro, principalmente através das atividades turísticas em áreas urbanas, tem fomentado iniciativas em busca de soluções. Exemplos disto é a realização do presente projeto de pesquisa, que vem sendo desenvolvido com o apoio da Prefeitura Municipal do Natal, através de uma equipe multidisciplinar e interinstitucional, com pesquisadores da UFRN, UFC, EFRN, UNP, UFPE e ainda a participação das Universidades de Barcelona e da Politécnica da Cataluña. Esta iniciativa interinstitucional, além do intercâmbio técnico e científico, permite a capacitação dos grupos estaduais e principalmente a consolidação de um Núcleo Regional em Estudos Costeiros, que possa, de forma aplicada, fornecer subsídios para uma gestão ambiental adequada aos estados e municípios, com ênfase aos inúmeros problemas de erosão das praias e transporte eólico que afetam a região.

Este projeto, objetiva recuperar a Praia de Areia Preta, que ao longo dos últimos anos vem sendo destruída de forma progressiva e acentuada, retomando a sua paisagem primitiva. Assim, o presente trabalho traduz os resultados parciais do conjunto de estudos realizados, com base no levantamento e análise bibliográfica existentes sobre a área e de experiências internacionais semelhantes, trabalhos de campo e de laboratório.

Desta maneira, em um trecho de praia de 1100 metros de longitude, foram realizados, durante uma baixa-mar de sizígia, 11 perfis praias transversais à costa utilizando uma Estação Topográfica Total, desde o estirâncio superior até a zona de arrebentação e depois prolongados em direção ao mar, até a profundidade de 12 metros,

com o auxílio de um Ecobatímetro e um DGPS. Além disto, foram coletadas 110 amostras de sedimentos superficiais, nos pontos mais representativos dos perfis.

Os dados obtidos sobre o clima de ondas, características morfológicas e sedimentares, indicou o Perfil Tipo da praia de Areia Preta, ou seja, sua largura total, a cota da berma, a inclinação da praia emergida e da praia submergida, permitindo com isto a determinação da geometria do projeto de recuperação praial.

Os resultados parciais demonstram a viabilidade técnica de um projeto de recuperação da praia de Areia Preta. Para tanto, foram selecionadas duas possíveis jazidas de material a ser empregado no aterro hidráulico da obra de engenharia projetada, cujos sedimentos apresentaram especificações técnicas apropriadas ao objetivo pretendido.

De forma clara a implantação do projeto em estudo, além de recuperar um espaço destruído por fatores naturais e antrópicos, poderá ampliar a superfície disponível da praia existente, melhorando suas condições ambientais e urbanas, permitindo que seja desfrutada por todos.

RETRAÇÃO E PROGRADAÇÃO DA ZONA COSTEIRA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

ELÍRIO E. TOLDO Jr. (CECO-UFRGS) toldo@vortex.ufrgs.br; LUIZ E. S. B. ALMEIDA; CARLA E. BARROS; LUIZ R. MARTINS

As erosões e acreções em zonas costeiras arenosas submetidas a micro-marés, resultam principalmente da dinâmica associada a quantidade e tipo de suprimento sedimentar, a energia física das ondas e as variações relativas do nível do mar.

Apresentamos uma discussão destes fatores, aplicados ao processo de retração e progradação da linha de praia do RS, considerando a análise temporal da série de dados aerofotográficos de 1964 e 1965, e um levantamento da linha de praia efetuado com posicionador GPS em 1997.

O litoral do RS é representada por 630 km de costa aberta, e depósitos quaternários inconsolidados que não recebem suprimentos de sedimentos continentais arenosos.

Os resultados da análise temporal de 33 anos (1964-1997), mostram que a linha de praia apresenta condições entre as estados erosivos e acrecionais, com 442 km de distância total de praias em retração, 173 km sob condições progradantes e 6 km sem variações. Os processos erosivos com taxas superiores a 2,4 m/ano estendem-se por 257 km, enquanto que as áreas acrecionais apresentam valores inferiores.

Estas tendências, são um exemplo da complexidade das interações entre as taxas de variações do nível do mar e os impactos produzidos por ondas, para o entendimento da evolução da linha de praia. As taxas de variações do nível do mar para esta região são de +0,62 mm/ano (marégrafo de Punta del Este-Uruguai), Laborde (In: Isla, 1997). Toldo (1989), inferiu uma taxa de elevação recente do nível médio da Lagoa dos Patos de +1 m para os últimos 300 anos. O dado do marégrafo mostra uma elevação de 20 cm do mar, entre 1964 e 1997, a qual é suficiente

para induzir taxas de erosão de 120 m. O processo erosivo é discutido por Tomazelli et al. (1996). Também, os efeitos de refração são observados nos locais de elevadas taxas de erosão (Siegle, 1996), bem como aqueles de tempestades, geradas durante a passagem de frentes frias e que elevam o nível do mar em 1,5 m (Almeida et al. 1997), as quais são responsáveis por ciclos erosivos e acrecionais no estoque dos sedimentos praias (Calliari, 1996).

Referência:

- Almeida, L.E.S.B.; Rasauro, N.M.L.; Toldo Jr., E.E., 1997. Análise Preliminar das Marés na Barra de Tramandaí. XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Vitória, p:560-566.
- Calliari, L.J.; Tozzi, H.A.M.; Klein, A.H.F. 1996. Erosão associada a marés meteorológicas na costa-sul-riograndense, 34o Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, p:682-684.
- Isla, F.I., 1997. Baletín Informativo Regional n12-OSNLR Universidad Nacional de Mar del Plata-Argentina.
- Siegle, E. 1996. Distribuição dos Sedimentos Litorâneos entre o Farol da Conceição e Farol do Chuí. Trabalho de Graduação. Curso de Graduação em Oceanologia-FURG.
- Toldo Jr., E.E. 1989. Os Efeitos do Transporte Sedimentar sobre a Distribuição dos Tamanhos de Grão e Morfodinâmica Lagunar. Dissertação de Mestrado-IG-UFRGS.
- Tomazelli, L.J.; Villwock, J.A.; Dillenburg, S.R.; Bachi, F.A.; Dehnhardt, B.A. 1996. Erosão Costeira no RS, 34o Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, p:685-687.

SÍNTESE DA GEOLOGIA DE PORTO SEGURO E SANTA CRUZ CABRÁLIA – ESTADO DA BAHIA

João Cardoso R. Moraes Filho (CPRM/Salvador) geremisa@bahianet.com.br

Dentre outras atividades, a CPRM - Serviço Geológico do Brasil vem desenvolvendo o Programa de Informações para Gestão e Administração Territorial - GATE. Nesta linha de trabalho, foi implantado no extremo sul da Bahia, o Projeto Porto Seguro - Santa Cruz Cabrália, visando suprir essa região de informações atualizadas sobre o meio físico, que possibilitem balizar o estabelecimento de políticas de desenvolvimento econômico com mínimo impacto sobre o meio ambiente. Uma das cartas temáticas, a ser apresentada pelo projeto, é o mapa geológico na escala de 1:100.000 de uma área de 4.128 km², que abrange os municípios de Santa Cruz Cabrália e Porto Seguro, alvo do presente trabalho. A geologia do Cenozóico costeiro, condicionada em parte pela tectônica, e em parte pelas variações do nível do mar, e a exploração de bens minerais no Grupo Barreiras, requerem uma atenção especial para evitar danos ao meio ambiente, visto que a região tem no turismo sua principal atividade econômica. Geotectonicamente a área do projeto situa-se na porção nordeste da Faixa de Dobramentos Araçuaí, que bordejia o limite sudeste do Cráton do São Francisco. O quadro estratigráfico inclui, na base, duas unidades de idade proterozóica. Uma encontra-se exposta na porção centro oeste da área, sendo formada por ortognaisses de composição monzogranítica, gnaisses migmatíticos e biotita muscovita

gnaises. A outra unidade tem distribuição descontínua nas porções oeste e sudoeste, e é composta maioritariamente por gnaisses kinzigíticos com intercalações subordinadas de rochas calcissilicáticas e migmatitos com paleossoma kinzigítico e neossoma granítico. Nas partes noroeste e centro-oeste da área aflora uma unidade de idade neoproterozóica correlacionável à Formação Macaúbas, composta por metamorfitos xistosos e quartzíticos diversos. Rochas intrusivas são representadas por biotita granitóides contendo granada e ou muscovita, posicionados durante o evento tectono-magmático Brasileiro. Sobrepostos às unidades supracitadas ocorrem os sedimentos terrígenos parcialmente consolidados, de colorações variegadas e idade terciária do Grupo Barreiras, com expressiva distribuição areal atingindo cerca de 80% da área total do projeto. Complementando o panorama estratigráfico ocorrem diversas unidades marinhas e continentais de idade quaternária. Digna de nota é a marcante ação da neotectônica na área, evidenciada pelo acentuado controle da rede de drenagem, pela presença de grabens instalados no âmbito do Grupo Barreiras, caracterizados por vales largos e escarpados com fundo plano, preenchidos por sedimentos quaternários flúvio-lagunares e, ainda, pelo basculamento de blocos.

SOBRE A DINÂMICA COSTEIRA E PADRÃO UNIDIRECIONAL DOS CAMPOS DE DUNAS LIVRES E FIXAS DOS LENÇÓIS MARANHENSES

Ronaldo Antonio Gonçalves (Lab. de Sedimentologia Costeira e Continental - Dept. Geologia - IGEO - UFRJ); João Wagner de Alencar Castro; Loreci Gislaíne de Oliveira Lehugeur

A Planície Costeira do Maranhão possui um dos mais completos e maiores registros de campos de dunas eólicas costeiras desenvolvidos durante o Quaternário. Este registro é composto pelo atual campo de dunas livres, pelos campos de dunas fixas e pelas áreas de grandes superfícies de truncamento associadas. A gênese deste sistema deposicional eólico costeiro está intimamente ligada à intensa dinâmica sedimentar costeira, características climáticas e à configuração da planície costeira e plataforma continental adjacente. A dinâmica costeira está representada pela interação dos seguintes agentes dinâmicos: a) clima; b) deriva litorânea; c) regime de marés e d) correntes fluviais.

A análise de aerofotografias e de imagens de satélite somado à dados de campo, permitem estabelecer algumas considerações genéticas sobre a história evolutiva dos campos de dunas presentes na planície costeira. Campos de dunas com cadeias barcanóides fixas são registrados à cerca de 85 Km de distância da atual linha de praia, segundo a orientação da trajetória de deslocamento. A orientação destas cadeias barcanóides é

semelhante às atuais cadeias barcanóides livres, no entanto, considera-se a sua formação ligada à um evento transgressivo de elevação do nível relativo do mar ocorrido durante o Pleistoceno. Outro elemento importante é a presença, ainda que registrado parcialmente, de esteiras de dunas correlativas à estas cadeias barcanóides. Estes elementos caracterizam que o comportamento direcional dos ventos responsáveis pelo efetivo desenvolvimento dos campos de dunas desta planície costeira, não sofreu variações significativas durante o Quaternário. Por outro lado, o campo de dunas livres do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, que é o maior do Brasil, possui seu desenvolvimento dependente da interação dos diferentes agentes dinâmicos dominantes neste segmento costeiro. Assim, as dimensões e orientação dos campos de dunas fixas apontam que a dinâmica costeira reinante no seu tempo de formação, tenha sido muito semelhante, tanto em intensidade como comportamento, da atual dinâmica responsável pela formação dos campos de dunas livres presentes desta planície costeira.

SOBRE O TRANSPORTE EÓLICO DE AREIA NOS LENÇÓIS MARANHENSES

Ronaldo Antonio Gonçalves (Lab. de Sedimentologia Costeira e Continental - Geologia - IGEO - UFRJ)

Utilizando-se o modelo de Fryberger (1979) e dados das estações meteorológicas de Turiaçú e São Luís foram calculados os potenciais de deriva (DPs) mensais, semestrais e anuais para os Lençóis Maranhenses. Observa-se que o somatório dos DPs do primeiro semestre do ano é significativamente menor que o do segundo semestre. Observa-se também que os menores valores de DPs estão registrados em março, abril e maio, concordantemente com o período de maior pluviosidade da região. Por outro lado, os maiores valores de DPs ocorrem de agosto a dezembro (SL) e de junho a janeiro (TU), concordantemente com os períodos de menor pluviosidade. Os DPs da "estação de Turiaçú" nos meses de janeiro e fevereiro apresentam valores superiores ao dobro dos DPs da "estação de São Luís". Este fenômeno, acreditamos estar ligado a variação pluviométrica registrada nas duas estações, na estação de Turiaçú registra-se uma pluviosidade menor que na estação de São Luís durante os meses de janeiro e fevereiro. Portanto, pequena variação pluviométrica implica em uma acentuada elevação do potencial de deriva (DP) para a região de menor pluviosidade. Esta constatação revela certa fragilidade dos resultados de DPs calculados quando de sua extrapolação para a área estudada. No entanto, os dados de potencial de deriva obtidos à partir destas duas estações, ainda que com restrições, são considerados como

aproximados aos reais valores de DPs da praia para os campos de dunas. Os ventos de nordeste impõe os maiores DPs. Valores concordantes com as dimensões dos campos de dunas e taxas de migração das dunas durante o segundo semestre do ano, período de maior velocidade dos ventos e menor pluviosidade. A taxa de migração das dunas situa-se em torno de 10 a 15 metros por ano. Conforme salientam FRYBERGER e DEAN (1979), os valores obtidos na razão RDP/DP quando situados próximos da unidade indicam pequena variabilidade na direção dos ventos, característica observada nos valores dos índices de variabilidade direcionais calculados, onde os valores situam-se acima de 0,9. Os diagramas de "rosas de areia" dos DPs semestrais e anuais indicam a direção de deriva resultante (RDD) apontando para 241° (TU) com período de observação de 1978 a 1988 e, 231° (SL) com período de observação de 1979 a 1988. Ao compararmos estes valores de RDD com o sentido de deslocamento das dunas registrado na superfície do terreno verifica-se grande aproximação. O sentido de deslocamento das dunas aponta para valores entre 243° a 252°, ou seja, as feições geomorfológicas possuem orientações concordantes com os valores de RDD calculados. Ficou caracterizado um regime de ventos de baixa energia para os meses de fevereiro a julho e de alta energia para os meses de agosto a dezembro.

TRANSPORTE EÓLICO *VERSUS* MIGRAÇÃO DE DUNAS NA REGIÃO COSTEIRA DO CEARÁ

Luís Parente Maia (UFC) parente@natura.geo.ub.es; George Satander Sá Freire; Jáder Onofre de Moraes; Angela Cristina Bezerra Rodrigues; Paulo Roberto Pessoa

A estimação do transporte eólico de sedimentos e da taxa de migração das dunas nas zonas litorâneas são o ponto chave para a compreensão da geomorfologia costeira devido, no caso do Ceará e da porção norte do nordeste do Brasil, ao papel que desempenha no balanço sedimentar costeiro. Esta estimação pode ser realizada desde duas perspectivas: (i) *top-down* onde o transporte eólico é derivado desde o estudo evolutivo dos campos de dunas, (ii) *bottom-up* onde se estima a evolução das dunas através da definição das taxas de transporte eólico devido a ação do vento.

Ambos enfoques tratam de quantificar o processo eólico, ainda que partindo de bandas diferentes de tempo e de espaço. O estudo da dinâmica eólica é uma matéria de upscaling (agregação no tempo e espaço) porque deve incorporar o efeito agregado de um processo a microescala, como a ação do vento sobre o sedimento. Se a evolução a longo prazo de uma duna em uma região é caracterizada, será possível inferir o valor da taxa real de transporte eólico, que representará a ação agregada do vento a escala de tempo estudada. Esta taxa de transporte tem que ser "similar" a uma obtida pela integração no tempo da taxa de transporte associada a cada condição de vento durante o tempo considerado, ainda que, desde o ponto de vista prático, a maioria dos trabalhos existentes reconhecem as limitações das formulas atuais de transporte eólico quando comparados com dados reais.

O principal objetivo deste trabalho é analisar o transporte eólico ao longo da costa do estado do Ceará desde ambos pontos de vista: medidas detalhadas do transporte eólico de sedimentos e evolução dos campos de dunas.

As medidas de campo do transporte eólico obtidas por meio de armadilhas foram empregadas para calibrar/obter uma fórmula de transporte de sedimentos capaz de estimar com precisão o transporte para as condições climáticas regionais. Adicionalmente, foram monitoradas a migração de vários campos de dunas por meio de medidas diretas e utilizando fotografias aéreas multitemporais, sendo definidas as taxas de migração dos diversos tipos de dunas e utilizadas na conversão e definição da taxa agregada de transporte eólico.

O transporte anual estimado utilizando a migração das dunas, foram comparadas com os obtidos usando a nova fórmula (Maia, 1998) definida para a região do Ceará, mostrando que os resultados obtidos diferem em 20% (100 m³/m/ano utilizando armadilhas e 80 m³/m/ano as dunas) e que comprova a boa relação entre ambos enfoques. No trabalho final se apresenta de forma detalhada as medidas de campo, procedimentos utilizados, taxas de transporte eólico e implicações práticas da migração das dunas ao longo do litoral.

Trabalho realizado com suporte da CPRM-CE

USO DA DATAÇÃO POR TERMOLUMINESCÊNCIA NA DIFERENCIAÇÃO DE SEDIMENTOS LITORÂNEOS PLEISTOCÊNICOS E HOLOCÊNICOS NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Alcina Magnólia Franca Barreto (DGEO – UFPE) alcina@npd.ufpe.br; Mário Ferreira Lima Filho; Valdir do Amaral Vaz Manso; Margareth Mascarenhas Alheiros; Sonia Hatsue Tatum; Walter E.F.Ayta; Shiguelo Watanabe

Os critérios mais utilizados por diversos autores na distinção de cordões litorâneos pleistocênicos e holocênicos, são morfológicos e topográficos. Critérios morfológicos são determinados a partir da interpretação de fotos aéreas e imagens de satélite, sendo mais comum a análise de feições como a variação do grau de preservação, forma e espaçamento das cristas praias. Também tem sido freqüente a inferência da idade relativa a partir da determinação da altitude do depósito.

A maior dificuldade na obtenção de dados geocronológicos absolutos na distinção dos sedimentos costeiros é muitas vezes consequência da esterilidade do depósito em materiais geralmente utilizados nas técnicas radiométricas convencionais (C-14), além das informações ficarem restritas ao limite do método (+ 40.000

anos AP.). Nesse sentido, a datação por termoluminescência (TL) pode ser bastante útil na obtenção dessas informações, uma vez que o quartzo, mineral abundante nestes sedimentos, é o material a ser datado. Outra vantagem do método está no seu limite máximo, que abrange todo o Quaternário.

Foram coletadas 8 amostras de sedimentos costeiros com idades relativas inferidas dentro do Quaternário, segundo Lima Filho et. al. (no prelo), nas praias de Piedade, Janga, Maria Farinha, Barra de Sirinhém e Guadalupe (PE). A metodologia adotada foi a seguida por Barreto (1996). A tabela abaixo resume o local de coleta, tipo de depósito, idade inferida a partir de critérios geomorfológicos e topográficos e a idade obtida por TL.

AM	Localização (UTM)	Tipo de depósito	Idade inferida e Altitude (m)	Idade obtida (TL)(Anos)
1-PE	284595 – 9095622	Terraço marinho	Pleistoceno – 7	37.000 + 6.000
2-PE	286961 – 908967	Terraço fluvial	Holoceno - 0,8	4.500 + 700
3-PE	297815 – 912592	Cordão litorâneo	Holoceno - 4,6	2.300 + 300
4-PE	297113 – 9126753	Cordão litorâneo	Holoceno - 5,6	8.000 + 1.000
5-PE	268600 – 9040125	Terraço marinho	Pleistoceno - 7	57.000 + 9.000
6-PE	270705 – 9039760	Leque aluvial	Pleistoceno - 0,5	97.000 + 15.000
7-PE	270705 – 9039760	Terraço marinho	Pleistoceno - 8	39.000 + 6.000
8-PE	271750 – 9044250	Terraço marinho	Holoceno - 2	350 + 50

Os resultados obtidos, confirmam viabilidade do método de datação por TL e permitem recomendar estudos posteriores mais detalhados de sedimentos litorâneos, como ferramenta importante no refinamento de mapas geológicos e modelos evolutivos costeiros quaternários.

Barreto, A.M.F. et al. (1997) O Quaternário tardio no sistema de dunas fixadas do médio Rio São Francisco (Bahia) datado pelo

método da termoluminescência. VI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da A. Sul. Curitiba, PR 171-175.

Lima Filho, M. F. et al. - No prelo - Mapa Geológico do Quaternário Costeiro de Pernambuco. Texto explicativo e mapa geológico. 123 p. Convênio CPRH/LGGM.

SIMPÓSIO 14

A AMETISTA DE GRÃO MOGOL (MG): OCORRÊNCIA, DESCRIÇÃO E MÉTODOS DE TRATAMENTO

J. Karfunkel (IGC-MHN/ UFMG) phantom@gold.com.br; J. Quéménéur; M.L.S.C. Chaves; A.G. Banko; F.S. Lameiras; M.V.B. Pinheiro; H.-D. Pfannes; K. Krambrock; M.S.S. Dantas

A região de Grão Mogol, norte de Minas Gerais é conhecida pela descoberta e extração de diamantes desde o século XVIII. Quartzo foi explorado principalmente durante meados do presente século. Além desses dois bens, a região é considerada como sendo pobre em minerais e/ou materiais gemológicos. No início da década de 1990 espalhou-se a notícia sobre uma nova ocorrência de ametista de cor violeta fraca a clara ao norte de Grão Mogol. A exploração ao longo das últimos anos tem sido artesanal e esporádica. A ocorrência situa-se a cerca de 15km ao norte de Grão Mogol, na área serrana denominada de Bocaina. Os quartzitos pertencendo ao Supergrupo Espinhaço (Formação Resplandecente), pouco espessos, são cortados por veios de quartzo de direção N-S, paralelamente aos planos axiais das dobras e das falhas de empurrão, ou ainda paralelamente ao sistema de diáclases, aproximadamente NE-SW/80NW e ESE-WNW/75NW. Duas localidades, distantes 400m uma da outra, foram exploradas. Em ambas a espessura do veio varia entre 5 e 25cm, e a profundidade de tal exploração não ultrapassa 5m. Atualmente a atividade está quase paralisada e na superfície do rejeito acham-se ainda restos do material, incolor a levemente esverdeado, entretanto em cortes a 5-10cm abaixo da superfície o quartzo possui coloração violeta fraca. Cristais de coloração violeta intensa já foram registrados. A ametista ocorre na forma de "agregados"; acima da base quartzítica encontra-se

intercrescimento dos cristais, que terminam em relictos de prisma *m*. Na terminação destacam-se três faces romboédricas *r* bem desenvolvidas, porém as faces negativas *r* são bem pequenas, às vezes quase invisíveis a olho desarmado. Os cristais têm uma largura média de 1cm, podendo chegar até 7cm. Segundo informações dos garimpeiros a cor violeta natural dos cristais é de uma intensidade média, clareando na luz do sol em questão de dias. Visando contribuir para o conhecimento das mudanças de cor verificadas, a ametista incolor a levemente esverdeada foi submetida a tratamentos térmicos e por irradiação Gamma (Co^{60} , $E_g=1.17$ MeV) no CDTN, BH. Os tratamentos por irradiação mostraram que para doses de até 20 kGy esta variedade do quartzo não desenvolveu a tonalidade fumé, provavelmente devido ao seu baixo teor de Al. Medidas de absorção óptica (CDTN) nas amostras irradiadas comprovaram um aumento pouco significativo da banda de absorção no verde (550nm), relacionada ao Fe^{4+} , o qual é responsável pela tonalidade violeta da ametista. Medidas de ressonância paramagnética eletrônica (RPE), realizadas no Dpt. de Física da UFMG, indicaram também um baixo teor de Fe^{3+} nestas amostras, quando comparadas a ametistas de outras regiões. A cor violeta destas ametistas se revelou instável tanto para tratamentos térmicos entre 250°C e 300°C quanto na presença de radiação ultravioleta.

A ESMERALDA DA JAZIDA CANTA GALO, NOVA ERA, ESTADO DE MINAS GERAIS

LEILA MÁRCIA MENDES CARVALHO (DEGEO/UFOP) leila@degeo.ufop.br; JÚLIO CÉSAR-MENDES

A região de Itabira/Nova Era-MG, é famosa pelas suas várias jazidas de esmeraldas, podendo ser citadas a Mina Belmont e o Garimpo de Capoeirana, que constituem-se nas maiores e mais conhecidas. Além das descobertas dos Garimpos do Toco (Nova Era) e de Alfié (São Domingos do Prata), em 1995 foi encontrada uma nova jazida de esmeralda a 13km a sudoeste de Nova Era e denominada Mina Canta Galo (César-Mendes et al. 1997). Similar à Belmont, o mineral-gema desta mina, de excelente qualidade gemológica, é encontrado em colúvio. As condições geológicas na Mina Canta Galo também são semelhantes às da Belmont, com a mineralização localizada no contato entre a seqüência vulcano-sedimentar e rochas granito-gnáissicas e concentrada nos xistos provenientes do metamorfismo de rochas ultramáficas (Souza 1988).

As esmeraldas ocorrem em cristais prismáticos milimétricos a centimétricos, translúcidos a transparentes, tonalidades variáveis de verde, desde claro a intenso (verde-grama) e com pleocroísmo muito fraco (verde a verde amarelado claro). Zonamento de cores, de verde claro a verde amarelado pode ser observado em alguns cristais.

Existe uma correlação entre o matiz de verde com as propriedades mineralógicas e o quimismo destas esmeraldas. Na verde claro a densidade relativa é 2,69, os índices de refração n_c variam de 1,572 a 1,577 e n_w de 1,580 a 1,582, a birrefringência varia de 0,008 a 0,010 e os parâmetros unitários $a_o = 9,20\text{Å}$ e $c_o = 9,18\text{Å}$; já no cristais verde-grama, a densidade é 2,75, os

índices de refração n_c variam de 1,583 a 1,585 e n_w é de 1,590, a birrefringência é de 0,005 a 0,007 e os parâmetros unitários $a_o = 9,23\text{Å}$ e $c_o = 9,19\text{Å}$.

Quanto ao quimismo (microsonda eletrônica), obteve-se que o SiO_2 varia de 66,92 a 66,23; Al_2O_3 de 17,13 a 18,48; V_2O_5 de 0,00 a 0,04; Cr_2O_3 de 0,06 a 0,58; FeO de 0,30 a 0,33; MgO de 0,40 a 0,97; Na_2O de 0,37 a 0,72; CaO de 0,01 a 0,18; K_2O de 0,01 a 0,04 e Cs_2O de 0,01 a 0,04% em peso. Os valores de V_2O_5 e FeO são baixos, enquanto o de Cr_2O_3 é considerável em relação à variação do matiz verde. Nas esmeraldas verde claro, a % em peso de Cr_2O_3 varia de 0,06 a 0,11, enquanto nas verde-grama de 0,16 a 0,58. Os teores de MgO e Na_2O decrescem do verde-grama para o verde claro. Na esmeralda de Canta Galo, o Al_2O_3 é mais alto e o Cr_2O_3 , FeO , MgO e o Na_2O são bem mais baixos que na Mina Belmont.

Referências Bibliográficas

- CÉSAR-MENDES, J.; LOPES, P. H. S.; INNOCENTINI, M. D. M. - 1997 - Uma nova ocorrência de esmeraldas no Garimpo do Toco, Município de Nova Era, Estado de Minas Gerais. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 9, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto, SBG, 14: 130-131.
- SOUZA, J. L. - 1988 - Mineralogia e geologia da Jazida de Esmeralda de Itabira, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, IG/USP, 192p.

A NEW FIND OF PRECIOUS OPAL IN ETHIOPIA

D.B. Hoover (Hoover Assc., Springfield, MO, USA); T. Yohannes; J. Karfunkel; M.L.S.C. Chaves

A large deposit of common and precious opal has recently been found in the Ethiopian Highlands within Tertiary acid volcanic rocks. The deposit is located near the village of Mezezo, about 200 km northeast of Addis Abeba. Claims were originally within 15 km of the opal outcrop. This was thought to cover the deposit, but recent exploration and development work showed opal extending well outside the claim. Opal is found filling lithophysae in several sub-horizontal porphyritic vitric welded tuffs. Glass comprises 95-97 vol.% of the tuff. The principal opal-bearing lithophysal zone is 3-5 m thick, with the lithophysae making up about 10 percent of the volume. Most lithophysae contain opal, some are empty, and a few contain banded agate. The lithophysae weather out of the tuff as generally spherical nodules, commonly called "thunder eggs" with an outer rind of rhyolite, and an inner filling of opal. About 1% of the opal is precious showing a play of color. The base color of the opal occurs in a wide variety of colors, including "colorless", "white", brownish red, orange, yellow, greenish, pale lavender, and an unusual chocolate brown. The opal may be opaque, semi-transparent to transparent. Much of the opal is transparent, when of fine amber color similar to Mexican "fire opal" or if precious what is called "crystal opal". Normally the precious opal shows a full range of spectral colors in broad patterns. Pinfire patterns are not common. Porous hydrophane opal is quite common, including some precious hydrophane. The precious hydrophane may show

fine play of color when dry, but after soaking in water for several minutes becomes transparent and loses the play of color. A few pieces of hydrophane showing excellent play of color have densities about 0.8, and float on water for a few minutes. The density of the non-hydrophane opal ranges from 1.99 to 2.02. Refractive index ranges from 1.439 to 1.448. The transparent opal is generally free of large inclusions. Common, however, are very small particles, brass yellow to brown, which appear as dust. Their morphology suggests pyrite, or limonite pseudomorphous after pyrite. These inclusions appear to have formed after the opal gel was stiff enough to prevent sedimentation of the particles. Moss-like inclusions are also seen which originate from the surface of the rhyolite rind. These are what Russian investigators call "membrane pipes", and appear to be excellent examples. This "moss" has not affected the play of color, suggesting that the pipes formed before the ordering of the opal spheres that produce the color. Examples have been cut for several years with no evidence of cracking, while some show a tendency to crack. Stability of this opal is still under investigation.

Government regulations have limited opal production. However, early exploration will be sold in the rough in order to get sufficient material into the market to assess its acceptance and stability.

ANÁLISE COMPARADA DA FILEIRA DOS DIAMANTES EM PORTUGAL E NO BRASIL

Luís Chambel (Eng.º Minas, MSc, MBA, Instituto Superior Técnico Lisboa, Portugal) sinese.consultoria@ip.pt

Introdução

As fileiras do diamante em Portugal e no Brasil têm características muito diferentes. A análise comparada daquelas fileiras, sobretudo porque as suas experiências e situação actual são tão diversas, é útil para a definição dos planeamentos estratégicos respectivos.

As fileiras dos diamantes em Portugal e no Brasil

A presença portuguesa na prospecção e mineração dos diamantes é relativamente reduzida, desenvolvendo-se em Angola. Ao contrário, embora baseada, principalmente, em pequenas empresas de mineração e em mineradores informais, o Brasil tem uma grande dinâmica nesta actividade, que poderá ser incrementada com a descoberta e entrada em exploração de novos depósitos.

A intermediação de diamantes em bruto tem uma importância desproporcionada em relação à actividade restante na fileira dos diamantes em Portugal. Esta actividade poderá, todavia, sofrer um decréscimo importante se a legislação que enquadra o sector permanecer restritiva.

A actividade de intermediação de diamantes no Brasil beneficia do facto de o País ter uma produção própria importante não controlada pela De Beers. O decréscimo desta actividade em centros tradicionais como o de Diamantina, tem sido compensada pelo surgimento de novos pólos. A principal vulnerabilidade do sector está ligada ao tipo dos diamantes brasileiros, afectados pela instabilidade de preços recentemente verificada na sua gama de qualidades.

A lapidação de diamantes em Portugal sofre dos problemas típicos de indústrias integradas em economias em fase de transição. O custo da mão de obra não lhe permite competir na

base do preço da lapidação e não apresenta ainda vantagens competitivas significativas no que diz respeito à produtividade ou qualidade percebida da sua lapidação. Em grau algo diferente, a indústria de lapidação de diamantes do Brasil, sofre de problemas semelhantes, agravados com a desvalorização de grande parte das moedas dos países asiáticos.

A joalheria é um sector tradicionalmente competitivo da indústria portuguesa. A boa imagem do país nesta indústria, qualidade e baixo custo (em relação ao de outros países europeus) do trabalho dos seus artífices são as principais vantagens portuguesas. A integração na União Europeia, a alteração do gosto dominante na joalheria que é actualmente, um produto de moda, a alteração dos canais de distribuição e o crescimento do poder aquisitivo português são factores que estão transformando a indústria da joalheria em Portugal. Embora com matizes diferentes, atendendo à especificidade dos mercados e indústrias de joalheria respectivos, também o Brasil tem enfrentado a forte concorrência italiana, encontrando-se esta actividade numa fase de reestruturação e modernização.

Conclusões e Perspectivas

A situação actual de Portugal na fileira dos diamantes, na maior parte das indústrias nela integradas, é frágil e/ou sujeita a alterações estruturais importantes. A intermediação de diamantes em bruto e a joalheria são os sectores em que têm um melhor posicionamento estratégico. No caso brasileiro, a prospecção e a mineração de diamantes e a sua intermediação parecem ser os sectores que poderão apresentar maior competitividade no curto e médio prazos.

ANÁLISE DA DIMENSÃO DOS DIAMANTES AO LONGO DO VALE PRINCIPAL DO RIO CHICAPA (ANGOLA)

Luís Chambel (Eng.º Minas, MSc, MBA, Instituto Superior Técnico Lisboa, Portugal) sinese.consultoria@ip.pt

Os jazigos do rio Chicapa são hoje em dia um dos principais objectos de actividade mineira diamantífera em Angola. Foram utilizados neste estudo dados relativos a um troço com cerca de 120 km de extensão do rio Chicapa, cuja localização não é fornecida para salvaguardar a confidencialidade da informação.

Foram já publicados alguns trabalhos relacionados com a análise da evolução granulométrica dos diamantes aluvionares a partir da sua origem. Embora tenham sido apresentados resultados relativos a outras situações, o caso clássico é o da evolução da dimensão média dos diamantes no litoral da Namíbia a partir da foz do rio Orange.

A análise efectuada no caso da costa da Namíbia beneficiou do facto de ser conhecida a origem dos diamantes e de esta ser única. No caso da Lunda, a situação é bem mais complexa, dada a variedade dos tipos de jazigos intersectados pelas bacias hidrográficas dos rios que lá correm. Encontram-se, assim, misturas de populações de diamantes provenientes de diversas origens e/ou sujeitas a vários ciclos de concentração (erosão-transporte-deposição) nos jazigos aluvionares do vale principal do Chicapa.

A análise dos resultados observados para a evolução da granulometria dos diamantes do vale principal do rio Chicapa permitiu chegar às seguintes conclusões:

A evolução do peso médio dos diamantes dos jazigos situados ao longo do vale principal do rio Chicapa caracteriza-se, no troço estudado, por um decréscimo inicial rápido, a que se segue um decréscimo sucessivamente menos acentuado, evolução semelhante à observada no litoral da Namíbia.

Existe um bom ajustamento de funções do tipo logarítmico às observações da granulometria média dos diamantes dos jazigos do vale principal do Chicapa, para o troço estudado, o que igualmente se verifica para as observações efectuadas ao longo do litoral da Namíbia.

A qualidade do ajustamento das funções de tipo logarítmico é maior no litoral da Namíbia que em qualquer uma das situações observadas no Chicapa, o que poderá ser explicado pela inexistência de fenómenos significativos de mistura de populações de diamantes.

Não é possível, por insuficiência de dados, tirar conclusões seguras acerca da evolução da distribuição, em cada jazigo, do peso dos diamantes ao longo do vale do Chicapa. A análise das características das distribuições nos dois casos em que para tal existiam dados confirma as previsões teóricas, isto é, uma diminuição marcada do alongamento das distribuições granulométricas no sentido de jusante.

A evolução da distribuição do peso dos diamantes ao longo do vale do Chicapa poderá ser explicada por dois fenómenos de efeitos concorrentes, cujo peso relativo não pôde ainda ser avaliado:

fracturação dos diamantes através de choque mecânico durante o transporte dos diamantes e

diminuição da capacidade de transporte do rio (o que pode não acontecer de forma marcada num transporte por acção de correntes marinhas).

ANÁLISE QUANTITATIVA POR DIFRAÇÃO DE RAIOS X DE MISTURAS DE HEMATITA E GOETHITA NATURAIS USANDO O MÉTODO DE REFINAMENTO DE RIETVELD

Érica G. Gravina (Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 70910-900, PIBIC) gravina@guarany.cpd.unb.br; Éder de S. Martins e José C. Gaspar

A análise quantitativa de misturas de minerais pode ser feita usando-se o refinamento de estruturas pelo método de Rietveld (1969). Três misturas em proporções distintas de hematita e goethita (50%-50%, 75%-25% e 25%-75%) foram analisadas. Foram feitas análises por Microsonda Eletrônica de ambos os minerais. Encontrou-se basicamente o elemento ferro, não havendo, portanto, substituição relevante de qualquer outro elemento, tanto para a hematita quanto para a goethita. Utilizou-se, para a análise de raios-X, radiação $\text{CuK}\alpha$, nas seguintes condições: passo a passo de 2° a $100^\circ 2\theta$ e tempo fixo de 4 segundos. O refinamento foi realizado com o software GSAS, *General Structure Analysis System* (Larson & Von Dreele, 1994). Os resultados obtidos foram: R_{wp} em torno de 1,56% e $R_p \leq 1,12\%$ e, em termos de quantificação, obteve-se para a mistura 50%-50% valores de 55,28% para a goethita e 44,72% para a hematita; para a mistura 75%-25% obteve-se 73,39% para a goethita e 26,61% para a hematita; para a mistura 25%-75% obteve-se 29,12% goethita e 70,88% hematita.

Estes erros foram atribuídos, principalmente, à microabsorção, uma vez que, pelo método de Rietveld o coeficiente de absorção para misturas é refinado de forma conjunta, isto é, não se faz o refinamento separado do coeficiente de absorção para cada mineral (Bish & Post, 1993). Entretanto, a microabsorção não é a

única dificuldade encontrada, tendo-se também problemas com a orientação preferencial, a qual deve ser refinada separadamente para cada fase. O método de Rietveld utiliza todas as classes de reflexão e faz com que os efeitos da orientação preferencial possam ser minimizados, usando-se a função de March (Dollase, 1986), mas não eliminados. Desta forma, o R_{wp} , perfil residual em peso, e o R_p , erro experimental, os quais são pelo método de Rietveld minimizados, têm seus valores dependentes tanto do grau de orientação preferencial quanto do número de parâmetros variáveis.

Referências citadas:

- Bish, D.L. & Post, J.E. 1993. Quantitative mineralogical analysis using the Rietveld full-pattern fitting method. *Amer. Miner.*, 78:932-940
- Dollase, W.A. 1986. *J. Appl. Cryst.* 19:267-272
- Larson, A.C. & Von Dreele, R.B. 1994. GSAS, GENERAL STRUCTURE ANALYSIS SYSTEM. The Regents of the University of California, Los Alamos National Laboratory, 179 p.
- Rietveld, H.M. 1969. A profile refinement method for nuclear and magnetic structures. *J. Appl. Cryst.*, 2: 65-71.

AS AMETISTAS DA SERRA DO SUDÁRIO

CAMPOS, J.C.S. (DEGEO/EM/UFOP) jcarlos@degeo.ufop.br; CÉSAR-MENDES, J.; SCHELLER, T.; COSTA, W.

A 10km a sudeste de Vermelho Novo, Minas Gerais, localiza-se a maior jazida de ametista deste estado.

Nas proximidades deste depósito são encontrados gnaisses granatíferos de composições granítica, em maior extensão e granodiorítica com cummingtonita, além do quartzito cisalhado, mineralizado em ametista. Fraturas no quartzito apresentam atitudes 204/83, 240/68. Tais rochas, com xistosidade N-S e forte mergulho para E, sofreram metamorfismo na fácies granulito e retrorretromorfismo à fácies anfibolito baixo.

As ametistas, cuja mineralização não segue uma orientação preferencial, sempre são encontradas junto a uma argila amarela ocre, dentro do quartzito.

Compararam-se dados das análises químicas obtidos nestas ametistas com os de Pau d'Arco-PA, Alto Bonito-PA e Alto Rio Grande-RS (Cassini 1997) e aos de outras variedades de quartzito (Deer et al. 1980) e (Blankenburg 1994, in Cassini 1997). A substituição do Si^{4+} pelo Al^{3+} na estrutura do quartzito é comum, exigindo a presença de cátions monovalentes (de H e alcalinos) para que o equilíbrio do composto seja mantido (Deer et al. 1980). Notou-se que, nas ametistas, há uma correlação entre os teores de Al e a soma dos alcalinos (Li, Na e K) e que os teores de Fe e F ultrapassam o dobro dos de outras variedades de quartzito. Não se notou uma relação direta entre os teores de Fe e a intensidade de cor nas ametistas. De fato, as ametistas de Vermelho Novo, as mais claras, apresentam teores de Fe duas vezes menores que as de Pau d'Arco, de cor mais intenso. No entanto, picos isolados de Fe como ocorrem nas de Alto Bonito e Alto Uruguai não lhes garantem melhores cores. Ao contrário destas últimas, as ametistas de Pau d'Arco (Épstein 1988) e

Vermelho Novo (Campos & César-Mendes 1997) não se transformam em citrinos sob tratamento térmico.

Uma *broad band* próxima a 3400cm^{-1} , característica de quartzos de baixa temperatura e relacionada a impurezas de H (Katz 1962, in Aines & Rossman 1984), foi observada no espectro de infra-vermelho da ametista estudada. Experimentos com quartzito sintético sugerem que a sua presença caracteriza temperaturas de formação menores que as de quartzos pegmatíticos, onde a banda está ausente (Aines & Rossman 1984). Sugere-se gênese hidrotermal para as ametistas do Sudário.

Referências Bibliográficas

- AINES, R.D. & ROSSMAN, G. R. 1984. Water in Minerals? A Peak in the Infrared. *Journal of Geophysical Research*, 89 (B6): 4059-4071.
- CAMPOS, J.C.S. & CÉSAR-MENDES, J. 1997 - Caracterização Preliminar do Depósito de Ametista da Serra do Sudário, Vermelho Novo-MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 9. Ouro Preto. Anais... Ouro Preto, 1997. Boletim 14, p. 123-124.
- CASSINI, C.T. 1997. *As ametistas de Pau d'Arco e Alto Bonito no Pará e do Alto Uruguai no Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado-UFPA, 98p.
- DEER, A.W.; HOWIE, A.R.; ZUSSMAN, J. 1980. *An Introduction to the Rock Forming Minerals*. 12 ed. Londres. Editora Longmans, Green and Co.Ltd., 558p.
- EPSTEIN, D.S. 1988. Amethyst Mining in Brazil. *Gems & Gemology*, 24 (04):214-228.

AS COLUMBITAS-TANTALITAS COMO INDICADORA DA ZONEOGRAFIA DOS PEGMATITOS DO CAMPO DE MARILAC (REGIÃO DE GOVERNADOR VALADARES - MINAS GERAIS)

GANDINI, A. L. (DEGEO/EM/UFOP) gandini@degeo.ufop.br; MARCIANO, V. R. P. R. O.; CÉSAR-MENDES, J.; SVISERO, D. P.

Numa área de 80km² a noroeste da cidade de Governador Valadares - Minas Gerais - foram descritos 52 corpos pegmatíticos, desde os zonados simples até os complexos. Os minerais presentes em alguns corpos são feldspato potássico, quartzo, moscovita, albita, biotita, granada, berilo [escória (berilo industrial), água-marinha, morganita e goshenita] e em outros, além destes, columbitas-tantalitas e turmalinas (pretas, verdes, azuis e róseas), sendo que a complexidade mineralógica aumenta de sudoeste para nordeste desta área. Dentre todos os corpos pegmatíticos descritos, somente em 14 (Lavras do Ipê, do Olho-de-Gato, do Ferreirinha, do Jonas Lima I, do Jonas Lima II, do Japonês, da Golconda, do Urbano, de Monte Claro, do Rames, do Alberto, do José Pereira, do Odilon e do Escondido) foram amostrados 29 cristais de columbita-tantalita.

A densidade relativa destas columbitas-tantalitas varia entre 5,69 e 7,82, sendo que 20,69% das amostras correspondem à composição da columbita, 41,38% à tântalo-columbita, 24,14% à columbo-tantalita e 13,79% à tantalita. Tal classificação foi baseada nos dados da literatura nacional e internacional. O teor de tântalo aumenta da mesma maneira que a complexidade mineralógica, porém não de uma maneira linear. Nesta região se destacam duas populações de pegmatitos, equidistantes 8,5km uma da outra, onde em uma ocorre, preferencialmente, columbitas e noutra tantalitas.

Além das reflexões de alguns planos cristalográficos correspondentes à manganocolumbita, os dados de difração de raios X mostraram que a maioria das amostras são ferrocolumbitas ordenadas com graus diferentes de ordenação. Manganotantalitas avermelhadas, com até 8cm de comprimento, são raras. As amostras apresentam zoneamento composicional detectado através da difração de raios X e confirmado pelas análises de seções polidas. Columbitas-tantalitas da Lavra Olho-de-Gato exibem inclusões de cassiterita e ixiolita, ambas identificadas por difração de raios X. Dados publicados sobre as columbitas-tantalitas das Lavras do Ferreirinha e do Olho-de-Gato mostraram razões Ta/(Ta+Nb) e Mn/(Mn+Fe), respectivamente, dentro dos intervalos 0,20 a 0,70 e 0,18 a 0,26.

Os valores de c_0/a_0 dos parâmetros de cela unitária das 29 amostras lançados no diagrama de Černý e colaboradores, permitiram classificá-las, em sua maior parte, como ferrocolumbitas ordenadas.

Numa conclusão preliminar, aliados aos dados coletados nos trabalhos de campo (distribuição das columbitas-tantalitas) e das análises obtidas até o momento, pode-se afirmar que, dificilmente a gênese destes pegmatitos estariam ligadas a um fracionamento ígneo.

ASPECTOS GEMOLÓGICOS DAS ALEXANDRITAS DE MALACACHETA, MG

M.S. BASÍLIO (DEGEO/EM/UFOP e CEFET-MG) mbasilio@ema.cefetmg.br; M.V.B. PINHEIRO; H. JORDT-EVANGELISTA; A.C. PEDROSA-SOARES; A.L. ASSUNÇÃO; K.J. GUEDES; K. KRAMBROCK; M.S.S. DANTAS

A alexandrita [Be(Al_{1-x}Cr_x)₂O₄] é uma variedade gemológica do crisoberilo (BeAl₂O₄) caracterizada pela substituição parcial do Al³⁺ pelo Cr³⁺.

Na região de Malacacheta, a alexandrita ocorre em aluviões associados ao Córrego do Fogo e Ribeirões Setubinha, Santana e Soturno. Atualmente pouca alexandrita de importância gemológica tem sido extraída. O tamanho dos cristais varia entre 1 mm e 1 cm e são bastante fraturados, raramente apresentando faces cristalinas preservadas. As arestas agudas indicam pouco transporte.

Quando iluminada por luz natural, a alexandrita de Malacacheta apresenta uma cor verde intensa ou, mais raramente, azul (chamada comercialmente de "azul pavão"). Torna-se violeta avermelhada sob luz incandescente. A esta mudança de cor dá-se o nome de efeito alexandrita. A gema, principalmente a variedade "azul pavão", mostra um forte tricoísmo, produzindo as cores azul, verde intenso e verde amarelado. Nas janelas do microscópio apresenta o seguinte conjunto de cores, em relação aos eixos cristalográficos: a- azul intenso / verde claro com tons avermelhados, b- verde azulado / verde amarelado e c- azul intenso / amarelo esverdeado. Os índices de refração determinados, $n_{\alpha} = 1,747$, $n_{\beta} = 1,751$ e $n_{\gamma} = 1,756$, indicam um caráter óptico negativo e birrefringência de 0,009.

Estudo microscópico destas gemas mostrou as seguintes feições características: linhas de crescimento, associadas ou não a um zonamento no efeito alexandrita; geminações em forma de "degraus" e inclusões fluidas bifásicas (l-g) ou, mais raramente,

trifásicas (l-g-s). Vários minerais ocorrem como inclusões cristalinas, dentre estes destacam-se: um mineral tabular incolor; um mineral tabular, de seção hexagonal, translúcido, de cor marrom e um mineral fibroso incolor. Ainda podem ser observadas, mais raramente, inclusões ocas tubulares, inclusões fibrosas negras e um mineral incolor, de hábito octaédrico.

Perfis de microsonda eletrônica realizados nas gemas com zonamento do efeito alexandrita mostraram que a porcentagem de substituição do Al³⁺ pelo Cr³⁺ varia entre 0,04 e 0,16 %.

Análise por absorção óptica (UV/Visível) revelou a existência de duas bandas largas de absorção entre 410 nm e 575 nm, características do Cr³⁺ em um campo cristalino predominantemente octaédrico, e também linhas menos intensas em 675 nm, 650 nm e 630 nm. As transições eletrônicas responsáveis por este espectro foram identificadas. A posição espectral e a intensidade das bandas 410 nm e 575 nm, medidas para a luz propagando-se ao longo dos eixos cristalinos a e b, justificaram tanto o efeito alexandrita quanto o pleocroísmo observado na variedade "azul pavão". Foi ainda observada uma forte fluorescência em 675 nm (vermelho) quando iluminada com Laser de Ar²⁺ (514,5 nm). Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE) comprovou a presença de Cr³⁺ substituindo Al³⁺ em sítios octaédricos distorcidos com simetria de espelho (m). A identificação do Cr³⁺ nos sítios de simetria de inversão, bem como a determinação da ocupação relativa do Cr³⁺ entre estes dois sítios foi dificultada pela presença de Fe³⁺, também observado na mesma região do espectro RPE.

ATD E ATG NAS TURMALINAS DOS PEGMATITOS DO FIOTE (JONAS) E DO ITATIAIA, CONSELHEIRO PENA, MINAS GERAIS

SÉRGIO ROBERTO COSTA COELHO (DEGEO/UFOP) coelho@degeo.ufop.br; JÚLIO CÉSAR-MENDES; THOMAS SCHELLER; WALMEIRE COSTA

Os Pegmatitos do Itatiaia e do Fiote (Jonas), são reconhecidos pelas suas turmalinas gemológicas e pelos cristais na forma de amostras de coleção (exemplo: turmalinas foguete e joaninha). Ambos situam-se a oeste da Serra do Itatiaia, a aproximadamente 1km de distância um do outro e a cerca de 6km de Conselheiro Pena, Minas Gerais.

Estão inseridos na Província Estrutural Mantiqueira (Almeida et al. 1977), localmente constituída por metassedimentos da Formação São Tomé e granitóides (Suítes Galiléia e Urucum). Nesta formação, constituída essencialmente por quartzo-biotita-granada xisto (Barbosa et al. 1964; Silva et al., 1987), ocorrem encaixados estes dois corpos.

Amostraram-se cristais de coloração verde, rósea, preta e verde azulada, visando determinar qual membro do grupo das turmalinas que aí são encontrados. Cristais da série elbaíta-schorlita, seis provenientes do Itatiaia e dois do Jonas, foram analisados a partir de análises termogravimétrica (ATG) e termodiferencial (ATD), utilizando-se equipamentos DUPONT Thermal Analyzer modelo 9000, do Departamento de Geologia da UFPA. As amostras de turmalinas submetidas a ATG, apresentaram entre 25 e 1.100°C, uma perda de peso variando de 0,9 a 4%. Entre 25 e 950°C o peso era constante dentro do erro analítico do aparelho. A perda de peso significativa ocorreu na faixa de temperatura de 950 a 1.050°C.

Quando submetidas ao ATD, as amostras apresentaram um único pico endotérmico entre 950 e 1.050°C.

As temperaturas de perda acentuada de peso e do pico endotérmico coincidentes podem ser interpretadas como temperaturas de expulsão da hidroxila (Smykatz-Kloss 1974).

Todas as amostras analisadas por ATD mostraram um deslocamento muito forte na linha base (4-6°C), indicando uma grande diferença entre as propriedades térmicas delas e do material de referência (pó de alumina). Numa delas, os efeitos são mais fracos devido a inclusões de quartzo com pico de inversão a 570°C. Breskovska & Eskenazi (1960, in Dietrich 1985) relataram uma forte reação endotérmica entre 960 e 980°C para turmalinas ricas em ferro e a 1.020°C para as pobres. A maioria dos cristais analisados apresentam elevado teor em ferro (microsonda eletrônica) e também uma forte reação endotérmica entre 950 e 1.000°C. Portanto, turmalinas pretas e ricas em ferro dos dois pegmatitos, mostram características similares e forte reação endotérmica associadas a perda de peso de $\approx 2\%$, enquanto turmalinas coradas, a perda de peso varia de 3 a 4%.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, F. F. M. - 1977 - O Craton do São Francisco. *RBG*, 7: 349-364.
- BARBOSA, A. L. M. et al. - 1964 - Geologia da Quadrícula de Barra do Cuieté e Conselheiro Pena (MG). Relatório DNPM. 1:264p.
- DIETRICH, R. V. - 1985 - The tourmaline group. Van Nostrand Reinhold Company, 300p.
- SMYKATZ-KLOSS, W. - 1974 - Análise térmica diferencial (tradução - Thomas Scheller & Walmeire Costa/UFPA), 18p (Inédito).
- SILVA, J. M. R. et al. - 1987 - Projeto RADAMBRASIL, Folha SE:24 - Rio Doce. IBGE, Rio de Janeiro, 34: 23-174.

CADASTRAMENTO, AVALIAÇÃO, ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DAS OCORRÊNCIAS DIAMANTÍFERAS EM MINAS GERAIS

Kelly de Vasconcelos Costa (Geoexplore Consultoria Mineral) geaexplore@task.com.br; Paulo César Vaz Magalhães

O Brasil entre o século XVIII e XIX durante aproximadamente 150 anos, foi o principal produtor mundial de diamante, sendo que a maioria da produção provinha dos garimpos das Minas Gerais, principalmente da região do Arraial do Tijuco (hoje Diamantina). Atualmente Minas Gerais, segundo dados oficiais do DNPM, continua sendo o principal produtor de diamante do País (estimada em 56.460 quilates no ano de 1995).

Com base na importância histórica e econômica do diamante no Estado, o Governo de Minas Gerais, através da Companhia Mineradora do Estado de Minas Gerais - COMIG, realizou um projeto de cadastramento das ocorrências diamantíferas do Estado. Este cadastramento faz parte do Sistema de Gerenciamento de Informações Minerárias (SIGIM) no formato de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), a fim de dar suporte à elaboração de um diagnóstico sobre regiões potenciais à prospecção de diamante no Estado.

No cadastramento das ocorrências diamantíferas foram elaborados formulários para a levantamento de dados de geologia e mercado. A estrutura de armazenamento do SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados) relacional possui diversos campos que foram agrupados nas seguintes tabelas: I - DADOS DE LOCALIZAÇÃO: Nome do local, Coordenadas Geográficas e UTM, Município, Código da folha, Escala da folha, Fonte, Ano do Levantamento, Data da Última Atualização; II - CONTEXTO GEOLÓGICO: Província, Distrito e Campo Diamantífero, Supergrupo, Grupo, Formação, Tipo de rocha,

Idade da unidade estratigráfica, Unidade Geotectônica; III - DADOS DE MINERALIZAÇÃO: Status, Mineralização, Tipo de mineralização, Forma do depósito, Paragênese, Elementos associados; IV - DADOS DE RESERVA: Medida, Indicada, Inferida, Teor médio; V - POSSÍVEIS ROCHAS FONTES: Unidade Estratigráfica, Bibliografia; VI - SETOR DIAMANTÍFERO: Produção, Ano, Qualidade, Cor, Peso Médio, Preço Médio, Feições Características.

Foram cadastradas 225 ocorrências diamantíferas distribuídas em cinco províncias diamantíferas: Serra do Espinhaço, Alto Paranaíba, Franca, Serra da Canastra e Vale do Rio Paracatu. Os dados foram coletados através da fonte META da CPRM, do Projeto Diamante Jequitaiá (da COMIG), de trabalhos de campo, e de outras bibliografias específicas sobre diamante. As bases cartográficas que estão sendo utilizadas no SIG são: Mapa Político Administrativo (1997) do Projeto Geominas, bases topográficas do IBGE e bases geológicas dos projetos (Três Marias, Jequitinhonha, Chaminés, Mantiqueira-Furnas e Paraíba do Sul) na escala 1:250.000 da CPRM.

Este cadastramento propiciou a realização da avaliação, análise e diagnóstico do setor diamantífero do Estado de Minas Gerais. Os dados disponíveis em meio digital permitirão uma contínua atualização dos mesmos.

Os autores agradecem a COMIG, na pessoa de seu Diretor Presidente Dr. Carlos Alberto Cotta, pela autorização da apresentação deste trabalho.

CARACTERÍSTICAS CRISTALOGRÁFICAS E QUÍMICAS DO FOSFORITO DE IRECÊ (BAHIA)

Andreia Lima Sanches (CPGG – UFBA) andreia@pppg.ufba.br; Aroldo Misi; Tersandro Paz do Rego Monteiro

Os fosforitos que ocorrem na região de Irecê, entre as cidades de Irecê e Lapão, no estado da Bahia, encontram-se encaixados nos sedimentos carbonáticos da Formação Salitre - Grupo Una, Neoproterozóico. A Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) estimou reservas em torno de 40 milhões de toneladas de rocha fosfática com teor médio de 14 % de P_2O_5 .

O minério fosfático é constituído principalmente de carbonato-fluorapatita onde é notória a associação dos mesmos a estruturas estromatolíticas colunares do tipo *Jurussania Krilov*, hospedadas em litofácies carbonáticas com estratos cruzados. Isto sugere que a mineralização foi gerada em zonas de alta energia, equivalentes a regiões de submaré alta ou intermaré baixa em ambientes de planície de maré. O fosforito primário ocorre em três tipos: colunar estromatolítico, laminar estromatolítico e intraclástico, este último derivado da ação erosiva das correntes e localizado nos espaços intercolunares e interlaminares. A presença desses clastos fosfáticos ressedimentados, dentre outras observações petrográficas, sugere que a fosfogênese foi precoce no processo diagenético.

Embora a tecnologia tenha tido um grande avanço nos últimos anos, a determinação do percentual de CO_3 em apatitas sedimentares ainda continua sendo um problema a ser

solucionado, devido à natureza cripto a microcristalina do carbonato-fluorapatita e à associação freqüente com cimentos calcítico e dolomítico. A difratometria de raios-X é, sem dúvida, o método mais confiável para se calcular o percentual de CO_3 contido na estrutura da apatita. Além disso, este método é muito mais barato e rápido do que os métodos químicos convencionais.

A determinação dos parâmetros cristalográficos juntamente com análise química por fluorescência de raios-X e análise de química mineral permitiram a caracterização do minério fosfático de Irecê, bem como forneceu subsídios para fazer uma comparação com outros depósitos de fosforitos, nacionais e mundiais.

Os parâmetros químicos e cristalográficos encontrados para as francolitas de Irecê indicam que, apesar de terem sofrido algum intemperismo, não houve modificação na sua composição, ou seja, os processos intempéricos atuantes não chegaram a modificar a estrutura interna do carbonato-fluorapatita.

O fosforito de Irecê apresenta parâmetros químicos comparáveis aos melhores concentrados de rocha fosfática disponíveis no mundo e, em alguns casos, até melhores: razão CaO/P_2O_5 de 1,71, baixo teor de urânio e baixos teores de Pb e Cd no concentrado final, dentre outros.

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DA SAFIRA DE INDAIÁ, MINAS GERAIS, E GÊNESE DE SEUS DEPÓSITOS COLUVIONARES E ALUVIONARES

Antonio Liccardo (DEGEO / UFOP) liccardo@degeo.ufop.br; Hanna Jordt Evangelista; João Addad

Safiras de colorações que variam de azul profundo ao púrpura, quase violeta, são encontradas em depósitos coluvionares e aluvionares na região denominada Indaiá, em Vargem Alegre, Minas Gerais. Estudos preliminares foram realizados no intuito de caracterizar mineralógica e gemologicamente estas safiras, bem como compreender a sua gênese. A litologia regionalmente predominante é de rochas metamórficas pré-cambrianas, compondo o chamado embasamento cristalino. São quase que unicamente gnaisses da fácies granulito e migmatitos com abundante biotita e porfiroblastos de granada, silimanita e espinélio, definindo assim um quadro de quimismo bastante rico em alumínio. Corpos pegmatíticos estão presentes em toda a área, sendo alguns, mineralizados em água-marinha e ametista. Trabalhos de campo revelaram a presença de safira em aluviões de vários córregos, em concentrações muito variadas, sendo a fonte de dispersão deste mineral um depósito coluvionar localizado na cabeceira do córrego Macuco. Este depósito coluvionar se apresenta extremamente rico em safiras, alcançando em torno de 5 kg por metro cúbico de material lavado do nível mais mineralizado, recuperadas no intervalo granulométrico entre 4 e 8 mm. Em concentrados do colúvio verifica-se a presença de schörlita, água-marinha, quartzo fumê e entre os minerais pesados das frações abaixo de 2mm, ilmenita, monazita e zircão. Rutilo foi encontrado

tanto nestes concentrados, como sob forma de agulhas inclusas no coríndon. As safiras encontradas no colúvio não apresentam indícios de rolamento ou transporte fluvial. Muitas delas estão envolvidas por agregados de muscovita sem orientação preferencial, que também ocorrem como inclusões, sugerindo esta relação paragenética parental. Nos arredores do colúvio mineralizado não existe rocha aflorante, sendo muito espesso o manto de intemperismo, caracteristicamente avermelhado em toda a região, pela alteração dos gnaisses com biotita. Esta coloração contrasta com o branco acinzentado da argila caolinítica predominante no colúvio mineralizado, que juntamente com outras evidências como a presença de água-marinha e de muscovita sem orientação preferencial sobre as safiras, aponta para uma gênese pegmatóide do coríndon de Indaiá. A manutenção do colúvio mineralizado como uma unidade isolada composta por argila caolinítica indica pouco retrabalhamento do corpo original intemperizado, por processos coluvionares, o que permitiu as altas taxas de concentração das safiras. O efeito de mudança de cor e a fluorescência em UV longo (coloração vermelha) podem estar associados à presença de Cr (até 750 ppm, determinado em microsonda eletrônica). Sabe-se que a cor azul típica de safiras é causada por Fe^{3+} (e Ti). Análises de espectroscopia Mössbauer revelaram que o Fe (até 0,3% peso de Fe) nas amostras analisadas ocorre como Fe^{3+} .

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DAS UVITAS DE BRUMADO, BAHIA

Moura, R. (Iniciação Científica/DEGEO/UFOP) renatamm@ouropreto.feop.com.br; Castañeda, C.; Oliveira, E.F.

A uvita é um mineral do grupo da turmalina, expresso pela fórmula $XY_3Z_6(BO_3)_3(T_6O_{18})(OH,O,F)_4$. Os sítios cristalográficos podem estar ocupados parcialmente ou completamente. Há dois sítios octaédricos, Y e Z. Esse último é menor e mais distorcido que o Y, usualmente ocupado por Al^{3+} . Porém quantidades significativas de Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ti, Mg, Cr e V^{3+} podem substituir o alumínio. O sítio Y permite diversas e extensivas substituições, envolvendo o Fe^{2+} , Mg^{2+} , $(Al^{3+}+Li^+)$, Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Cr^{3+} , Ti^{4+} . O sítio X é ocupado por cátions alcalinos, Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , ou ainda se manter vazio. Na uvita, X, Y e Z são dominados por Ca ($Ca > Na$), Mg ($Mg > Fe$) e Al ($\pm Mg$), respectivamente (Dietrich 1985).

A principal finalidade deste trabalho é a determinação da variação composicional de uvitais procedentes da Serra das Éguas, Bahia. A geologia da área consiste numa seqüência metassedimentar, complexamente dobrada formando uma grande estrutura sinclinal (Zambrano 1978). É constituída por um pacote de dolomitos na parte inferior e quartzitos, na superior. Essas rochas foram extensivamente alteradas formando o depósito de magnesita. (Cassedane & Roditi 1996). As uvitais ocorrem associadas a cristais de magnesita (como clusteres) ou disseminados na matriz de dolomita.

Foram analisados nove cristais, apresentando uma grande diversidade de cores, variando desde marrom avermelhado a vermelho intenso, verde oliva e negro azulado. São cristais transparentes a translúcidos, de morfologia tabular dominante, $D=7$ e $d_{medida}=2.90$ a $3.20g/cm^3$. São uniaxiais negativas com índices de refração variando de $n_o=1.640-1.655$ e $n_e=1.618-1.628$, tendo uma correlação positiva entre o teor de ferro e o índice de refração. Cristalizam-se no sistema trigonal, grupo espacial $R\bar{3}m$, apresentando parâmetros de cela unitária de

$a=15.929\pm 0.015A$, $c=7.188\pm 0.025A$ e $V=1579.115\pm 4.054A$. Análises químicas por microsonda eletrônica foram realizadas para os elementos Si, Ti, Al, Fe(t), Mg, Mn, Cr, Ca, Na e K. Os teores de SiO_2 e Al_2O_3 apresentam-se regulares para a maioria das amostras com valores compreendidos entre 33,44-37,53% e 27,72-31,69%, respectivamente. A avaliação dos demais elementos revela uma variação composicional que justifica a separação em dois membros finais. Os teores de MgO variam de 14,36-0,05%, FeO 0,01-10,19%; TiO_2 0,93-0,0%, CaO 0,51-0,01%, NaO 0,48-2,64% e MnO 0,0-0,74%, respectivamente para cada membro.

Outros elementos possuem teores de traços em todas as amostras. Sendo caracterizada pela substituição de $Mg \rightarrow Fe$ e $Ca \rightarrow Na$ o que parece sugerir uma nova série uvita-schorlita no grupo da turmalina. Essas características fazem com que esses minerais possam ser utilizados como indicadores petrogenéticos, fornecendo dados para caracterizar não só a composição da rocha como, também, representar as características químicas de fluidos que possam ter formado estas associações.

Cassedane, J.P. & Roditi, M.; 1996. The Location, Geology and Mineralogy of Gem Tourmalines in Brazil. *Journal of Gemmology*, 25(4):263-298.

Dietrich, R.V., 1985. The Tourmaline Group. 1ed., New York, Van Nostrand Reinhol., 300p.

MacDonald, D.J.; Hawthorne, F.C.; Grice, J.D., 1993. Foitite, a new alkali-deficient tourmaline: Description and crystal structure. *American Mineralogist*, 78:1299-1303.

Zambrano, M.A., 1978. Projeto Magnesita-Brumado/BA. *Geologia e Metalurgia*, 42:223-237.

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS DA PALIGORSKITA, GRUPO BAURU (TRIÂNGULO MINEIRO)

Júlia Maria de Paula Alves (DEGEO/EM/UFOP) julia@degeo.ufop.br; Daniele Tonidandel Pereira Ribeiro

A ocorrência do argilomineral paligorskita (aluminossilicato de Mg) no Grupo Bauru, Bacia do Paraná, foi constatada por Alves (1995), Ferreira Jr. (1996) e Ribeiro (1997) na região do Triângulo Mineiro. Os citados autores atestaram que, quando observada em afloramento, a paligorskita aparece na forma de camadas centimétricas a decimétricas, exibindo coloração branca a cinza esverdeada. Em lâminas delgadas apresenta morfologia fibrosa característica, localmente com aspecto entrelaçado e/ou envolvendo grãos detriticos como *coatings*.

No Triângulo Mineiro, o Grupo Bauru é constituído pelas Formações Uberaba e Marília (Membros Ponte Alta, inferior, e Serra da Galga, superior) (Barcelos 1984). Na Formação Uberaba, a paligorskita ocorre, marcando o contato com a Formação Marília, associada aos calcetes do Membro Ponte Alta. No Membro Serra da Galga, ocorre disseminada junto aos silcretes, predominando, a nordeste da área de abrangência do Grupo Bauru.

Diferentes abordagens sobre a morfologia, gênese, forma de ocorrência e evidências paleoclimáticas da paligorskita têm sido apresentadas pela comunidade científica. Moore & Reynolds (1989), detalharam-na morfológicamente e concluíram que se trata de camadas tetraédricas ligadas continuamente e octaédricas descontinuamente, de forma alópica como nos piroxênios e anfíbios.

Com respeito à gênese, Singer (1979) mostrou que as paligorskitas podem ser de origem detritica, transformada (oriunda de um mineral precursor) ou neoformada (formada por precipitação direta).

Assim, observou-se que na Formação Uberaba a paligorskita é oriunda da esmectita e caracterizada morfológicamente por

fibras longas na forma de pseudo *overgrowth*. O contrário ocorre no Membro Serra da Galga, ou seja a paligorskita se transforma em esmectita, embora a morfologia seja bastante similar. No Membro Ponte Alta, a paligorskita ocorre como feixes de fibras longas bem definidas e/ou na forma de *coatings*.

A ocorrência da paligorskita na Formação Uberaba e no Membro Serra da Galga sugere aumento relativo de umidade e, no Membro Ponte Alta, aridez significativa e aumento de pH.

ALVES, J.M.P. 1995 Petrologia e diagênese do Membro Ponte Alta, Formação Marília, Cretáceo da Bacia do Paraná, na região do Triângulo Mineiro. Ouro Preto, 102p. (Dissertação de mestrado, UFOP).

BARCELOS, J.H. 1984 Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo. Rio Claro, 190p. (Tese de livre docência, UNESP).

FERREIRA Jr., P.D. 1996 Modelo deposicional e evolução diagenética da Formação Uberaba, Cretáceo da Bacia do Paraná, na região do Triângulo Mineiro. Ouro Preto, 175p. (Dissertação de mestrado, UFOP).

MOORE, D.M. & REYNOLDS, R.C. 1989 *X-rays diffraction and the identification and analysis of clay minerals*. New York, Oxford University Press, 332p.

RIBEIRO, D.T.P. 1997 Diagênese e petrologia das rochas do Membro Serra da Galga, Formação Marília, Grupo Bauru (Cretáceo da Bacia do Paraná), na região de Uberaba, MG. Ouro Preto, 108p. (Dissertação de mestrado, UFOP).

SINGER, H.A. 1979 Paligorskite sediments; detrital, diagenetic or neophormed - a critical review. *Geo. Rund.*, 68(3): 996-1008.

CENTRO GEMOLÓGICO DA BAHIA

Gracia Maria Santos Baião (Centro Gemológico da Bahia/SGM – PROGEMAS) progemas@interplanet.com.br; Pedro

INTRODUÇÃO

O Centro Gemológico da Bahia - CGB exerce suas atividades através de convênio entre a Superintendência de Geologia e Recursos Minerais – SGM, a Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração do Estado da Bahia – SICM e a Associação Baiana de Produtores e Comerciantes de Gemas, Jóias, Metais Preciosos e Afins – PROGEMAS. Este espaço conta com a infra-estrutura necessária para expor, lapidar, identificar, avaliar tecnicamente e certificar gemas, jóias, metais preciosos e afins, estando vinculado ao Museu Geológico da Bahia, gerência da SGM..

O Centro dispõe de laboratório gemológico com modernos equipamentos, importados dos Estados Unidos e Alemanha, áreas de exposição, auditório para realização de cursos e eventos diversos, além de núcleos profissionalizantes em lapidação e joalheria, estes últimos em parceria com o SENAI-BA.

1 – OBJETIVOS

O CGB tem como finalidade tornar-se um pólo de incentivos para o desenvolvimento de pesquisa e estudos sobre gemologia, em cooperação com outras entidades congêneres no Brasil e no exterior. Visa também atender às necessidades operacionais na certificação, na normatização e formação de mão-de-obra especializada, além de treinamento tecnológico nos segmentos de lapidação, ourivesaria, cravação, joalheria, design, etc.

2 – ATIVIDADES DO LABORATÓRIO

Dentre as diversas atividades desenvolvidas no Centro, a de maior relevância se encontra no laboratório gemológico, que

realiza ensaios laboratoriais, trabalhos de pesquisa e atendimento ao público.

Desde a sua implantação o laboratório vem contribuindo com a prestação de serviços na identificação e qualificação do material comercializado pelo setor joalheiro, bem como no esclarecimento e conscientização do consumidor quanto à validade desta certificação. Os trabalhos incluíram também a emissão de certificados de gemas e diamantes, além do cadastro dos produtos, buscando, sempre que possível, coletar dados a respeito da localização das ocorrências gemológicas, principalmente do estado da Bahia.

O material ao dar entrada no laboratório tem à disposição diversos equipamentos tais como: polariscópio com conoscópio, refratômetro, espectroscópio, microscópios, microscópio, luz ultravioleta, graduador de cor da gema, balança computadorizada (para gemas cravadas), testador de diamante, refratômetro digital para diamante, proporcionoscópio, etc. O procedimento analítico está em conformidade com a rede nacional de laboratórios do Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos – IBGM (órgão credenciado pela Confederação Internacional de Bijuteria, Joalheria, Ourivesaria, Diamante, Pérola e Pedras – CIBJO).

Ao concluir o estudo de laboratório, o CGB fornece certificado de identificação com fotografia das principais características, incluindo informações do material examinado de acordo com o padrão internacional adotado pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e o *Blue Book* da CIBJO.

CHEMISTRY OF TOURMALINES IN PEDERNEIRA PEGMATITE OF SANTA MARIA DO SUAÇUÍ AREA, MINAS GERAIS, BRAZIL

JÚLIO CESAR-MENDES (DEGEO/EM/UFOP) julio@degeo.ufop.br; E. BILAL; JOSÉ MARQUES CORREIA NEVES; KAZUO FUZIKAWA

In the São José da Safira region, eastern centre of the Oriental Pegmatitic Province in Minas Gerais State, many of zoned Li-bearing pegmatites crop out. However, parent granites have not yet been found within the area. Minerals of the tourmaline group, compositionally varying from schorl to elbaite, occur in all pegmatites. Schorl always occurs close to the country rock and elbaite is found in the late metasomatic bodies (César-Mendes 1995).

The general formula for the tourmaline can be written as follows: $XY_3Z_6[(BO_3)_3Si_6O_{18}(OH, F)_{1+3}]$, where X (Na + Ca); Y (Mg, Fe^{2+} , Al, Li, Ti, Mn) and Z (Fe^{3+} , Cr^{3+} , Al). All analysed Pederneira tourmalines belong to the schorl-elbaite series, suggesting the effect of two coupled substitutions (Foit & Rosenberg 1977) involving dehydroxylation and alkalis-defect.

The infrared spectra of these samples in the principal hydroxyl-stretching region are strikingly different and variation of the Y-site indicates $2R^{2+} = (Al(Y) + Li^+)$ as the principal substitution mechanism (Bilal et al. 1997; Bilal et al. 1998). The FeO/MnO ratios of the tourmalines show the same trend as those measured in the columbite-tantalite and the garnets: all of them decrease from the border to the center of the Pederneira pegmatite. The FeO/MnO ratio has been used as a qualitative index of fractionation reflecting not only the internal evolution of the pegmatites but the evolution degree of the pegmatites of the region. The FeO/MnO ratio correlates negatively with the Al_2O_3 and F contents. The CuO and ZnO contents begin to increase but with the setting up the columbite-tantalite and garnet crystallisation these values decrease. The minor and trace elements are essential components

of accessory minerals or strongly partitioned into other minerals that occur in the pegmatite.

The tourmaline compositional variations observed in Pederneira pegmatite from São José da Safira region reflect not only compositional variations during the regional evolution of the pegmatites, but also the internal evolution within the pegmatites themselves. A systematic chemical trend seems to suggest a petrogenetic linkage among the most evolved pegmatites. This interpretation is corroborated by the variation of the composition of garnets and columbite-tantalites, the latter evolving from ferro-columbite (Nb>Ta) to true mangano-tantalite (Nb<Ta) in the Pederneira pegmatite.

Referências Bibliográficas

- CÉSAR-MENDES, J. - 1995 - Mineralogia e gênese dos pegmatitos turmaliníferos da Mina do Cruzeiro, São José da Safira, Minas Gerais. Tese de Doutorado-IG/USP, 260p.
- BILAL, E.; CÉSAR-MENDES, J.; CORREIA NEVES, J. M.; NASRAOUI, M. - 1997 - Chemistry of some pegmatites of São José da Safira area, Minas Gerais, Brazil. *Romanian Journal of Mineralogy*, 78(1):4-6.
- BILAL, E.; CÉSAR-MENDES, J.; CORREIA NEVES, J. M.; FUZIKAWA, K.; NASRAOUI, M. - 1998 - Chemistry of tourmaline in some pegmatites of São José da Safira, Minas Gerais, Brazil. In: *Tourmaline - Journal of Czech Geological Society*, 43(1): 20-26.
- FOIT, F. F. & ROSENBERG, P. E. - 1977 - Coupled substitution in the tourmaline group. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 60: 109-127.

CHILEAN EMERALDS, A NEW OCCURRENCE IN SOUTH AMERICA

A.G. Banko (Mineralog./Kristallograph. Institut der Univers. Wien, Austria) phantom@gold.com.br; F. Brandstätter, G. Niedermayr; J. Karfunkel

Nearly two years ago, Chilean emeralds appeared on the international gem market. The new material is of relatively high gem-quality. To date there is scarce information concerning the geographic and geologic setting of this new emerald deposit. However, according to Chilean miners and dealers, the new occurrence is situated to the east of the city Ovalle (31°S/71°W), in the *cordillera occidental-principal*, near the frontier to Argentina. The chemical and physical properties of the emeralds were determined by FTIR-spectroscopy, electron microprobe and an analytical scanning electron microscope (ASEM). The relation of three integral absorption coefficients - $\alpha_{5267\text{cm}^{-1}}(\text{H}_2\text{O-II})$, $\alpha_{5275\text{cm}^{-1}}(\text{H}_2\text{O-I})$ and $\alpha_{2358\text{cm}^{-1}}(\text{CO}_2)$ - were used to subdivide the Chilean material into the beryl group B2 ("H₂O-II-rich/alkali-rich/CO₂-medium beryl"). By means of two additional integral absorption coefficients - $\alpha_{5275\text{cm}^{-1}}(\text{H}_2\text{O}_{\text{total}})$ and $\alpha_{3234\text{cm}^{-1}}(\text{H}_2\text{O-II and/or NaO-H}\cdots\text{OH}_2\text{-II})$ - it was possible to determine the absolute Na₂O- (average-content calculated from 5 analyses: 2,82 wt.%), and the minimum H₂O-content ($\geq 2,97$ wt.%). The relative high Na₂O-content of the emeralds, measured by FTIR-spectroscopy, was confirmed by the electron microprobe method. Electron microprobe analyses of the Chilean beryl show an average alkali-content of 2,26 wt.-%-Na₂O (30 analyses). According to our analytical investigations the Chilean beryls are relative rich in alkalis (Na₂O), water (H₂O) and carbon dioxide (CO₂). Beryl-specimens, cut perpendicular to the c-axis [0001], show an intense

zoning. The deep green color of the Chilean emeralds results from the relative high Cr₂O₃ content - (0,13 - 0,83 wt.%) and FeO_{total}- (0,70 - 0,94 wt.%; Fe₂O₃/FeO was calculated in FeO_{total}) content. The Al³⁺-ion, which occupies the octahedral position in the crystal-lattice was substituted by small amounts of Cr³⁺, Fe²⁺/Fe³⁺ and Mg²⁺. Thus, we can classify the Chilean emerald as "octahedral beryl". The refractive index of the Chilean stones are $n_o = 1,592 - 1,596$ and $n_e = 1,585 - 1,595$, with a birefringence of $\Delta n = 0,006 - 0,008$. Numerous mineral inclusions such as native bismuth, sulfides (pyrrhotite, pentlandite, sphalerite, galenite, pyrite, bravoite, chalcopyrite, parkerite), oxides (quartz, rutile, chromite), silicates (titanite, actinolite, talc, phlogopite, chlorite), phosphates (apatite) and carbonates (dolomite) are present. The relative high Cr₂O₃-, MgO-, Na₂O- and H₂O-contents refer to a metamorphic/ metasomatic growth-history of the emerald-crystals. Their intense color-zoning shows numerous growth-phases during crystallization. The short prismatic habit of the beryls ("porphyroblasts") are the consequence of a regional metamorphism. Summing up the evidence we conclude that the Chilean emeralds crystallized in a contact-zone ("blackwall zone"), between ultrabasic and silicat-/ aluminum-/alkali-rich rocks. Physical, chemical and gemological (e.g. mineral inclusions) characteristics of the new Chilean occurrence are compared with those of Brazilian emerald deposits.

COLLUVIAL DIAMOND AND QUARTZ DEPOSITS FROM THE ESPINHAÇO RANGE (MG): GENESIS AND ECONOMIC IMPORTANCE

J. Karfunkel (IGC-MHN/ UFMG, Belo Horizonte) jokarfun@igc.ufmg.br; M.L.S.C. Chaves; A.G. Banko; D.B. Hoover

The exploration of diamonds from colluvial deposits of the Espinhaço Range started in the XVIII century, whereas that of quartz in the last 60 years. These colluvial deposits with thickness of 10-100cm, are widespread in this mountain chain, and show similar features indicating formation by equivalent geologic processes of regional nature. A simple morphogenetic terrain model is proposed that can be used in devising prospecting programs, and predict diamond and quartz occurrences in areas with covered conglomeratic rocks and quartz veins. During a warm/humid climate, older than 22 kyr BP, deep chemical weathering processes affected Precambrian quartzites and diamond-bearing conglomerates of the Espinhaço Range (Espinhaço Supergroup). The more resistant quartz veins formed a castellated morphology. Throughout the peak of the last glaciation (Würm, or Wisconsin in the northern hemisphere) only the Andean Chain was covered by an ice sheet. In the Espinhaço mountains the average annual temperature during this arid/dry climate, was much lower than today, leading to frost wedging and to mechanical disintegration of the quartz veins. During the Early Holocene, about 10 kyr BP, climatic change resulted in a pluvial regime and consequently sheet erosion and the loss of silt and clay granulometric fractions on slopes between 5-15°. Colluvial layers have been formed, containing about 80% of almost equidimensional, angular quartz fragments from the quartz veins, in a sandy matrix, locally

diamondiferous. Glacis and non-alluvial planar interfluvies are recognizable in several localities. Single, transparent quartz crystals survived climatic changes and the short transport. Pedogenetic processes acted only locally - a reason for the absence of soils on top of most colluvial deposits. This morphogenetic terrain model represent a simple process history on gentle slope angles and is corroborated by descriptions, morphological mapping, particle-size distribution analyzes, as well as thermoluminescence dating of quartz (Max-Planck Institut, Germany). Landforms and deposits with a complex history are also present in the all Espinhaço region; however they have usually slope angles $>25^\circ$ and should not be confounded with the above simple model. Diamond and quartz are by far, economically, the most important minerals in the Espinhaço Range. In colluvial deposits they are an easy target for local diggers, because the unconsolidated sediments can be worked by women and children too. Diamonds have the same gemological quality as those from the nearby occurring Precambrian conglomerates. However, the medium minerable colluvium has very low diamond contents of 0.01-0.03 ct/m³. Some quartz crystals are of excellent quality. The morphogenetic model can help prospecting by postulating the lease area, which would embrace the fundamental landform and rock units (e.g., covered diamondiferous conglomerates and quartz veins) at the Late Pleistocene / Early Holocene stage.

CONTROLES E GUIAS PROSPECTIVOS PARA DEPÓSITOS DE ÁGATA NA REGIÃO DE SALTO DO JACUÍ (RS)

Roberto Heemann (UFRGS) heemann@lapes.ufrgs.br; Adelir Strieder

A área de estudo está localizada na porção central do Rio Grande do Sul, região de Salto do Jacuí. Os depósitos de geodos de ágata ocorrem em derrames de basalto toleítico da Fm. Serra Geral, Cretáceo Inferior. O vulcanismo estende-se sobre uma área de 1.200.000 Km² na América do Sul. Os derrames basálticos cobrem os arenitos eólicos da Fm. Botucatu; e intertrapes de arenitos eólicos entre as unidades de basalto. Os depósitos de ágata ocorrem em um derrame basáltico toleítico vesículo-amigdaloidal (P), denominado de Derrame Jacuí. O objetivo principal desse trabalho é determinar os guias prospectivos mais importantes para a localização de novas áreas alvo e para a exploração do derrame basáltico portador dos maiores depósitos de ágata do Brasil. Os geodos são grandes fontes de ágata, de ametista e de diversos tipos de cristais e fornecem um material gemológico para a indústria joalheira, ornamental e espécimes para colecionadores. Os geodos são preenchidos por: calcedônia (ágata), quartzo, onix, calcita, zeólita, gipsita e ametista.

A estratigrafia vulcânica na região de Salto do Jacuí é composta por três grupos principais de rochas básicas a ácidas, que estão separadas por intertrapes de arenitos eólicos. Os grupos regionais afloram a partir do topo da Fm. Botucatu (cota de 80 m): 1) basalto intergranular (80-200 m); 2) associação de dacitos e basaltos glomeropórfiros (200-400 m); e 3) dacitos holocristalinos, a partir da cota de 400 m. Os grupos regionais são separados respectivamente por intertraps de arenitos da Fm. Botucatu com continuidade regional das cotas de 200 e 400 m.

A zona mineralizada ocorre acima do grupo basáltico mais inferior, entre as cotas de 200-260 m, e é denominada derrame Jacuí ou derrame portador dos geodos de ágata (P). A seqüência vulcânica no Distrito Mineiro de Salto do Jacuí é composta por sete unidades líticas basálticas a dacíticas: dacito inferior (DI); basalto inferior (BI); dacito semi-vítreo inferior preto (DSVI); basalto portador (P); dacito vesicular superior vermelho (DV); dacito semi-vítreo preto superior (DSVS) e dacito superior cinza (DS). Entretanto, existem três horizontes guias mais importantes para a prospecção dos geodos de ágata: 1) basalto vesículo-amigdaloidal portador (derrame Jacuí), que ocorre entre o 2) dacito semi-vítreo inferior (DSVI) e 3) dacito vesicular (DV). Dentro do derrame portador (P), ocorre uma zonação vertical de preenchimento e tipos de geodos: 1) na zona inferior, ocorre uma brecha vulcânica composta por fragmentos de basalto, arenito e vidro vulcânico; 2) a zona intermediária é caracterizada por geodos maiores e preenchidos de ágata maciça; 3) a porção superior é caracterizada pela ocorrência de geodos parcialmente preenchidos por quartzo hialino. Os guias prospectivos incluem a identificação das unidades líticas do derrame Jacuí, distribuição de diques de arenito, padrão de fraturas, estruturas do tipo *boulders*, brecha vulcânica, zonação vertical do tamanho de geodos, distribuição da paragênese de preenchimento dos geodos, padrões petrográficos e identificação da morfologia do derrame (estruturas externas e direção de fluxo).

CORRELAÇÃO ENTRE AS ESTRUTURAS JACUÍ E SÃO GABRIEL (RS) EM PESQUISA DE DEPÓSITOS DE ÁGATA E DE AMETISTA

Roberto Heemann (PPGEM-EE-UFRGS) heemann@lapes.ufrgs.br; Adelir José Strieder; Jair Carlos Koppe; Telton Elber Corrêa

Os depósitos de ágata e ametista ocorrem em diferentes áreas no Estado do Rio Grande do Sul. Os depósitos ocorrem em derrames basálticos toleíticos da Formação Serra Geral (Cretáceo Inferior) e são genericamente conhecidos como depósitos tipo geodos em basaltos. O vulcanismo da Província Paraná cobre uma área de 1200000 Km² sobre os arenitos da Formação Botucatu. O objetivo deste artigo é comparar as estruturas geológicas dos derrames São Gabriel e Jacuí. Esses depósitos são grandes fontes de ametista, ágata e diversos cristais, fornecendo importante material gemológico para a indústria joalheira, de pedras ornamentais e para colecionadores.

A estratigrafia vulcânica na região do "Alto Uruguai" é composta por uma seqüência de nove derrames básicos a andesíticos, intercalados com finas camadas de intertrapes de arenitos eólicos. A zona mineralizada ocorre dentro de uma porção intermediária maciça (colunar) do antepenúltimo derrame basáltico, denominado derrame São Gabriel. A estratigrafia vulcânica na região de Salto do Jacuí, de outra forma, é composta por três grupos principais de rochas básicas a ácidas, que estão separadas por intertrapes de arenitos eólicos. A zona mineralizada ocorre acima do grupo basáltico mais inferior e é denominada derrame Salto do Jacuí. As estruturas regional e local onde estão alojados os depósitos de ágata e de ametista são distintas. As estruturas controladoras desses depósitos permitem caracterizar distintos subtipos de modelos de depósitos minerais.

Os geodos de ametista do derrame São Gabriel ocorrem restritos a um horizonte de 2-3 m de espessura, que

grosseiramente marca uma frente de derrame da unidade basáltica. A distribuição do preenchimento dos geodos é zonada; a área central mostra geodos com um denso agrupamento de cristais de ametista, enquanto que a área externa mostra geodos esparsos preenchidos por quartzo, ametista, calcita, zeólita, gipsita e ágata. Os procedimentos de prospecção incluem busca em sítios aluviais, identificação da morfologia do derrame (estruturas externas e direção de fluxo), evidências de episódios de resfriamento (zoneamento vertical de vesículas e geodos), padrões petrográficos e arranjo de aspectos locais (ex. óxidos de Fe e celadonita em fraturas).

A área de Salto do Jacuí é caracterizada por seis unidades basálticas a dacíticas: dacito inferior (DI); basalto inferior (BI); dacito semi-vítreo preto (DSV); basalto portador (P); dacito vesicular superior vermelho (DV) e dacito superior cinza (DS). Entretanto, existem três horizontes guias mais importantes para a prospecção dos geodos de ágata: 1) basalto vesículo-amigdaloidal portador (derrame Salto do Jacuí) que ocorre entre o 2) dacito semi-vítreo preto (unidade inferior) e 3) dacito vesicular superior. Os guias prospectivos incluem a identificação das unidades líticas do derrame Jacuí, estruturas do tipo *boulders*, brecha vulcânica, ocorrência de diques de arenito, zonação vertical e horizontal de vesículas e geodos, distribuição da paragênese de preenchimento dos geodos e padrões petrográficos.

DADOS GEMOLÓGICOS DAS ESMERALDAS DE MONTE SANTO, ESTADO DO TOCANTINS

JÚLIO CESAR-MENDES (DEGEO/UFOP) julio@degeo.ufop.br; PAULO D. F. JÚNIOR; ANTONIO GANDINI; CRISTIANE CASTAÑEDA

Esta jazida de esmeralda foi descoberta próximo à Cidade de Paraíso do Tocantins (Estado de Tocantins), em fevereiro de 1997, por um garoto que procurava água para o seu suprimento. Atualmente é constituída por três garimpos que produzem esmeraldas com colorações distintas. No Garimpo Velho são explotadas esmeraldas com coloração verde intensa; no da Viúva, com um matiz verde azulada e no da Beira da Estrada (ou do Corre-Corre) cristais de coloração verde alface. Quanto aos valores limites dos índices de refração, nos cristais do Garimpo Velho, $n_c=1,588$ e $n_w=1,596$; no da Viúva, $n_c=1,573$ e $n_w=1,581$ e no da Beira da Estrada, $n_c=1,588$ e $n_w=1,593$ (César-Mendes & Ferreira Jr 1998). Comparativamente com outras jazidas brasileiras, tais valores são bem distintos, pois nos espécimes de Carnaíba, $n_c=1,566$ e $n_w=1,590$; nos de Socotó, $n_c=1,579$ e $n_w=1,590$ (Schwarz 1987); nos de Belmont, $n_c=1,574$ e $n_w=1,590$ e nos de Santa Terezinha de Goiás, $n_c=1,582$ e $n_w=1,600$.

Uma característica marcante das esmeraldas naturais e sintéticas são suas inclusões, o que permite obter até a sua procedência e/ou o método de fabricação (Schwarz 1987). No caso das esmeraldas brasileiras, como por exemplo, as de Santa Terezinha de Goiás são reconhecidas por inclusões cristalinas de picotita (espinélio); as de Belmont e Capoeirana, pelas inclusões fluidas mostrando efeito chuva associadas a micas e as de Socotó, por cristais de actinolita/tremolita.

As esmeraldas da região de Monte Santo mostram inclusões características para cada um dos garimpos onde são explotadas. Os cristais do Garimpo Velho caracterizam-se pela presença de canalículos estruturais, paralelo a c , preenchidos parcialmente ou

completamente por inclusões sólidas granulares e opacas ou por inclusões fluidas geralmente trifásicas e em alguns casos, observam-se cristais anisótropo nas inclusões fluidas. Alguns cristais mostram uma distribuição irregular de cores, às vezes, relacionadas às inclusões cristalinas dentro destes canalículos. Inclusões sólidas prismáticas isoladas, mostrando relevo alto, birrefringência alta e cores de polarização de 1ª ordem, são raras e ainda não foram identificadas.

As esmeraldas do Garimpo da Viúva são caracterizadas por inclusões mostrando o efeito chuva e outras prismáticas curtas bifásicas. As inclusões com efeito chuva somente eram descritas, em todo o mundo, nas esmeraldas da Mina Belmont (Itabira - Minas Gerais) e nas procedentes do Garimpo da Viúva elas são típicas. Inclusões sólidas não foram observadas em nenhuma amostra analisada.

Os cristais do Garimpo da Beira da Estrada ou do Corre-Corre caracterizam-se pela presença de grande quantidade de inclusões fluidas orientadas e distribuídas ao longo de planos de fraturas. Essas inclusões orientadas ao longo do eixo c , geralmente são trifásicas a polifásicas, associadas a cristais anisótropos.

Referências Bibliográficas

- CÉSAR-MENDES, J. & FERREIRA Jr, P. D. - 1998 - Os Garimpos de Monte Santo, Estado do Tocantins: uma nova descoberta de esmeralda no Brasil. *REM. Revista Escola de Minas* (no prelo).
SCHWARZ, D. - 1987 - *Esmeraldas - Inclusões em Gemas*. Ouro Preto, Imprensa Universitária da UFOP, 439p.

DADOS PRELIMINARES SOBRE AS ROCHAS CRETÁCEAS DA REGIÃO DE JEQUITAI/MG

Kelly de Vasconcelos Costa (GEOEXPLORE) geoexplore@task.com.br; Ulisses Cyrino Penha; Guilherme Modesto Gonzaga

INTRODUÇÃO: A Bacia Sanfranciscana está representada na região de Jequitai pela Formação Abaeté, base do Grupo Areado (Eocretáceo), constituída por conglomerados com arenitos subordinados assentados discordantemente sobre rochas pré-cambrianas do Supergrupo Espinhaço, Formação Jequitai e Grupo Bambuí.

RESUMO: Nas porções sul e central da Serra da Água Fria, a sul de Jequitai, a Formação Abaeté ocorre sob coberturas arenosas cenozóicas (Formação Chapadão) por uma área estimada de 85km², com espessuras de 1,5 a 35m. Petrograficamente os conglomerados são clasto-suportados, com estratificação plano-paralela definida por bancos submétricos/métricos onde variam a quantidade da matriz arenosa e o arranjo, granulometria, grau de seleção e arredondamento dos clastos. Estratos cruzados tabulares são raros. São rochas muito friáveis no topo e progressivamente compactadas em direção à base da unidade. Processos de silicificação e lateritização, responsáveis pelo notável endurecimento dos conglomerados, estão restritos, respectivamente, às escarpas da Serra e a um horizonte com até 7m no topo dos mesmos. Os arenitos intercalados são maciços, localmente seixosos, com espessuras de 10cm a 2,5m. As seguintes evidências indicam um ambiente fluvial de rios entrelaçados de alta energia, tipo Scott (Miall 1977): alta razão conglomerados/arenitos, baixa dispersão das medidas de paleocorrente (para WNW), forte imbricação de seixos e canais de corte e preenchimento. A presença de clastos subangulosos/subarredondados com diâmetro de até 70cm reforça um ambiente proximal de alta energia.

Constituem evidências de um tectonismo rúptil pós-terciário na Serra da Água Fria: freqüentes basculamentos de blocos afetando seqüências pré-cambrianas, cretáceas e terciárias; término

abrupto dos conglomerados na porção centro-norte da Serra; condicionamento tectônico das drenagens e escarpas segundo N15E e N70W; cataclase acompanhada de venulação de quartzo segundo faixas N70W; lateritas ferruginosas terciárias com estrias de falha subverticais.

Os trabalhos de pesquisa que geraram as informações acima foram contratados pela COMIG (Cia. Mineradora de Minas Gerais), e compreenderam mapeamento geológico 1:50.000, perfuração de 50 furos à trado e 14 poços de pesquisa, estudos mineralógicos de colúvios de conglomerados, levantamento geofísico-teste por Radar de Penetração do Solo e estudos comparativos com os garimpos de Jequitai e com a Formação Abaeté em Canabrava (Município João Pinheiro), detalhada por Campos & Dardenne (1995). Admite-se, pelos trabalhos efetuados, que os garimpos produtores de diamante da Lavrinha e Uruncum (em Jequitai) constituem remanescentes dos conglomerados da Formação Abaeté da Serra da Água Fria, parcialmente retrabalhados em tempos pós-terciários. Esta hipótese foi anteriormente apresentada por Costa *et al.* (1997) e, em parte, por Chaves (1997).

CAMPOS, J.E.G. & DARDENNE, M.A. 1995. O sistema fluvial entrelaçado dos conglomerados do Membro Abaeté na região de Canabrava/MG. *Geociências*, São Paulo, 14:73-96.

CHAVES, M.L.S.C. 1997. *Geologia e Mineralogia do Diamante da Serra do Espinhaço/MG*. 289p. (Tese de Dout., USP, São Paulo).

COSTA, K.V.; PENHA, U.C.; ARAÚJO, M.C. 1997. Conglomerado cretáceo com potencial diamantífero na Serra da Água Fria/MG. In: *SIMP.GEOL.MINAS GERAIS,9,Ouro Preto*. Anais... Ouro Preto, SBG/MG: 14:132-133.

MIALL, A.D. 1977. A review of the braided-river depositional environment. *Earth-Sci.Rev.*, 13:1-62.

DEPÓSITOS DE ÁGUA-MARINHA DE PADRE PARAÍSO, MG: EXEMPLO DE PEGMATITOS DERIVADOS DE GRANITÓIDE CÁLCIO-ALCALINO DE ALTO-K

Adriana Borrelli Achtschin (Mestrado em Geologia-IGC/UFMG) borrelli@net.em.com.br; Antônio Carlos Pedrosa-Soares; Vitória Régia P.R.O. Marciano; Bruno Corrêa Daconti

O Campo Pegmatítico de Padre Paraíso localiza-se nas vizinhanças da cidade homônima, na região nordeste de Minas Gerais, cerca de 80 km ao norte de Teófilo Otoni. São pegmatitos berilíferos dos quais explora-se água-marinha de alta qualidade gemológica e, em menor quantidade, topázio incolor a azulado. Em aluviões também encontra-se crisoberilo. Estes pegmatitos encaixam-se em rochas da Suíte Intrusiva Aimorés, denominadas Granito Caladão e Charnockito Padre Paraíso (vide Projeto Leste, CPRM-BH, 1997). O Granito Caladão é porfirítico, de coloração cinza claro, apresenta granulação média a grossa e abundantes fenocristais euédricos de ortoclásio que variam entre 1 e 3 cm de comprimento. É composto por feldspato potássico, plagioclásio, quartzo, biotita e traços de allanita, sericita, zircão e opacos. O Charnockito Padre Paraíso é uma rocha porfirítica, verde escura a cinza, de granulação média a grossa, com fenocristais de ortoclásio que variam de 1 a 7 cm. É constituído essencialmente por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio, hornblenda, hiperstênio e biotita. No campo, observa-se nitidamente a passagem do granitóide para o charnockito, os quais, texturalmente e estruturalmente, são muito semelhantes. Ambas as rochas apresentam orientação mineral resultante de fluxo magmático. Dados geoquímicos caracterizam estas rochas como

cálcio-alcálicas de alto-K, predominantemente peraluminosas. Geneticamente, representam uma fase intrusiva tardi-a pós-tectônica, relacionada à granitogênese pós-colisional do Ciclo Brasileiro, que é datada em torno de 580 Ma. Os pegmatitos possuem formas tabulares e amebóides, não apresentam controle estrutural bem definido, e mostram contato com as encaixantes variando de brusco a gradacional. São corpos de espessura métrica (1 a alguns metros), que apresentam zonamento difuso. É possível distinguir uma zona mais externa que apresenta granulação fina e é composta por feldspato potássico perfitico, quartzo e mica escura. Na zona mais interna, decresce a quantidade de mica e concentra-se quartzo maciço e cristais decimétricos de pertita. A textura gráfica de quartzo e pertita, de granulação fina a grossa, predomina nestes pegmatitos. Na Província Pegmatítica Oriental, o Campo de Padre Paraíso distingue-se pela singularidade de relacionar-se à granitogênese tipo-I, cálcio-alcálica de alto-K, da Faixa Araçuaí, enquanto a grande maioria dos demais pegmatitos da província derivam de granitos tipo-S ou são corpos anatéticos. Explica-se a notável abundância de água-marinha neste campo em função de serem seus pegmatitos de magma granítico rico em ferro (elemento cromóforo desta gema) relativamente aos granitos tipo-S.

DESCOBERTA DA PETALITA NO PEGMATITO SAPUCAIA, NORTE DA REGIÃO DE GALILÉIA, MINAS GERAIS

E. Bilal (Ecole des Mines de Saint Etienne) ebilal@spin.emse.fr; H.A. Nalini Jr.; J.M. Correia Neves

O pegmatito Sapucaia (Proberil) se localiza a norte da cidade de Galiléia. Este pegmatito é zonado, possui forma lenticular e encontra-se encaixado no micaxisto da Formação São Tomé (Grupo Rio Doce) segundo a direção N-NW. A mineralogia deste corpo é formada pelo quartzo, feldspato potássico, moscovita e turmalina preta. Os principais minerais acessórios são: berilo, turmalina verde e azul e columbita. Os corpos de substituição no pegmatito são constituídos por cleavelandita, turmalina rosa, moscovitas tardias, sulfetos (pirita, arsenopirita e esfalerita), por um grande número de fosfatos e raras petalitas. A petalita deste pegmatito possui uma composição variando entre $\text{Li}_{0.81}\text{Al}_{1.21}\text{Si}_4\text{O}_{10}$ e $\text{Li}_{1.06}\text{Al}_{1.01}\text{Si}_4\text{O}_{10}$. Ela é pobre em Fe, Mg e Mn ($0.36 < \text{FeO} < 0.43$; $0.01 < \text{MgO} < 0.06$; $0.01 < \text{MnO} < 0.03$;) e rica em sódio ($0.79 < \text{Na}_2\text{O} < 1.47$). Esses teores em Na são

comparáveis com aqueles de certas petalitas dos pegmatitos de Transbaikal (Sibéria), de Somero Parish (Finlândia) e de Arga (norte do Portugal). A composição desta petalita é testemunha da extrema riqueza em Na do fluido tardio que percola o pegmatito. Com o decorrer da cristalização do pegmatito, a diminuição de pressão e o aumento da razão Na/Li do fluido que se encontra enriquecido em Na (em consequência da cristalização importante do espodumênio primário), faz com que ocorra a albitização do espodumênio e a cristalização de uma pequena quantidade de petalita rica em Na. O potencial químico da razão Na/Li do fluido, na presença do quartzo, controla a formação desta petalita segundo a reação: espodumênio + quartzo + Na/Li = albita + petalita.

DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO DE GEMAS

W.M. Leite (IBGM, Rio de Janeiro) ajorio@ax.apc.org

A classificação de pedras preciosas como é notório na atualidade, é relativamente nova. Durante vários séculos, o único critério conhecido para estabelecer a qualidade das gemas foi através do peso e/ou tamanho da mesmas, sendo utilizadas geralmente balanças manuais. Com o avanço da ciência e da tecnologia, pesquisadores, cientistas e gemólogos, adquiriram maior compreensão das substâncias e estruturas da natureza, e conseguiram aprimorar o sistema de classificação, introduzindo ainda a cor, o grau de pureza e a lapidação como fatores da determinação da qualidade. Foram criados diversos centros de pesquisa técnica e científica em gemologia e iniciaram-se os estudos para o estabelecimento de normas que fossem tão objetivas e reproduzíveis quanto possível. O GIA - Gemological Institute of America – foi o primeiro laboratório a apresentar, em 1934, um sistema de classificação de gemas utilizando o método de comparação. O departamento de pesquisas do GIA, com apoio dos setores da indústria de gemas e jóias dos E.U.A., conseguiram formar uma série de pedras padrão para comparação de cor, que foram chamadas MASTER STONES GIA. Este conjunto primário foi adotado e aceito por diversos países produtores e consumidores de gemas, e tem sido a base para a formação de outros conjuntos. Em 1935, a Comissão de Defesa e Proteção de Qualidade, da Alemanha (RAL – Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen) criou uma norma sobre diamantes lapidados. Os países escandinavos anunciaram, em 1969, a criação de um sistema regional de classificação de diamantes, o SCAN SYSTEM – Scandinavian Diamond Nomenclature. Em meados de 1961 com

a fundação da CIBJO – Confédération Internationale de la Bijouterie, Joaillerie, Orfèvrerie de Diamants, Perles et Pierres – órgão que atua hoje como a federação das associações e sindicatos do setor joalheiro e pedrista em mais de 25 países, foi desenvolvido um trabalho a ser implantado internacionalmente em todos os setores da indústria e mercado de diamantes. O setor internacional de pedras preciosas conta hoje com várias outras associações e entidades como WFDB – World Federation of Diamond Bourses, a IDMA – International Diamond Manufacturers Associations, IDC – International Diamond Council, ICA – International Colored Stones Association, IBGM – Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos, que separadamente ou em conjunto, continuam a desenvolver estudos e pesquisas com o objetivo de encontrar métodos e sistemas de classificação das pedras preciosas que tenham parâmetros de qualidade capazes de se comunicar através de códigos ou palavras, escritos ou verbalmente. O tema classificação de gemas, principalmente pedras de cor, além de subjetivo é bastante polêmico e continua sendo objeto de discussão em todos os países produtores, industrializadores e consumidores de pedras preciosas. No Brasil o IBGM adotou um sistema de classificação no qual determina um percentual do valor total da gema para cada fator de influência na avaliação (peso, cor, pureza, lapidação). Com base neste sistema o IBGM e o DNPM lançaram para todo o Brasil o Guia Referencial de Preços de Pedras Preciosas, que tem sido de grande utilidade para o mercado interno e serve também como orientador nas exportações.

DIAMANTE NO ALTO PARANAÍBA: AVALIAÇÃO BASEADA EM XENÓLITOS MANTÉLICOS

J. B. Carvalho (CPRM/Belo Horizonte – UnB) bc@gold.com.br & O. H. Leonardos

A região do Triângulo Mineiro tem sido foco de intensa controvérsia a respeito da origem do diamante presente nos seus aluviões. Duas correntes principais sugerem: ou derivação a partir de rochas kimberlíticas, abundantes na região, ou de metassedimentos de origem glacial. Sabe-se da existência de kimberlitos portadores de diamante, mas não econômicos (Três Ranchos IV, GO). Por outro lado, o ambiente tectônico é, aparentemente, desfavorável à ocorrência de diamante primário. Aqui, é oferecida uma avaliação baseada no estudo de cerca de 80 xenólitos mantélicos, extraídos de 6 diferentes “pipes” integrantes da Província Magmática do Alto Paranaíba. Granada peridotitos (13 xenólitos de Três Ranchos IV) permitem o cálculo de uma litosfera com pelo menos 190km de espessura, com um fluxo calórico de 36mW/m², feições típicas de ambiente cratônico. Neste intervalo de profundidade existem rochas porfiroclásticas, de alta temperatura, mas oleatoriamente distribuídas, além de rochas com características transicionais entre as “frias” e “quentes”, com forte desequilíbrio químico. Tais rochas têm um período extremamente curto de sobrevivência, e necessariamente relacionam-se ao evento de aquecimento/impressão de pluma mantélica que deu origem aos próprios magmas da província. Devem ocorrer especificamente nas proximidades dos canais de percolação de fluidos derivados da pluma, que causam aquecimento, deformação (induzida por fluido), oxidação e metassomatismo das encaixantes. Este tipo de impressão química

é muito desfavorável à preservação do diamante, mas varia, no entanto, de escala milimétrica a centimétrica. Nas rochas pouco mais distantes dos canais, a alteração ocorre em mesmo padrão, porém em escala submilimétrica. Nestas posições é esperada a perfeita preservação do diamante. A “janela do diamante” corresponde ao intervalo entre a profundidade de estabilidade deste polimorfo e a profundidade na qual a litosfera está homogeneamente alterada pelo evento de impressão de pluma (ponto de inflexão da geoterma). Este ponto de inflexão não foi identificado, de forma que a “janela do diamante” no Alto Paranaíba tem pelo menos 50km de espessura. Assim, a região tem potencial prospectivo elevado para diamante primário, excetuando as porções proximais ao “rift” da Mata da Corda e os “pipes” que mostram evidências de fracionamento magmático (como Indaiá I e II). Infere-se que Faixa Brasília foi desenvolvida sobre ambiente continental cratônico, cujo limite deve corresponder à quebra gravimétrica que ocorre muito a oeste dos limites do Cráton do São Francisco em superfície. Os dados ainda indicam que o manto litosférico do Alto Paranaíba é homogeneamente mais fértil em componentes basálticos que o manto cratônico de locais como a Sibéria ou África do Sul, sendo similar ao encontrado na Tanzânia e Austrália. Isto indica que critérios prospectivos baseados em presença de granadas “G10” e Mg-cromita não devem ser aplicados.

DIAMANTES DE MATO GROSSO

Adnen Rajab (DNPM-MT) dnpm.mt@nutecnet.com.br

A descoberta de pedras e metais preciosos em Mato Grosso decorre das campanhas exploratórias realizadas a partir do século XVIII por bandeirantes que, além de desbravadores, possuíam profundo conhecimento das ciências naturais.

Datam de 1747 as primeiras citações sobre ocorrência de diamantes na região do Alto Paraguai encontrados no leito dos rios Arinos e Ouro, principalmente, nas nascentes do Paraguai e Diamantino, e nos tributários Santana e S. Francisco Xavier, cuja lavra, desde então, estava proibida aos faiscadores espontâneos mas permitida à grupos de pessoas a serviço da Coroa portuguesa, bem assim, sob rigoroso controle.

Tal restrição vigiu até o início do século XIX e valia para as nova minas como Guia, rios Aricá, Coxim e Aguapeí, e contrafortes das serras Tapirapuã, Tombador, Cágado, Aguapeí, Arapés e Santa Bárbara.

Somente em 1750, quando resolvidas as questões geopolíticas entre os domínios portugueses e espanhóis a proibição foi revogada e, no dia 11/08/1804 a faiscção passou a ser franqueada. Apesar disso, foram poucos os que acumularam fortunas na mineração. Na Proclamação da Independência, a mineração já estava praticamente extinta, salvo alguns focos de garimpos que, por acessão, eram explorados pelo proprietário do solo.

No início do século XX, a mineração ressurgiu com vigor agora no leste do Estado; a lavra mecanizada substituiu o processo manual, e ocorrem conflitos pela posse de garimpos e áreas

outorgadas para a lavra. São exemplos de invasão e desapropriação, as áreas da St. Joe Mineração Ltda. para a criação da reserva garimparia de Alto Coité; a Portaria de Lavra da Promisa-Prospecções de Minerais S.A. em Arenópolis e da Itapená Mineração Ltda, holding da Anglo-American Co. em Juína. Nessa área, a empresa produz centenas de quilates com destaque para algumas gemas, cada qual com peso superior a 100 ct.

Os garimpos respondem praticamente por toda produção diamantífera de Mato Grosso. No período 1987-1996, correspondeu com mais de 50% do total nacional, tendo a produção ultrapassado 1.000.000 ct em três anos consecutivos, (90-92), representando 72% da produção nacional.

A Cia. Administrativa Morro Vermelho S.A do Grupo Camargo Corrêa, é a única empresa que compõem a estatística oficial extraído, em média, 3.000 ct., da minas em Nortelândia.

Em que pesem as dificuldades para se estimar o volume da produção garimpeira, observam-se quedas acentuadas na produção, com o fechamento de algumas praças e declínio de outras tradicionalmente ricas. Tal fato encontra justificativa na escassez de pedras, nos altos custos de produção aliados às restrições das leis ambientais mais exigentes e severas.

Pesquisas minerais estão sendo desenvolvidas nas regiões de Chapada dos Guimarães, Jaciara, São José do Rio Claro, Juína e Aragarças.

DIAMONDS FROM THE ESPINHAÇO-RANGE (MG, BRAZIL): MINERALOGICAL AND GEMOLOGICAL CHARACTERISTICS AS A CONSEQUENCE OF THE GEOLOGIC HISTORY

J. Karfunkel (IGC-MHN/ UFMG, Belo Horizonte) phantom@gold.com.br; M.L.S.C. Chaves; A.G. Banko; D. G. Hoover

A study of mineralogical and gemological characteristics of diamond populations is essential not only for evaluating economic aspects, but of importance in the interpretation of their geologic history, from the very moment of their release from primary deposits (pipes) to their actual sites. From 1993 to 1998 the authors examined and recorded characteristics of over 10,000 diamonds from different localities of the Espinhaço-Range. The characteristics recorded include the following informations: Size (weight), color, tone, surface coating, clarity, types of inclusions, percentage of gem/industrial, type of industrial diamonds, crystal habit, crystal regularity, percentage of broken, cleavage and whole crystal forms, grows and etch figures and UV-luminescence. The value of a rough parcel of diamonds is determined mainly by three factors: relative percentage of cuttable stones, average size, and the median quality of the stones. However for the interpretation of the geologic history the following features were analyzed: the percentage of dodecahedroids with rounded crystal-forms, the percentage of coated stones, and the percentage of the well crystallized industrial diamonds to bort. Transport tends to increase the average quality of diamonds by removing bort and mechanically weaker diamonds. The surface coating of stones is removed, and the percentage of dodecahedroids increases because of the better hydrodynamic coefficient in relation to other forms. These characteristics for Espinhaço populations are in conformity, with expectations, i.e. the percentage of gem as well as

dodecahedroids and whole crystal forms are extremely high; bort is almost absent. The only feature differing from expectations is the number of coated stones, higher than most primary sources. These data point towards long transport and multiple reworking processes of the diamondiferous sediments during geologic history. The lack of kimberlite indicators (satellites), along with small sizes of stones, corroborate the long transport. The high number of coated stones, which should be low, can be explained by postulating a long time span during which diamonds were exposed to irradiation in their secondary deposits (not pipes). Quantitative analyses of diamond populations show some physical properties, which are distinctive for specific primary sources. However, the relative stability of diamonds to most surface processes, can result in a large area of distribution in secondary diamond fields. Thus, diamond populations from an immense diamond district, like the Espinhaço, which incorporates several periods of erosion and deposition, provide little information pointing towards a distinctive, specific source area. Rather, these populations are an indicator of the geologic processes, which left their traces in diamond populations. Espinhaço diamonds reflect the many reworking processes which affected them in time and space and suggest long transport from a remote source area, thereby eliminating stones of low quality during their journey of over 1.750 Ga.

DIAMONDS OF NATURAL GREEN BODY COLOUR

G.Bosshart (Gübelin Gem Lab, Lucern, Switzerland) 101566.615@Compuserve.com; Gübelin Gem Lab, Lucern; J.Karfunkel; A.Banko

Based on microscopic, colorimetric, and spectrometric evidence obtained from historically documented, rough and cut natural green diamonds, we can state that natural diamond occurs in a wide range of hues among which green is induced by high-energy radiation. Common to all three kinds of natural irradiation is the crystal lattice damage (point defects termed General Radiation, GR1-8). C-atoms are expelled from their original lattice site and leave behind neutral vacancies. GR1 is the strongest of these colour centers, absorbing visible light in the red spectral region.

Diamond rough shows green to almost black skin colour after α -irradiation by U and Th, the very energetic but shortest-range radiation. Shallow green spots on fractures ($\leq 20\mu\text{m}$ deep) and mesh-like skin patterns evidence that α -particles are sent out by circulating radioactive rock fluids. Skin-coloured diamond rough occurs frequently in nature but invariably loses its green colour during cutting.

Diamond rough rarely reveals blue-green subsurface colour concentrations reminiscent of phenomena observed after artificial electron irradiation. β -irradiation by mineral grains in contact with diamond is the most plausible cause for the observed natural effects. Asthenospheric irradiation and subsequent overgrowth of the crystal are inconceivable from the standpoint of colour stability.

Diamond rough owes its homogeneous green body colour to γ -irradiation by U, Th and ^{40}K , the most penetrating natural radiation, however, having a lesser coloration efficiency than α and β -rays. Physical contact of radioactive minerals with diamond is not necessary since γ -rays penetrate up to 20cm of rock thickness. Such conditions prevail on secondary deposits (e.g.

conglomerates) composed of acid rocks, given exposures of nMa. The largest faceted diamond of natural green body colour is the 41ct Dresden Green, an excellent example for weak but penetrating γ -irradiation effects, combined with green spots from α -irradiation (in fissures).

Conclusions: In term of coloration, green diamonds are the most temperature-sensitive of all diamonds. There is some evidence that GR1 causing green colour is slowly reduced around 300°C, but fades within hours above 450°. It is concluded that irradiation took place at low to moderate temperatures, i.e. at shallow depths of the lithosphere, and was the last major event which these diamonds experienced, prior to mining.

Today's cutting temperatures progressively reduce natural GR1-8, 3H, 667nm absorption and green irradiation colour, regardless of whether diamonds are body- or skin-coloured, and create an unknown number and amount of pseudo-natural annealing characteristics like formerly absent H3, 594, 637nm absorption.

These unpredictable thermal artefacts are easily misinterpreted as natural in origin, having a negative bearing on the identification reliability of faceted natural and treated green diamonds.

The limited number of documented old, natural green specimens received for detailed investigation in the past two decades is proof of their extreme scarcity.

The firm intention to unveil the secret of Green diamonds will only succeed with the collaboration of geologists and miners willing to support the project by providing unquestionably natural green rough.

DUAS NOVAS VARIEDADES GEMOLÓGICAS: TRIFILITA E TRIPLITA OLHO-DE-GATO DA PARAÍBA

R. Wegner (Dpt. de Mineração e Geologia, UFPB, Campina Grande) phantom@gold.com.br; J. Karfunkel; W. Schuckmann

Trifilita e triplita, ambos fosfatos primários, formam as séries isomórficas trifilita/litiofilita ($\text{Li,Fe}^{2+}\text{PO}_4$ e triplita/zwieselita ($\text{Mn}^{2+},\text{Fe}^{2+},\text{Mg,Ca})_2(\text{PO}_4)(\text{F,OH})$). Sua ocorrência está ligada a soluções primárias ricas em ânions fosfáticos, lítio e elementos de transição. A cristalização dos membros ricos em ferro é mais comum, possivelmente devido ao maior gradiente geoquímico do ferro em relação ao manganês (Moore, 1973). No pegmatito "Alto Serra Branca", situado cerca de 9 km a SW de Pedra Lavrada (PB), esses fosfatos são conhecidos desde a década de 1940. Devido a um processo de diferenciação complexa, tais fosfatos primários de ferro e manganês se separavam, formando massas e agregados isolados de trifilita e triplita, pesando diversos toneladas, cada um com amplas paragéneses de minerais secundários devido a processos autohidrotermais (Tröger, 1967). Na parte mais interna dessas massas, encontram-se ainda os fosfatos não alterados. As análises constatando de Raios-X e microsonda electrónica foram efetuadas no *Natural Museum of Nature*, Ottawa, Canada. Associam-se aos fosfatos quartzo, microclínio, muscovita, ombligonita, columbita-tantalita, schorlita, berilo, turmalina preta e azulada, apatita, pirita e pitchblenda.

A trifilita, opaca a translúcida de cor esverdeada-cinza a marrom, com dureza de 4-5 e brilho gorduroso, ocorre também com transparência perfeita, demonstrando pleocroísmo marrom claro a róseo. A clivagem perfeita (100) e ainda lamelas oriundo de processos de deformação tectônica dificultam sua lapidação. Mesmo assim, trifilitas de 2 ct lapidadas se mostraram a olho desarmado límpidas. Ao microscópio observou-se inclusões minerais em forma de nuvens e ainda em forma acicular. Os

índices de refração determinados com o refratômetro *Eickhorst* revelaram: $n_\alpha=1,685$; $n_\gamma=1,693$; $\Delta n=0,008$. A densidade relativa é de 3,52 g/cm³.

A triplita, de maneira geral, encontra-se menos alterada do que a trifilita. Sua coloração varia de marrom a verde-azulado-escuro, possuindo clivagem perfeita (010) e (100), brilho vítreo a sedoso na superfície, com dureza de 5 na escala de Mohs. Os índices de refração, determinados com o refratômetro *Eickhorst* revelaram: $n_\alpha=1,684$; $n_\gamma=1,704$; $\Delta n=0,020$. A densidade relativa é de 3,86 g/cm³. A triplita esverdeada-azulada com brilho sedoso devido provavelmente a canais ocultos, quando lapidada em forma de cabuchão, demonstra um efeito "olho-de-gato" marcante. A maior gema lapidada pesou > 50 ct.

A trifilita, apesar de ser conhecida, em casos raros, como mineral lapidável de dimensões bem pequenas, ao exemplo do pegmatito Boa Vista (MG), representa por sua aparência com tendência a coloração rósea e pureza absoluta, uma novidade gemológica. A triplita olho-de-gato da Paraíba é uma nova variedade gemológica. Sua aceitação no mercado gemífero é ainda alvo de especulações.

Bibliografia

- Moore, P.B.(1970):Crystal chemistry of basic iron phosphates. *Amer.Mineral.*,55:135-170.
Tröger, W.E.(1967): *Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale,Teil 2:* Textband. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

FORMAÇÃO DE FLUORITA “STRATABOUND” DURANTE A DOLOMITIZAÇÃO, BACIA MACAIA, LAVRAS, MG

F.R.Pires (UFRJ) frpires@igeo.ufrj.br; S.C.Miano e Claudinei Oliveira

Depósitos de calcário, particularmente a da Cal Andreza, estão localmente dolomitizados, encaixados em metassedimentos proterozóicos da Formação Carandaí, embutidos em gnaisses arqueanos e contém micro-lenticulas de fluorita, incolor a violeta, dispostas paralelamente à foliação principal da rocha. O calcário apresenta tonalidade cinza-azulada, estrutura fracamente bandada a maciça, e granulometria fina a média. Sob impacto do martelo exala forte odor de H₂S denotando ambiente redutor durante a deposição e escassez do Fe para a fixação do enxofre.

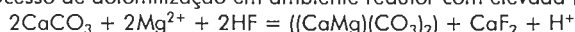
As micro-lenticulas de fluorita têm dimensão de 6 a 10 mm de comprimento e espessuras inferiores a 2 mm. O número de lenticulas não é considerável e destacam-se pelo contraste de cor. Em lâmina delgada pode-se observar zona de tonalidade mais clara, com espessura de 10 mm em torno das micro-lenticulas em contraste com a tonalidade mais escura do calcário calcítico, mais afastado da zona fluorítica.

A fluorita apresenta nítido zoneamento, em escala de lenticula (partes externas com fluorita incolor e centrais com fluorita violeta), em escala de cristal (aumento da intensidade da coloração violeta na parte central dos cristais em contraste com borda incolor) e maior presença de cristais zonados na parte central.

Perfilagem analítica utilizando micro-sonda (UnB) revelou brusca passagem da zona calcítica para a zona dolomítica, onde

estão restritas as micro-lenticulas de fluorita. Treze micro-análises revelaram gradiente composicional nos conteúdos de Mg da calcita em direção à lenticula de fluorita. Conteúdos de Mn e Fe se mostraram baixos e aleatórios, e os de Sr, embora não tão baixos, apresentaram ligeiro decréscimo. Os conteúdos de Ba são desprezíveis. É de se notar que os gradientes observados produziram valores aleatórios nos perfis do lado oposto da micro-lenticula.

O quadro reflete aumento significativo da salinidade a níveis particulares, ricos em HF aprisionado provavelmente durante a sedimentação ou diagênese. A seguinte reação implica no processo de dolomitização em ambiente redutor com elevada HF:



Utilizando o método de Skippen (1974), que permite estimativa de temperatura metamórfica de rochas carbonatadas, considerando-se a atividade do Mg (a_{Mg}) na molécula da calcita em coexistência com dolomita, valores de $450^\circ \pm 30^\circ\text{C}$ foram encontrados.

Uma vez que nos filitos e xistos encaixantes do calcário a presença de biotita foi verificada (e raríssima granada), supõe-se que a fluorita e o processo de dolomitização se verificaram quase concomitantemente ao metamorfismo regional em fácies xisto-verde que afetou os metassedimentos.

FOSFATOS DO PEGMATITO DE SAPUCAIA, NORTE DA REGIÃO DE GALILÉIA, MINAS GERAIS

E. Bilal (Ecole des Mines de Saint Etienne) ebilal@spin.emse.fr; H.A. Nalini Jr.; J.M. Correia Neves

Os fosfatos estudados no presente trabalho foram coletados no pegmatito Sapucaia (Proberil), ao norte da cidade de Galiléia. Este pegmatito se encontra encaixado nos micaxistos da Formação São Tomé (Grupo Rio Doce). Ele possui forma lenticular com eixo maior orientado N-NW. Este pegmatito é zonado e mostra uma mineralogia formada principalmente por quartzo, feldspato potássico, moscovita e turmalina preta. Os minerais acessórios principais são: berilo, turmalina verde e azul e columbita. Os corpos de substituição deste pegmatito são constituídos por cleavelandita, turmalina rosa, moscovita tardia, sulfetos (pirita, arsenopirita e esfalerita), ambligonita, petalita e por um grande número de fosfatos. O exame de lâminas delgadas e os resultados de estudos por difração de raios X mostraram que a composição química dos fosfatos somente pode ser estabelecida com precisão à partir de análises efetuadas na microsonda eletrônica. Tais análises foram executadas no presente trabalho com o objetivo de precisar a natureza exata dos fosfatos observados no local. A partir de observações de campo e do exame mineralógico e petrográfico, em cristais de 12 a 20 cm, e a ambligonita foram caracterizadas como sendo os únicos fosfatos líticos primários do pegmatito Sapucaia. A trifilita é o único mineral que permite de maneira importante, ao longo da cristalização tardia do pegmatito, a fixação do Fe (28.73% de FeO), Mn (12.72% de

MnO) e Mg (5.87% de MgO). Não foi observado nenhum outro mineral ferro-magnésiano associado a esta fase. A evolução do comportamento da trifilita, em resposta às modificações físico-químicas no estado hidrotermal e supergênico, conduz à proposição do seguinte esquema genético:

1- Processo hidrotermal trifilita-ferrisicklerita-heterosita: na presença de uma solução oxidante, a trifilita é corroída e o Li migra. Assim sendo, no contato sólido-fluido, ocorre a formação de lamelas de ferrisicklerita cristalizadas à partir da trifilita. A intensidade do transporte (“lessivage”) do Li, associada ao poder oxidante da solução, leva à substituição progressiva, às vezes completa, da trifilita. Esse processo é marcado igualmente pela “lessivage” do Mg e Mn (0.75% de MnO e 0.03% de MgO na ferrisicklerita). A “lessivage” completa do Li leva à formação da heterosita à partir da ferrisicklerita.

2- Processo supergênico rockbrigeita-beraunita: esse processo se traduz por uma importante hidratação (formação do rockbrigeita, que contém cerca de 8% de H₂O, e da beraunita, contendo 15% de H₂O) e pela lessivagem do Ca, Na, Mn e Mg.

Em conclusão, a seqüência de transformação trifilita ----> ferrisicklerita ----> heterosita ----> rockbrigeita ----> beraunita, é remarcavelmente desenvolvida no pegmatito Sapucaia.

FOSFATOS RAROS DA LAVRA DO JOÇÃO, CONSELHEIRO PENA, MG

Paula Regina Pinheiro da Cunha Alves (IG-USP) paulaigc@usp.br; Daniel Atencio

A Lavra do Jocêo situa-se no município de Conselheiro Pena, próximo ao limite com Galiléia, a menos de 100 km de Governador Valadares, Minas Gerais. Esta área integra uma região do vale do Rio Doce denominada Província Pegmatítica do Rio Doce (ou, ainda, Província Pegmatítica Oriental), onde ocorrem grandes concentrações de minerais como mica (muscovita, flogopita), espodumênio, turmalina preta, berilo, quartzo (principalmente vítreo a leitoso, e também esfumaçado, ou rosa), e feldspato (principalmente albita, e também microclínio). Já na década de 40 havia mineração em áreas de pegmatitos situadas no Vale do Rio Doce, tendo sido encontrados muitos fosfatos, alguns identificados pela primeira vez, constituindo novas espécies. Os pegmatitos da província representam intrusões geradas provavelmente no fim do Ciclo Brasileiro. A lavra do Jocêo ainda não havia sido alvo de estudos.

As amostras coletadas foram submetidas a análises por difratometria de raios X e análises químicas qualitativas por EDS. Foram identificados os seguintes fosfatos: hureaulita, $Mn_5(PO_4)_2[PO_3(OH)]_2 \cdot 4H_2O$, de cor bege rosada, traço alaranjado a esbranquiçado, hábito prismático, brilho vítreo; minerais da

série frondelita, $MnFe_4(PO_4)_3(OH)_5$ – rockbridgeita, $Fe_5(PO_4)_3(OH)_5$, formando crostas de cor marrom esverdeada ou amarelada (cor do traço semelhante), hábito terroso, granular; minerais da série purpurita, $(Mn,Fe)PO_4$ – heterosita, $(Fe,Mn)PO_4$, cor e traço rosa escura a púrpura, hábito terroso; eosforita, $(Mn,Fe)Al(PO_4)(OH)_2 \cdot H_2O$, cor amarelada, traço branco, brilho vítreo; um mineral do grupo da apatita, de cor verde, brilho vítreo e hábito prismático; além de outros fosfatos, em fase de confirmação. Identificaram-se também minerais pertencentes a outras classes: löllingita, $FeAs_2$, de cor cinza-prata, traço cinza escuro, brilho metálico, hábito tabular, associada a granada vermelha amarronzada e apatita; albita, cor branca, por vezes azulada, e quartzo incolor a acinzentado.

Os ambientes geológicos que propiciam a cristalização da grande maioria dos fosfatos são de ocorrência muito restrita. O principal fosfato associado aos pegmatitos analisados é a trifilita, sendo que a maioria dos minerais identificados neste trabalho provavelmente têm relação com a sua alteração, seja ela de natureza hidrotermal ou intempérica, correspondendo a produtos deste processo.

FTIR-SPECTROSCOPIC ANALYSES OF BERYLS FROM DIFFERENT LOCALITIES

A.G. Banko (Institut für Mineralogie/Kristallographie der Universität Wien, Austria) phantom@gold.com.br; A. Beran; J. Karfunkel; J.J.G. Quéméneur; G. Bosshart

Beryls from different localities worldwide were analysed by FTIR-spectroscopy. In addition, electron microprobe, analytical scanning electron microscopy (ASEM + EDS-system), moisture evolution analyzer (MEA) and flourine sensitive electrode studies were also carried out. FTIR-spectroscopic measurements and water content analyses reveal a logarithmic correlation between the beryl water content and the intensity of the H_2O -combination band at 5275 cm^{-1} using unpolarized IR-radiation. Additionally, the intensities of the $3990\text{-}3970\text{ cm}^{-1}$, 3234 cm^{-1} and 3345 cm^{-1} -bands, measured with polarized IR-light parallel to the c-axis, are linearly correlated to the content of the alkali metal Na^+ . These bands probably correspond to fundamental (1^{st} overtone of H_2O -II/ 3234 cm^{-1} and 3345 cm^{-1}) and combination ($NaO-H \cdots OH_2$ -II/ $3990\text{-}3970\text{ cm}^{-1}$) modes of bending vibrations. Beryl was deuterated at various temperatures. No absorptions were detected in the region of approximately 2390 cm^{-1} , 2470 cm^{-1} and 2940 cm^{-1} , which would prove correlation with the presence of hydrogen. If the alkali-hydroxide grouping in the beryl-channel-position is indeuterable, the model of fundamental and combination modes seems to be valid. The band at $3990\text{-}3970\text{ cm}^{-1}$ can also be assigned to the combination mode of alkali-oxygen (alkali^{[6].12}-O-bonds) vibrations and the normal modes of

the H_2O -II-molecule. The three integral absorption coefficients (FTIR-spectroscopy) - $\alpha_{5267}(H_2O-II)$, $\alpha_{5275}(H_2O-I)$ and $\alpha_{2358}(CO_2)$ – were used to subdivide the beryls into the groups A1, A2, A3, B1, B2 and B3. The correlation between the absorption coefficients $\alpha_{5275\text{total}}(H_2O_{\text{total}})$, $\alpha_{5275}(H_2O-I)$, $\alpha_{5267}(H_2O-II)$, $\alpha_{2358}(CO_2)$, $\alpha_{3234}(H_2O-II)$ and/or $NaO-H \cdots OH_2-II$ and the content of alkali ions allows the following conclusions:

The absorption coefficient $\alpha_{2358}(CO_2)$ does not depend on the water and alkali content;

The H_2O_{total} and CO_2 -content of beryl is not significant for the type of beryl deposits;

The absorption coefficients $\alpha_{5275}(H_2O-I)$ and $\alpha_{5267}(H_2O-II)$ are significantly correlated to the type of beryl deposits (late magmatic/Brazil, Nigeria, Afghanistan, Pakistan; metamorphic-hydrothermal/Austria, Brazil; hydrothermal deposits/Austria). Cs^+ -rich morganite, which contains more alkali metals than other beryls from late magmatic deposits, must be excluded from this relation;

The relation of the three absorption coefficients $\alpha_{5275}(H_2O-I)$, $\alpha_{5267}(H_2O-II)$ and $\alpha_{2358}(CO_2)$ is significant for the specific local beryl deposit.

GEMAS DA BAHIA. ASPECTOS ECONÔMICOS E VOCAÇÃO METALOGENÉTICA

Pedro Couto – (Museu Geológico da Bahia/SGM) jupy@usa.net; Edson Barreto; Geraldo Vianney; Emanuel Apolinário

Produção e Comercialização

No Brasil, país que detém grande parte das reservas mundiais de pedras preciosas com gemas de reconhecida qualidade internacional, a Bahia figura entre os quatro principais estados produtores. Uma aferição disto são os controles estatísticos oficiais de exportação, que apontam as pedras preciosas (em bruto e lapidadas) como responsáveis, em 1997, por quinze por cento do valor das exportações brasileiras de gemas, jóias e metais preciosos, equivalente a 104 milhões de dólares. Este número pode alcançar 200 milhões, se computadas as vendas a varejo de manufaturados, especialmente para turistas, sob o amparo do documento especial de exportação (DEE).

Em geral a comercialização de gemas brutas acontece, em primeiro estágio, nas próprias áreas de produção, informalmente nos garimpos, ou em cidades próximas a elas, o que dificulta sobremaneira os controles estatísticos. Na Bahia, grande parte das gemas brutas segue para centros exportadores organizados e desenvolvidos, como Rio de Janeiro e São Paulo. Somente uma fração vem a ser beneficiada no país, através de lapidação e montagem de jóias, agregando valores.

No desenvolvimento do Projeto Pedras Preciosas – Bahia (CPRM, 1997), foram contabilizadas mais de uma centena de áreas extrativas de pedras preciosas, incluindo nove minerações e duas áreas legais de garimpagem reconhecidas pelo DNPM, onde foram registrados mais de vinte tipos gemológicos, com relevantes produções de esmeralda, ametista e água marinha. Também merece destaque a produção de cristal-de-rocha, especialmente com inclusões de rutilo (“quartzo rutilado”) de excelente aceitação no mercado. A produção de diamante que teve, ao longo do tempo, destacada atuação com os garimpos na Chapada

Diamantina, sofreu brusca interrupção pela atuação do IBAMA, DNPM e do Centro de Recursos Ambientais – CRA, da Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia, preocupados com a preservação ambiental da região, em especial na área do Parque Nacional da Chapada Diamantina.

Metalogenia

Excetuando as coberturas cenozóicas, a vocação metalogenética das mineralizações de gemas está confinada aos eventos geológicos acontecidos até o Neoproterozóico, sendo porém de grande expressão territorial

As manifestações de caráter granítico, de idade transamazônica, ou mais antiga, foram indiretamente responsáveis pelas mineralizações de berilo/esmeralda. A ação dos fluidos de natureza pegmatítica/pneumatolítica nas fases finais de evolução do Sistema Araçuaí, Mesoproterozóico, geraram berilo/água marinha, turmalina e outras gemas.

Ações hidrotermais de várias idades, em rochas do Arqueano ao Neoproterozóico provocaram mineralizações importantes (algumas com qualidades gemológicas) de cristal-de-rocha, ametista, citrino e fluorita.

Intrusões plutônicas, como as de Itiúba e Itaju do Colônia, hospedam amazonita e sodalita, respectivamente.

Durante o Projeto Pedras Preciosas, foram identificados, em laboratório, os seguintes minerais gema: alexandrita, amazonita, andaluzita, apatita, citrino, coríndon, dumortierita, fluorita, granada, lazulita, quartzo róseo, sodalita, turmalina de diversas cores e turquesa, em amostras extraídas de jazimentos distribuídos em várias localidades do território baiano.

GÊNESE DOS DEPÓSITOS DE ALEXANDRITA DE MALACACHETA, MINAS GERAIS: EVIDÊNCIAS GEOLÓGICAS E GEOCRONOLÓGICAS

M.S. BASÍLIO (DEGEO/EM/UFOP e CEFET-MG) mbasilio@ema.cefetmg.br; I.A. DOSSIN; A.C. PEDROSA-SOARES; H. JORDT- EVANGELISTA; M. MACAMBIRA; E. VOLL; V.B. PIMENTA

Na região de Malacacheta, Minas Gerais, a alexandrita ocorre em aluviões ao longo do Córrego de Fogo e dos Ribeirões Soturno, Setubinha e Santana. Os depósitos aluvionares dividem-se em páleo-aluviões e aluviões recentes. Os depósitos paleoaluvionares são leitos de argila, seixos e matacões ressedimentados ao longo do curso das drenagens atuais. Estes depósitos situam-se hoje, em média, cerca de 5 m acima dos aluviões recentes e estão estruturados em horizontes de latossolo vermelho e amarelo recobrimo o nível mineralizado. Este é composto por seixos e matacões (de até 1m de diâmetro) principalmente de quartzo, quartzito e pegmatito, possui espessura que raramente ultrapassa 1 m e está depositado diretamente sobre a superfície de erosão dos xistos regionais alterados. Os depósitos recentes são compostos por níveis ricos em argila sobrepostos a um nível basal de cascalho fino, portador das alexandritas. Este nível mineralizado encontra-se cerca de 3 metros abaixo do nível atual da drenagem.

Os cristais de alexandrita apresentam-se bastante fraturados, raramente conservando alguma face cristalina. As arestas são bastante angulosas evidenciando transporte de curta distância. Associados à alexandrita ocorrem crisoberilo verde, amarelo e, mais raramente, incolor, além de turmalina, safira e rutilo.

A rocha primária portadora de alexandrita de Malacacheta não foi encontrada. A geologia da área consiste de duas formações, a Salinas (quartzo-mica xistos peraluminosos) e a

Capelinha (alternância de mica xisto e quartzito). Ambas são neoproterozóicas e foram intrudidas por um granito à duas micas. Nas vizinhanças dos depósitos ocorre uma espessa lasca de rocha ultramáfica colocada tectonicamente na seqüência metassedimentar. A alexandrita, uma variedade do crisoberilo (BeAl_2O_4), desperta a atenção pelo efeito homônimo (alteração da cor do mineral de verde, quando iluminada por luz natural, para violeta ou vermelho, quando iluminada por luz incandescente). Este efeito é causado pela substituição parcial de Al^{+3} por Cr^{+3} na estrutura cristalina do crisoberilo. Por isto, o aparecimento da alexandrita está condicionado à presença de Be e Cr em um ambiente saturado em alumínio em relação à sílica. As rochas identificadas em Malacacheta são capazes de suprir os elementos Be (granitos intrusivos), Cr (rocha ultramáfica) e Al (xistos peraluminosos) necessários a formação da variedade alexandrita.

Zircões do granito intrusivo foram datados pelo método Pb-Pb (evaporação), resultando na idade de cristalização de 530 ± 8 Ma. Zircões herdados indicam fonte anatética de idade mínima em torno de 2.400 Ma. Desta forma, a rocha na qual se cristalizou a alexandrita formou-se em torno de 530 Ma, uma vez que, necessariamente, este sistema geoquímico incluiu o Be do granito. Propõem-se, em conclusão, que a alexandrita de Malacacheta foi gerada em sistema metassomático que foi capaz de extrair e concentrar, em meio saturado em Al, elementos de fontes tão díspares quanto granito (Be) e rocha ultramáfica (Cr).

GEOLOGIA E MINERALOGIA DE UM DEPÓSITO DE ARGILA SILICOSA NA BACIA VULCANOSSEDIMENTAR DE CAMPO ALEGRE, SANTA CATARINA

Nelson Luiz Chodur (UFPR) chodur@setuva.geologia.ufpr.br; Arnoldo Sobanski; Antonio Fialho Sobanski

A Bacia vulcanossedimentar de Campo Alegre situa-se no extremo NE do Estado de Santa Catarina, possuindo uma extensão de aproximadamente 480km² e um formato grosseiramente elipsoidal no sentido NE. Está encaixada nos gnaisses do Complexo Granulítico de Santa Catarina, e é composta predominantemente por sedimentos e rochas vulcânicas intermediárias a ácidas. Esta bacia foi gerada pelos efeitos termo-tectônicos brasileiros, por reativações de antigos falhamentos, onde se deu o vulcanismo ácido-intermediário, esses efeitos teriam gerado também as bacias de Guaratubinha e Corupá.

Na bacia de Campo Alegre ocorrem importantes reservas de argilas cauliniticas destinadas a fabricação de cerâmica branca, as quais estão sendo efetivamente exploradas por diversas empresas já há longo tempo, demonstrando a qualidade e quantidade do material existente. Os depósitos ocorrem em relevo suavizado, porém levantamentos superficiais não fornecem elementos que os identifique devido ao capeamento por uma camada de solo orgânico de espessura variável (1 a 5m).

Levantamentos de campo nas lavras em atividade, evidenciaram tratar-se de depósitos primários formados "in-situ", pois ocorrem associados a rochas vulcânicas ácidas como riolitos, ignimbritos e brechas. O quartzo que ocorre disseminado nos depósitos apresenta-se como fragmentos irregulares ou cristais biterminados de prisma curto (quartzo β), além disso os depósitos

ocupam posições altas na paisagem descartando assim uma origem sedimentar. Os riolitos parecem ter sido alterados por soluções hidrotermais, possivelmente contemporâneas aos derrames, pois as alterações ocorrem segundo linhas estruturais bem definidas.

O depósito estudado está localizado a SE da cidade de Campo Alegre na região de Floresta, neste local as argilas apresentam-se com composições extremamente silicosas, diferindo dos demais depósitos da bacia. Análises químicas das argilas mostraram que o material tem uma composição de SiO₂ maior que 65% e Al₂O₃ em torno 20%. A análise térmica diferencial mostrou três picos distintos, o primeiro ao redor de 100°C (endotérmico) devido a saída da água, o segundo a 570-595°C (endotérmico) pela perda de OH da estrutura e o terceiro a 970-1000°C (exotérmico) devido a reestruturação do material. Ao microscópio eletrônico observou-se que o material argiloso é composto principalmente por partículas hexagonais de caulinita, contendo poucos tubos de haloisita.

O material obtido nestes locais, devido a presença de quartzo e de sílica amorfa associada, produz excelentes resultados quando submetido a queima ao redor de 1400°C. O produto final obtido exibe a cor branca ou creme e apresenta-se translúcido, conferindo características especiais nas porcelanas produzidas, diferindo portanto das argilas de outros depósitos locais.

GEOQUÍMICA DE MICAS E FELDSPATOS DOS PEGMATITOS CAPOEIRA E MAMÕES (RN)

Luciano S.Pereira (Mest. em Geociências/UFRN) lpereira@geologia.ufrn.br; Regina Célia de O. Brasil

Os pegmatitos Capoeira e Mamões estão localizados nas proximidades da cidade de Parelhas (RN). São do tipo heterogêneo, encontrando-se encaixados em metaconglomerados e quartzitos, respectivamente.

A zona I (borda), de espessura decimétrica, é constituída essencialmente por moscovita grosseira, albita e quartzo de granulometria fina, ± granada, ± turmalina. A zona II é caracterizada por cristais centimétricos de microclínio envolvidos numa matriz quartzo-feldspática grosseira e moscovita. A zona III é formada unicamente por microclínio pertítico que atinge dimensões métricas. A zona IV (núcleo) encontra-se preenchida por quartzo leitoso a róseo e booklets de moscovitas verdes tardias, centimétricas. Os "corpos de substituição" (CS) são unidades semelhantes a greisens, caracterizados pela substituição do K-feldspato da zona III por moscovitas verdes milimétricas e cleavelandita fina, e bordejadas por moscovitas verdes centimétricas. As principais mineralizações (nióbio-tantalatos, berilo, cassiterita) estão associadas a estas feições.

No pegmatito: i) Mamões foram amostradas albita e moscovita da zona I, microclínio e moscovita da zona II, microclínio da zona III, moscovita tardia associada a zona IV, cleavelandita e moscovita secundária dos CS; ii) Capoeira, foram amostradas albitas e moscovitas da zona II, microclínio da zona III, cleavelandita e moscovita secundária dos CS, e ainda moscovita da zona II associada a uma apófise litinífera.

A moscovita precoce do Capoeira possui razões K/Rb, Al/Ga, K/Cs, Rb/Cs elevadas e teores de Zn, Ta e Sr mais baixos que as de Mamões. Entretanto, as moscovitas dos CS apresentam uma

assinatura geoquímica semelhante às moscovitas dos CS do Mamões, apesar dos teores de Cs, Rb, Zn e Ti nas moscovitas do CS do Capoeira serem maiores que as moscovitas dos CS do Mamões. Os teores de Li, F e Ta nas moscovitas tardias e dos CS de Mamões são os mais elevados do conjunto.

A albita da zona II do Capoeira possui maiores razões K/Rb e Ba/Rb, e K/Cs e Na/K semelhantes as da albita e microclínio da zona I e II do Mamões, enquanto as razões Ba/Rb e Al/Ga da cleavelandita do Capoeira são superiores às de Mamões. Os teores mais elevados de Rb, Cs, Ga, Rb/Sr e menores de TiO₂, Sr, Al/Ga, K/Rb, K/Cs, Na/K estão associados ao microclínio da zona III do Capoeira.

Conseqüentemente, as moscovitas primárias do Capoeira se cristalizaram a partir de um magma menos evoluído que as moscovitas do Mamões, enquanto as micas secundárias dos CS mostraram-se ser mais diferenciadas no primeiro. Com relação aos feldspatos, a albita da zona II e a cleavelandita do Capoeira mostraram um grau de diferenciação menor comparado ao Mamões, apesar do microclínio da zona III do Capoeiras mostrar ser mais evoluído geoquimicamente. Os altos teores de elementos incompatíveis nas micas tardias confirmam o enriquecimento dos fluidos nestes elementos durante a cristalização pegmatítica. Conclui-se que as micas e feldspatos precoces evoluíram a partir de uma diferenciação e cristalização magmática enquanto as micas tardias, micas secundárias e cleavelanditas estão relacionadas à alterações tardias ocasionadas por fluidos hidrotermais altamente evoluídos.

GEOTERMOMETRIA DO PAR GRANADA-BIOTITA COMO INDICADOR DA GENÊSE DOS PEGMATITOS NOS XISTOS SÃO TOMÉ, REGIÃO DE CONSELHEIRO PENA - MINAS GERAIS

SEABRA, L. C. P. (DEGEO/EM/UFOP) claudio@degeo.ufop.br; JORDT-EVANGELISTA, H.; CÉSAR-MENDES, J.

Na região de Conselheiro Pena tem-se uma intensa pegmatização e, até hoje, sua gênese somente foi estudada a partir de métodos petrográficos. Neste trabalho aplica-se o quimismo do par granada-biotita, confido nos micaxistos da Formação São Tomé, na tentativa de entender os processos de formação deste importante campo pegmatítico.

Os micaxistos desta formação correspondem à seqüência supracrustal Neoproterozóica, contextualizados no norte da Província Estrutural Mantiqueira e do Cinturão de Cisalhamento Atlântico. Nesta seqüência estão encaixados corpos pegmatíticos tabulares, lenticulares ou de formas ramificadas complexas, de dimensões alcançando até 100m de comprimento e compostos basicamente por quartzo, feldspato, moscovita, turmalina e flogopita, além de acessórios como granada, berilo e niobiotantalatos.

Para compreender a gênese destes corpos, se de origem anatética ou de fusões residuais geradas a partir da cristalização de granitos, torna-se necessário conhecer as condições de P e T do metamorfismo regional que gerou as suas rochas encaixantes.

Nesta região, o metamorfismo foi considerado por vários autores como pertencente às subfácies estauroлита-almândina e sillimanita-moscovita, correspondentes ao grau médio de Winkler e decorrente de um metamorfismo regional do tipo Barrowiano. Adicionalmente, foi identificada monazita, que em rochas metamórficas cristaliza-se em torno de 525°C e 3kbar.

As rochas estudadas são composta, em ordem decrescente de % volumétrica, por biotita, moscovita, quartzo e plagioclásio, definindo um plagioclásio-quartzo-mica xisto oriundo de um provável protólito pelítico peraluminoso, com almândina e afrizita

como principais acessórios. A associação moscovita-plagioclásio indica metamorfismo em temperaturas inferiores a 650°C, tendo em vista que este valor é o da decomposição da moscovita em rochas portadoras de quartzo e plagioclásio e na presença de $P_{H_2O} > 3\text{kbar}$. Além disso, a presença de granada rica em almândina indica temperaturas superiores a 450°C. As estruturas regionais revelaram duas importantes fases deformacionais, uma que gerou S_n (a foliação regional NW-SE) e outra S_{n+1} (clivagem de crenulação NE-SW).

Os cálculos de temperatura para o pico do metamorfismo foram baseados em dados analíticos obtidos a partir de microsonda eletrônica, utilizando-se sistemática usual para o par cogenético granada-biotita. Utilizaram-se os clássicos geotermômetros de Ferry & Spear e de Perchuk & Lavrent'eva, considerados por diversos autores como as melhores calibrações e correções da atualidade. Obtiveram-se valores médios de 550°C e 580°C ($\pm 50^\circ\text{C}$) para $P=5.0\text{kbar}$. Apesar dos valores de não-idealidade e da relação $(Al^{vi}+Ti)/(Al^{vi}+Ti+Fe+Mg)$ para a biotita serem, respectivamente, superiores a 1 e a 0.15, indicando um excesso de Ti e Al^{vi} (o que prejudica a acuracidade do geotermômetro), verifica-se que os valores de T calculados são perfeitamente compatíveis com a grau metamórfico definido para esta região.

Conclui-se que, os micaxistos da Formação São Tomé, na região de Conselheiro Pena, foram metamorfizados na fácies anfífolito baixo a médio e os pegmatitos neles encaixados não paderiam ser gerados por anatexia *in situ*.

INCLUSÕES SÓLIDAS E FLUIDAS EM AMETISTAS DA REGIÃO DO ALTO URUGUAI, RS

Pedro Luiz Juchem (Laboratório de Gemologia, IG/UFRGS) Labogem@if.ufrgs.br; Rosa Maria da Silveira Bello; Tania Mara Martini de Brum; Darcy Pedro Svisero; Larissa Ramage

No Rio Grande do Sul são conhecidos extensos depósitos de ametista e ágata em depósitos tipo "geodo em basalto" (Bossi & Caggiano, 1974) na Formação Serra Geral. A quantidade e a qualidade das gemas, faz com que este Estado seja reconhecido mundialmente como um dos maiores produtores e exportadores desses minerais. As principais jazidas de ametista estão localizadas na região do Alto Uruguai, norte do Estado, abrangendo os municípios de Iraí, Frederico Westphalen, Ametista do Sul, Planalto, Rodeio Bonito e Alpestre.

Os cristais de ametista crescem perpendicularmente à parede dos geodos, variando desde alguns milímetros até 10-15 centímetros de comprimento, com cor violeta desde tonalidades claras até muito escuras. Os cristais tem uma só terminação constituída por dois romboedros, associados a um prisma hexagonal pouco desenvolvido. Como minerais associados, ocorrem cristal de rocha, quartzo leitoso, calcita, zeólitas, ágata, mais raramente gipsita (selenita), quartzo rosa e barita.

As inclusões mostram como irregularidades cristalinas, zoneamento e distribuição irregular de cor, marcas de crescimento, além de fraturas secas e cicatrizadas. Como inclusões sólidas, ocorrem cristais de goethita, óxidos de ferro, calcita e calcedônia. A goethita ocorre como tufo fibro radiados vermelhos a amarelo dourado, depositados geralmente sobre faces cristalinas mais antigas. Glóbulos vermelhos a pretos de óxidos de ferro são pouco comuns, podendo aparecer também marcando faces antigas dos cristais. Romboedros de calcita e esferulitas de calcedônia são mais raros e situados próximos aos limites externos dos cristais.

As inclusões fluidas são quase exclusivamente monofásicas aquosas (I) e muito raramente bifásicas aquosas (I-v). Análises microtermométricas indicaram um comportamento irregular e confuso dos fluidos, atribuindo-se este a fenômenos de metaestabilidade (Roedder 1984, Roedder & Belkin 1988). Estas análises feitas em inclusões primárias, indicam que elas são constituídas por soluções aquosas com salinidade muito baixa, variando entre 1,4 a 10,8 % em equivalentes a porcentagem em peso de NaCl (Collins, 1979) e que os fluidos contém uma mistura complexa de sais dissolvidos, destacando-se os de Na, K, Ca, Fe e Mg. A composição química das soluções, determinada a partir das suas temperaturas eutéticas - Te (Shepherd et al. 1985), permitiram a caracterização de tres tipos principais de inclusões, indicando a presença dos seguintes sistemas e respectivas temperaturas eutéticas: $H_2O-NaCl$ e $H_2O-KCl.NaCl$ (Te = -23 a -26°C); $H_2O-MgCl_2 (\pm NaCl)$ e/ou $H_2O-FeCl_2$ (Te = -29 a -35°C) e $H_2O-CaCl_2.NaCl (\pm MgCl_2)$ (Te = -52 a -59°C).

O estudo de inclusões forneceu importantes informações sobre a origem dos depósitos. A predominância de inclusões monofásicas, o comportamento metaestável, a composição química (sódica) e a salinidade sempre baixa dos fluidos, associada à paragenese mineral dos geodos, à presença de minerais com crescimento zonado e à paragenese das inclusões cristalinas, sugerem que as mineralizações tenham se formado em condições epitermais, em profundidades muito pequenas (Roedder, 1984; Bodnar, 1985).

LAMPROFILITA E NORMANDITA (LÂVENITA TITANÍFERA) EM NEFELINA SIENITOS AGPÁITICOS DO MACIÇO ALCALINO DE POÇOS DE CALDAS (MG-SP): CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA E PETROLÓGICA

Guilherme AR Gualda (Departamento de Mineralogia e Petrologia - Instituto de Geociências - USP) ggualda@usp.br & Silvio RF Vlach

Lamprofilita e normandita (antiga lâvenita titanífera), dois titanossilicatos de composição química complexa, aparecem nas rochas agpáiticas de Poços de Caldas como prismas de base losangular bastante alongados, de cristalização tardia, que formam agregados, por vezes radiados, que cortam a estrutura dos demais minerais; estão associados ou intercrescidos com cristais de egirina e rinquita com hábitos semelhantes. A lamprofilita, pleocróica em tons de amarelo, está sempre presente, com exceção das variedades de nefelina sienitos traquitóides do Corpo Lujaurítico-Chibinítico do Anel Norte, onde aparece a normandita, com pleocroísmo invertido em tons de amarelo e laranja.

Análises químicas realizadas com microsonda eletrônica (WDS, 15kV, 45nA, 20µm) mostram que a lamprofilita é rica em TiO₂ (24,6-30,4%), SrO (14,7-19,2% em peso), Na₂O (9,5-11,5%), MnO (3,77-5,72%) e FeO (1,05-3,59%), com teores subordinados (≤1%) de CaO, MgO, BaO, K₂O, Nb₂O₅, Al₂O₃ e F. A normandita apresenta altos teores de TiO₂ (31,7-33,8%), CaO (16,0-17,7%), Na₂O (8,53-8,95%), FeO (5,61-8,83%), MnO (6,11-8,22%), Nb₂O₅ (1,47-2,25%), F (2,67-3,46%) e ZrO₂ (0,85-2,45%), e teores subordinados de SrO, BaO, K₂O, MgO, Al₂O₃.

Comparados aos dados encontrados na literatura internacional, a lamprofilita mostra teores de SrO, MnO e, em parte, Nb₂O₅ entre os mais altos, enquanto os de BaO e FeO estão entre os mais baixos; no caso da normandita, os teores de

TiO₂, FeO e CaO são mais altos e os de Na₂O pouco mais baixos.

De maneira geral, as relações de substituição não são claras, o que deve refletir uma relativa complexidade na forma de ocupação dos sítios presentes. Na normandita os teores de Fe e Mn mostram boas correlações, sugestivas de uma relação de substituição simples.

Perfis analíticos núcleo → borda foram obtidos em cristais de normandita e lamprofilita de amostras do Corpo do Anel Norte. Na lamprofilita, a tendência é de aumento, do núcleo para a borda, nos teores de Ba e Nb e diminuição de Fe, Mn, Mg e Ca. Na normandita Fe, Mg, Ti e F aumentam em direção à borda, enquanto Zr, Ba, Sr, Nb e Mn diminuem, conferindo um padrão oposto ao encontrado em minerais coexistentes como eudialita-eucolita e egirina (Gualda & Vlach, 1996 - 39°CBG, 3:34-37).

Os padrões de variação observados caracterizam um zoneamento oscilatório aliado a uma tendência mais geral de aumento ou diminuição; este é o caso para Nb, Mg e Ba na lamprofilita, e para Ba, Zr, Sr e Nb na normandita. A formação deste padrão pode ser função de uma velocidade de crescimento do cristal maior que a de difusão no magma adjacente, ou de oscilações nas condições de cristalização (e.g. $f_{voláteis}$, P, T), esta última parecendo menos provável.

LITIOFORITA EM MONTE ALEGRE DO SUL, ESTADO DE SÃO PAULO

André Oliveira Sawakuchi (IG-USP) sawakuchi@yahoo.com; Daniel Atencio

Uma ocorrência de litioforita foi registrada em afloramento de rochas metamórficas, situado no município de Monte Alegre do Sul, leste do Estado de São Paulo, próximo à divisa com Minas Gerais. A litioforita é um óxido de manganês e alumínio, podendo ainda conter significativas quantidades de Li, Fe, Cu, Ni, Zn, Mg, Co e Pb. Neste local, a litioforita ocorre de forma localizada, apenas entre fraturas de muscovita quartzitos e impregnando veios de quartzo que cortam estas rochas. Apresenta cor preta, brilho metálico/sub-metálico e hábito botrioidal, às vezes também como um agregado terroso. Este modo de ocorrência indica precipitação por soluções de percolação. Condições físico-químicas específicas são sugeridas, pois, neste local, a litioforita não ocorre associada a outros óxidos de manganês.

A litioforita foi identificada inicialmente por difratometria de raios X. Alguns dados químicos preliminares foram obtidos por EDS, absorção atômica e fotometria de chama para amostras de litioforita. Por EDS, foi verificada a presença, entre os elementos maiores, de Mn, Al e O, e entre os menores Ni, Cu, Fe, Mg e Zn. Por absorção atômica, obtiveram-se Mn variando de 22 a 34% e Al variando de 8 a 10% em peso. A quantidade de Li, obtida por fotometria de chama, foi de 0.4% em peso.

Dentre os minerais que ocorrem associados à litioforita de Monte Alegre do Sul, destacam-se caulinita e hematita. As micas e

os feldspatos preexistentes (indicados pela presença da caulinita) são as prováveis fontes de alumínio. Não foram encontradas no local evidências de minerais primários de manganês. Entretanto, ocorrem na região intercalações de gonditos, que corresponderiam originalmente a sedimentos impuros carbonáticos ricos em manganês. A partir deste fato, pode-se sugerir que as soluções supérgenas eram ricas em manganês.

A presença de alumínio nas soluções supérgenas é de fundamental importância para a formação da litioforita. A quantidade de manganês também deve ser significativa. Rochas ricas em alumínio, porém pobres em manganês, não são favoráveis ao aparecimento da litioforita entre os minerais produzidos pelo intemperismo. Regiões de clima tropical, sob condições laterizantes (alto Eh e baixo pH), são ideais para a precipitação deste mineral.

Óxidos de ferro e manganês são agentes importantes nos processos geoquímicos que controlam a mobilidade e a concentração dos elementos traços na superfície terrestre. A litioforita pode conter uma gama variada de elementos traços. Esta questão é especialmente importante para determinar a mobilidade de íons tóxicos tais como Cd, Pb, Cs, Se, Hg, Zn e Cu e caracterizar a relação destes íons com plantas e animais.

MAPAS GEMOLÓGICOS DAS REGIÕES DE AMETISTA DO SUL E LAJEADO-SOLEDADE-SALTO DO JACUÍ (RS)

Pércio de M. Branco (CPRM/Porto Alegre) pmbanco@portoweb.com.br & Cláudio A. A. Gil

O "Programa de Avaliação Geológica-Econômica das Pedras Preciosas" objetiva contribuir para o conhecimento dos depósitos de gemas e minerais para coleção do Brasil; selecionar áreas para a prospecção e pesquisa; desenvolver métodos de prospecção; repassar os resultados às empresas de mineração; recomendar métodos de exploração racional das gemas e estudos geoeconômicos. O "Projeto Pedras Preciosas RS/SC", que está levantando o potencial gemológico desses dois estados, avaliou o potencial gemológico da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul e, posteriormente, das regiões de Ametista do Sul e Lajeado-Soledade-Salto do Jacuí, as áreas mais ricas em gemas do Estado. Cadastrando jazimentos já conhecidos e inéditos, elaboraram-se dois mapas, em que as regiões são divididas conforme o potencial gemológico. Foram consideradas "muito favoráveis" as áreas em que há ou houve produção de pedras preciosas. Foram consideradas simplesmente "favoráveis" aquelas em que não houve extração, mas que possuem jazimentos significativos. Áreas "pouco favoráveis" são as que não estimulam pesquisa adicional, pelo pequeno volume de gemas encontrado ou pela qualidade inferior. Há áreas situadas em "ambiente geológico favorável mas sem indícios de gemas conhecidos". Por fim, há áreas "desfavoráveis", sem jazimentos e de geologia não favorável. As quatro primeiras categorias são terrenos onde aflora a Formação Serra Geral (basaltos toleíticos e riocacitos, com intercalações de arenito eólico). As áreas desfavoráveis correspondem à cobertura quaternária e a rochas sedimentares. Salto do Jacuí é a maior

produtor brasileiro e provavelmente o maior produtor mundial de ágata, pelo menos a do tipo Umbu. Há cerca de 200 frentes de lavra numa área de livre garimpagem de 40.355 ha. Soledade não se destaca como produtor mas é o principal centro de beneficiamento e comercialização de gemas do Estado. Pertencem a esse setor suas quatro maiores empresas e oito das nove maiores. Lajeado tem hoje presença muito reduzida neste setor: a única empresa do ramo entre as cem maiores do município ocupa modesto 94º lugar. As gemas mais abundantes são ágata, ametista, cornalina, cristal-de-rocha e ônix. Na região de Ametista do Sul, este e mais sete municípios (Iraí, Planalto, Frederico Westphalen, Rodeio Bonito, Cristal do Sul, Gramado dos Loureiros e Trindade do Sul) respondem pela maior produção brasileira de ametista. Há dois derrames principais, de onde são extraídos geodos com até várias centenas ou mesmo milhares de quilogramas. Há incontáveis frentes de lavra em basalto, praticamente todas subterrâneas, distribuídas em cerca de 400 km². Há uma área de livre garimpagem de 16.800 ha, onde cerca de 2.000 homens produzem hoje 100 t/mês de ametista, da qual 2% vão para a lapidação. Há minas a céu aberto de calcita, em que ametista e peças irregulares de quartzo e outros minerais ("esquisitos") são subprodutos. Há ainda belas ágatas e muito cristal-de-rocha, além de cornalina, anidrita e jaspe. Duas frentes de lavra produzem excelentes peças de selenita, com até centenas de quilogramas.

MICAS TRIOCTAÉDRICAS DA ZONA MARGINAL DE DOIS PEGMATITOS DA REGIÃO DE ARAÇUAÍ (MG) COMO INDICADORES DE REFLUXO DOS FLUIDOS RESIDUAIS

J. Quéméneur (IGC/UFMG, Belo Horizonte) phantom@gold.com.br; J. Karfunkel; A.G. Banko

Os pegmatitos estudados, Urubú e José de Linto, pertencem ao campo pegmatítico Araçuaí-Itinga no Vale do Jequitinhonha, a NE do Estado. Este campo é relacionado a muscovita-biotita granitos turmaliníferos de idade cambriana. Ambos são encaixados em biotita-xistos a cianita, estaurólita e andalusita da Formação Salinas, correspondendo a um flysch eocambriano. Eles podem ser classificados como pegmatitos a elementos raros do tipo complexo a lepidolita e apresentam um zoneamento normal. Nas zonas marginais do teto existem pequenos corpos lenticulares ricos em micas trioctaédricas de granulação fina e de cor branca creme a bege clara, cuja composição varia de lepidolita ferrífera a zinnwaldita; são caracterizados por seus altos teóres em Mg, Fe, Cs e F. No Urubú, a lepidolita da zona central contém cerca de 2,56% Rb₂O, 0,88% Cs₂O e 6% F, sendo muito pobre em Fe e Mn (geralmente < limite de detecção da microsonda). As micas trioctaédricas da zona marginal, ao contrário são ricas em Mg, Fe, Mn com respectivamente 2% MgO, 2,3% FeO e 0,25% MnO. Elas contêm ainda quantidade importante de Cs (0,6%) e de Rb (1,2%) e são excepcionalmente ricas em F (9%). As lepidolitas do centro de José de Linto apresentam teóres médios de 1,85% Rb₂O, 0,27% Cs₂O e 5,43% de F, enquanto as minas trioctaédricas da zona marginal contêm respectivamente 0,69% Rb₂O, 0,82% Cs₂O, 6,66% F, 2,81% FeO e 1,2% MgO. Nos dois pegmatitos as micas

da zona marginal são mais pobres em Rb do que as lepidolitas do centro, apresentam teóres em Cs superiores ou equivalentes e são nitidamente mais ricas em F. Tais composições sugerem que as micas trioctaédricas das bordas cristalizaram-se em um meio mais pobre em Rb e relativamente mais rico em F e Cs (somente em José de Linto) comparativamente as soluções do centro. Estas características podem corresponder a depósitos de soluções oriundas do centro dos pegmatitos onde elas foram depletadas em Rb (o coeficiente da partição K/Rb lepidolita-fluido é superior a 1) e enriquecidas em Cs, caso não se cristaliza a pollucita. Esse esquema pode explicar a presença das micas trioctaédricas da zona marginal e a composição química exótica desses minerais. A relativa pobreza em Cs das micas de Urubú seria a consequência da cristalização de pollucita na zona de substituição enquanto em José de Linto onde não tem pollucita, o teor em Cs das micas trioctaédricas de borda é 3 vezes maior do que o das lepidolitas da zona central. Os altos teóres em Mn e Fe devem resultar da assimilação das rochas encaixantes. Os fluidos residuais, contudo, não parecem ser responsáveis pelo desenvolvimento da aureola de metassomatismo de contato, pois as lentes de "micas trioctaédricas" foram somente observadas no contato superior, e não há variação de teóres em Rb e Cs nos minerais da aureola localizados perto das lentes.

MINERAIS PORTADORES DE ELEMENTOS TERRAS RARAS PESADAS EM GRANITOS DA SUB-PROVÍNCIA ESTANÍFERA PARANÁ - GOIÁS

Luciana Miyahara Teixeira (IG/UnB) miyahara@guarany.unb.br e Nilson Francisquini Botelho

A Sub - província Estanífera Paranã é constituída por dois grupos de granitos: um mais antigo (1770 M.a.), com tendência alcalina (g1), e outro mais jovem (1600 M.a.), de caráter metaluminoso a peraluminoso (g2). Esses granitos apresentam teores anômalos de Elementos Terras Raras (ETR) ($ETR + Y = 0.2\%$), decorrentes da abundância e da variedade de minerais acessórios e/ou secundários portadores desses elementos: zircão, xenolima, torita, apatita, monazita, allanita e fluocerita. O zircão é o único acessório que ocorre tanto em g1 quanto em g2, desde as fácies menos às mais evoluídas. Este mineral não é consumido pela greisenização, processo que muda drasticamente a mineralogia original da rocha, sendo encontrado tanto em granitos quanto em greisens.

Nos zircões ($ZrSiO_4$) dos granitos g1 e g2, ocorre um aumento progressivo em UO_2 , ThO_2 , Y_2O_3 e ETR_2O_3 com a evolução magmática. Consequentemente, os zircões das fácies mais evoluídas apresentam o maior grau de metamictização. O zircão de g1 apresenta dois *trends* de enriquecimento em Y_2O_3 e ETR_2O_3 : um com $ETR_2O_3/Y_2O_3 = 0,25$ e outro com $ETR_2O_3/Y_2O_3 = 1,5$. Nos granitos g2, observa-se apenas um *trend* com $ETR_2O_3/Y_2O_3 = 0,5$. Durante a greisenização ocorre uma diminuição em SiO_2 e ZrO_2 e um aumento em Y_2O_3 e ETR_2O_3 no zircão, mostrando que este mineral não foi completamente imune ao evento metassomático.

A xenotima (YPO_4) foi encontrada apenas em greisens desenvolvidos sobre a fácies g1b. Foram identificados dois grupos

de xenotima: grupo I, com teores em Elementos Terras Raras Pesadas (ETRP) entre 14 - 18% e grupo II com conteúdos em ETRP entre 8 - 13%.

A torita ($ThSiO_4$) foi encontrada em granitos e greisens das famílias g1 e g2 sendo mais comum em g1. Foram identificados dois grupos de torita: grupo I com teores em Y e ETRP entre 4 - 7% e 7 - 13% respectivamente e grupo II com teores nesses elementos entre 1 - 5% e 2 - 6% respectivamente. A greisenização provoca um aumento nos conteúdos de Y e ETRP na torita, além da destruição parcial deste mineral.

No zircão não foi constatada a solução sólida zircão - xenotima pela ausência de P_2O_5 . Entretanto, os altos teores de ThO_2 neste mineral mostram a existência da solução sólida zircão - torita. A xenotima possui baixos teores em ZrO_2 e ThO_2 , mostrando a ausência das soluções sólidas xenotima - zircão e xenotima - torita. Os elevados conteúdos em Y_2O_3 e ZrO_2 nas toritas são explicados pela atuação das soluções sólidas xenotima - torita e zircão - torita.

Esses minerais possuem elevados teores em ETR, principalmente ETRP, sendo os principais responsáveis pela forma fracamente descendente, às vezes plana e até ascendente, dos padrões de ETRP em rocha total. Aluviões, ricos em cassiterita ou não, relacionados aos maciços graníticos da Pedra Branca e da Serra Dourada, possuem uma grande concentração de zircão rico em ETRP + Y, podendo constituir interesse econômico.

MINERALOGIA DO PERFIL DE INTEMPERISMO DO COMPLEXO ALCALINO-CARBONATÍTICO DE TAPIRA (CCAT)- MG

Maria Auxiliadora de Melo Vieira (Mestrado em Geologia - UFMG); José Marques Correia Neves

O Complexo alcalino - carbonatito de Tapira situado na cidade de mesmo nome, a 37 Km ao Sul de Araxá, ocupa área aproximada de 36 Km².

Com idade cretácica pertence ao grupo de corpos alcalinos, que bordejam a Bacia do Paranã com orientação NW-SE.

Durante seu posicionamento as rochas encaixantes (metassedimentos do Grupo Canastra) foram afetadas por fraturas radiais e fenitização.

Os principais grupos litológicos do diatrema de Tapira são: rochas ultrabásicas (piroxenitos, peridotitos e dunitos), e carbonatitos (veios ou bolsões). Em menor quantidade sienitos, traquitos e lamprófitos.

Estão preservadas no perfil de intemperismo rochas "glimeríticas" metassomáticas. Coberturas detritico-lateríticas são comuns na região.

Estudos das reservas indicam minério apatítico 740×10^6 T com teor de 8,3% de P_2O_5 ; minério de titânio (anatásio) 190×10^6 T com teor de 21% de TiO_2 e minério de nióbio 60×10^6 T de Nb_2O_5 com teor de 1,5%.

Cinco furos de sonda foram selecionados para estudos do manto de intemperismo, que alcança até 200m. Tem tonalidades castanhas, devido aos teores variáveis de argila, óxidos/hidróxidos de ferro, apatita residual e anatásio. Níveis silicosos (quartzo e tridimita) e barita estão igualmente presentes. Na parte saprolítica situam-se as jazidas de fosfato (apatita) e lítânio (anatásio).

Nos furos B/1-63, B/1-71, G-63, próximos uns dos outros em cotas semelhantes observa-se enriquecimento em Fe e Ti. Os furos E-09 e R-17, mais afastados e enriquecidos em Ca e P situam-se em níveis topográficos inferiores aos primeiros. Nos furos B/1-63, B/1-71, G-63 e E-09 o intemperismo originou homogeneidade mineralógica.

No perfil consideramos:

1 - porção "caulinítica" com óxido/hidróxido de ferro - localizado na sua parte superior com espessura média de 46m. Constituída por gibbsita (parte superior do perfil), caulinita, e goethita. Marlita, quartzo e anatásio/crandalita podem, também, ocorrer. Matéria orgânica aparece no topo do perfil.

2 - Intervalo Saprolítico - logo abaixo do anterior com espessura média de 37m. Na sua parte superior, ocorre a mineralização a anatásio (teor médio de 10%), rico em ETR e pseudomórfico da perovskita. A mineralização em apatita (teor médio de 6% a 25%), associada ao anatásio (teor médio de 2 a 6%), situa-se na parte inferior do intervalo com espessura de 6 a 29m.

Texturas e morfologias residuais de filossilicatos "primários" passam em profundidade para texturas e estruturas do material rochoso primário. Caulinita, esmectita, goethita, magnetita martitizada, quartzo, tridimita, anatásio e apatita são comuns.

3 - Na base do perfil, ocorre uma faixa com espessura variável de rochas pouco alteradas que passam às rochas frescas com sulfetos, evidenciando um ambiente redutor.

Bibliografia

- Cruz, F. F. et al. (1975) *Relatório de Pesquisa Geológica CVRD*. Vols. 1-12
- Melo-Vieira et al. (1995) *Análise do Intemperismo do Complexo Carbonatítico-Alcalino de Tapira*. V Congresso Bras. Geoquim, Rio de Janeiro
- Melo-Vieira et al. (1997) *Complexo Alcalino de Tapira - Dissertação de Mestrado 200 pp*

MINERALOGIA E QUIMISMO DO CORÍNDON DA REGIÃO DE BARRA VELHA, SANTA CATARINA

Nelson Luiz Chodur (UFPR) chodur@setuva.geologia.ufpr.br; Darcy Pedro Svisero; Silvio Roberto Farias Vlach

Neste trabalho foram analisados cristais de coríndon que ocorrem nas variedades rubi e safira, encontrados nas proximidades da cidade de Barra Velha, região nordeste do Estado de Santa Catarina. O coríndon ocorre em depósitos colúvio-aluvionares quaternários, concentrados nos flancos dos morros locais (rampas colúvias), estando amplamente distribuídos nas planícies de inundação regionais. Levantamentos geológicos realizados na região revelaram que os depósitos de coríndon estão associados ao Complexo Granulítico de Santa Catarina, onde estão presentes principalmente gnaisses granulíticos, rochas ultramáficas e quartzitos.

O coríndon apresenta-se na forma de cristais euédricos, subédricos e de fragmentos irregulares, principalmente na cor vermelha (rubi), e em menor frequência nas cores rósea, branca, cinza e preta (safiras). A granulometria dos cristais é variável podendo alcançar dimensões de até 10cm de comprimento. A maior parte dos indivíduos cristalinos exhibe formas irregulares ocorrendo subordinadamente indivíduos prismáticos, além de cristais com a forma de barrilete típica do coríndon. De um modo geral, o coríndon é opaco a sub-transparente, sem contudo impedir o seu aproveitamento como gema. Os cristais exibem partição romboédrica pronunciada em função da ocorrência de diásporo, formado por alteração do coríndon ao longo dos planos de geminação polissintética. A presença desse diásporo, por outro lado, produz um efeito óptico especial no coríndon, denominado

de efeito seda no jargão gemológico. Esse efeito é ressaltado na lapidação em cabuchão, constituindo um fator favorável ao aproveitamento do coríndon de Barra Velha.

Análises químicas realizadas na microsonda eletrônica (WDS) mostraram que o coríndon da região de Barra Velha possui teores de Al_2O_3 variando entre 94,62% a 98,56% em peso, além de valores menores de Cr_2O_3 (0,03 - 0,83% em peso) e FeO (0,12 - 0,65% em peso). Foram dosados também os elementos traços Si, Ti, Mn, Mg, Ni, Ca, Na, K e Ba, os quais mostraram valores próximos ao limite de detecção da técnica analítica. As análises mostraram que o Cr e o Fe são os cromóforos responsáveis pela cor do coríndon estudado. Assim sendo, no coríndon vermelho (rubi), o teor de Cr_2O_3 variou entre 0,55% a 0,83%; no coríndon róseo (safira rósea), essa variação situou-se no intervalo entre 0,28% a 0,43%, enquanto no coríndon branco (safira branca), a variação desse óxido foi de 0,03% a 0,04%. O teor de FeO mostrou comportamento oposto ao do Cr_2O_3 variando de 0,12% a 0,26% no rubi, de 0,28% a 0,65% na safira rósea e de 0,61% a 69% na safira branca. O ferro influi no grau de saturação da cor do coríndon, fato também evidenciado nos exemplares de coloração cinza e preta onde os teores de FeO alcançaram valores de 0,65% em peso. Análises pontuais realizadas nas faixas de alteração do coríndon (planos de partição romboédrica), confirmaram tratar-se de diásporo, cujo teor de Al_2O_3 variou desde 86% em peso até valores próximos ao do coríndon puro.

NOTAS PRELIMINARES SOBRE O MAPA GEMOLÓGICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

J. F. S. Moraes (CPRM/Recife) cprm@fisepe.pe.gov.br

A CPRM está elaborando o primeiro mapa gemológico do Estado do Rio Grande do Norte, o qual será editado numa base geológica simplificada e atualizada, escala 1:500.000. O Estado possui grande e diversificado número de ocorrências de gemas, tendo sido catalogadas até o presente 121, as quais se concentram em três regiões que constituem três distritos gemológicos: Distrito Extremo Sudoeste (DESW), Distrito Sul (DS) e Distrito Centro Sul (DCS). O DESW abrange principalmente os municípios de Tenente Ananias e Paraná, sendo encontrados no primeiro 23 pegmatitos graníticos produtores de água-marinha, distribuídos numa faixa com extensão da ordem de 15km e direção NNE, encaixados em gnaisses bandados, provavelmente do Paleoproterozóico. Os pegmatitos têm forma lenticular, dimensões variáveis, atingindo 800m de comprimento e 20m de largura, todos concordantes em direção com a encaixante e discordantes segundo o mergulho. A composição mineralógica essencial é de quartzo leitoso e acinzentado, feldspato-K róseo e biotita, e secundariamente albita, cleavelandita, muscovita, granada, amazonita, berilo e fluorita. Os pegmatitos são homogêneos mas as zonas mineralizadas em água-marinha mostram diferenciações na forma de bolsões irregulares, caracterizados pelo desenvolvimento do feldspato e biotita, bem como a presença conspícua dos minerais secundários citados. No município de Paraná era conhecida apenas uma ocorrência de esmeralda, no Sítio Pitombeiras, que atualmente encontra-se encoberta pelas águas de um açude. Mas, com o presente trabalho, já foram registrados sete indícios e ocorrências de esmeralda ao longo de um trend NNE com extensão de 10km. A

rocha hospedeira é um biotítico com espessura máxima de 8m, provavelmente resultante da transformação de um protólito ultramáfico por atividade metamórfica e pneumatolítica em zona de cisalhamento. Esta rocha inclui segregações quartzosas com berilo e esmeralda. A encaixante do biotítico é gnaiss e granitóide deformado. O DS faz parte da conhecida Província Pegmatítica da Borborema, na região limítrofe entre os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, antiga produtora de berilo, tantalita, feldspatos, caulim e minerais de lítio. O DS abrange os municípios de Parelhas, Equador e Carnaúba dos Dantas, sendo especializado em turmalinas coloridas, destacando-se as variedades azul, verde, rósea e bicolor, por vezes em cristais desenvolvidos atingindo 15cm de comprimento. Neste DS já foram catalogadas 49 ocorrências dessas turmalinas e algumas de quartzo róseo e gemas raras como euclásio róseo e lazulita. A maioria dos pegmatitos mineralizados está encaixado concordantemente no granada-biotita-xisto da Formação Seridó, do Neoproterozóico; um número menor se encontra em muscovita-quartzito e metaconglomerado da Formação Equador, do Mesoproterozóico. O DCS abrange principalmente os municípios de São Tomé, Lajes Pintada e Campo Redondo, com 19 pegmatitos mineralizados em água-marinha já cadastrados, destacando-se um trend com cerca de 20km de extensão na direção NNE. Os pegmatitos estão encaixados em gnaisses, têm dimensões variáveis e constituem-se de feldspato róseo gráfico, quartzo hialino a leitoso e enfumaçado, biotita em livros e muscovita em menor quantidade; acessoriamente podem conter albita, cleavelandita, berilo, água-marinha, granada, tantalita, schorlita e magnetita.

NOVA OCORRÊNCIA DE GRANADAS GEMOLÓGICAS NO ESTADO DE TOCANTINS

R. Wegner (Dpt. de Min. e Geol., UFPB, Campina Grande) phantom@gold.com.br; A.R. de Brito; J. Karfunkel; Banko

Em 1997 apareceram no mercado gemífero de Idar-Oberstein, Alemanha, granadas brutas oriundo, segundo as informações dos comerciantes, de Maranhão no Brasil. Tais granadas chamaram a atenção pela sua cor roxa/lilás/violeta, lembrando ametistas. As granadas foram designadas no comércio como sendo "rodolitas". Estudos do mercado das gemas do Nordeste Brasileiro (pelo Centro Gemológico do Nordeste, Campina Grande) revelaram, que a procedência dessas "rodolitas" é do sul do Estado de Tocantins, na fazenda Balisto, situada no município Peixe, a 12 km a WSW de São Valério. As "rodolitas" encontravam-se espalhadas na superfície do terreno da fazenda. Durante o ano de 1997 foram extraídas, em tal fazenda, segundo informações locais, 40-50 toneladas dessa gema. A grande maioria dos cristais, os maiores pesando 2,5 kg, possuíam ainda a forma dodecaédrica. As "rodolitas" foram marteladas no local, com a finalidade de separar os "olhos" limpos, para uma lapidação posterior. Tentativas de explorar as "rodolitas" na subsuperfície até 1,5 m de profundidade, revelaram um teor bastante baixo e diluído da gema e portanto antieconômico. Levantamentos preliminares apontam para uma origem coluvial com uma concentração posterior por processos de erosão diferencial. A ocorrência pode ser considerada como sendo esgotada (Janeiro de 1998). "Rodolitas" dessa localidade foram analisadas com microsonda ARL-SEMQ (15kv, 20nA) em Viena, Austria (F. Brandstätter) com o seguinte resultado (em wt %): SiO₂=38,0; Al₂O₃=19,6; TiO₂=<0,02; Cr₂O₃=<0,02; FeO=31,0 (todo o Fe como FeO); MnO=2,6; MgO=6,0; e

CaO=0,6. O índice de refração situa-se na ordem de 1,795±0,005 e a densidade relativa foi determinada como sendo 4,12±0,09 g/cm³. Hidden & Pratt (1898) descreveram cristais isomorfos de piropo (2/3) e almadina (1/3) de Macon County (USA), e devido a sua cor rosa/vermelha a violeta sugeriram o termo *rhodolite*. Posteriormente foram descobertas outras ocorrências, com cor e composição semelhante. Apesar de opiniões diferentes sobre o termo rodolita (Martin, 1970; Manson & Stockton, 1981; Hanneman, 1997), os resultados da presente pesquisa demonstra claramente, que não se trata de "rodolitas", entretanto de almadinas com pequeno conteúdo em magnésio e manganês. O termo "rodolita" para as gemas da ocorrência descrita deve ser portanto eliminado do mercado e substituído pelo termo correto almadina ou, simplesmente pelo termo genérico granada.

Bibliografia

- Hanneman, W. Wm. (1997): A unified system for classifying garnets. *Journ. Gemm.*,25(7):453-516.
 Hidden, W.E. & Pratt, J.H. (1898): On rhodolite, a new variety of garnet. *Amer. Journ. Sci.*, ser.4(5):294-296.
 Manson, A. & Stockton, C.M. (1981): Gem garnets in the Red-to-Violet color Range. *Gems & Gemol.*,17:191-204.
 Martin, B.F. (1970): A study of rhodolite garnet. *Journ. Gemm.*,12(2):29-36.

NOVAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A ORIGEM DO DIAMANTE DE JEQUITAI (MG)

M.L.S.C. Chaves (IGC-MHN/UFGM, Belo Horizonte) mchaves@igc.ufmg.br; J. Karfunkel; E.C. Castro

Jequitai centraliza uma área restrita de produção diamantífera (±50km²), situada na borda noroeste da Serra do Cabral (SC). Diamantes foram descobertos no local durante o século passado, sendo que Derby (1878) fez as primeiras descrições de sua geologia, considerando o "...conglomerado que fornece um cascalho grosseiro em que se encontram diamantes..." presente nas imediações do Rio Jequitai como a fonte do mineral nos depósitos aluvionares. Todos os outros estudos que se seguiram (vide Chaves 1997) concordaram com a interpretação de Derby, surgindo a tese muito difundida de que esses conglomerados, depois considerados glaciogênicos (Formação Jequitai), são diamantíferos. Seções detalhadas particularizando as áreas lavradas, demonstraram que os tilitos não poderiam ser a fonte exclusiva do diamante, além de não se encontrar qualquer evidência adicional de que essas rochas fossem mineralizadas (Chaves et al. 1994; Karfunkel, Chaves 1995). Demonstrou-se que conglomerados plio-pleistocênicos eram alimentados por material do alto da SC, onde aflora reliquiariamente o conglomerado cretácico fluvial da Formação Areado, possivelmente diamantífero e com área-fonte a leste, na Serra do Espinhaço. Portanto, não se revelou surpresa para os autores quando a COMIG iniciou a pesquisa sobre tal conglomerado, cubando importantes reservas. Em 1997, a abertura de uma nova área garimpeira em depósitos coluvionares (Lavra Itaporé), cujos diamantes foram examinados em detalhe, possibilitaram diversas conclusões sobre os diamantes de Jequitai: (1) São em geral bastante grandes (média=1,40ct) e bem selecionados granulometricamente, sendo raríssimos os menores que 0,20ct assim como os maiores que 4,0ct; (2) Ocorrem espaçadamente, demonstrando uma regularidade dos depósitos porém teores ínfimos (<0,01ct/m³); (3) Possuem preferencialmente (±92%) hábitos simples (octaedros,

rombododecaedros, transicionais) e os cristais são sempre "inteiros", apresentando alto valor comercial; (4) Mostram por vezes (±12%) uma capa-verde tênue, localizada nas ranhuras dos cristais, denunciando a abrasão desta capa no transporte fluvial; (5) Todos os cristais eram gemológicos. A excelente classificação/selecionamento dos diamantes são contrárias a uma fonte nos tilitos. O ambiente glacial é um notório agente mal-classificador de materiais. De outro modo, estes índices, juntamente com os baixos teores e a proporção formidável de cristais gemológicos, são fortes argumentos a favor de uma área-fonte distante, denotando um longo processo de seleção através do registro geológico. As capas-verdes são típicas do diamante de São João da Chapada (Diamantina), onde o Rio Jequitai possui nascentes, permitindo assim considerar aquela área como a possível paleofonte do mineral e que a paleodrenagem deste rio devia ser muito mais imponente durante o Mesozóico.

- Chaves, M.L.S.C. (1997) *Geologia e mineralogia do diamante da Serra do Espinhaço em Minas Gerais*. Tese Doutorado, IG/USP.
 Chaves, M.L.S.C. et al. (1994) Depósitos coluviais diamantíferos da região de Jequitai-Francisco Dumont, MG. *Congr. Bras. Geol.*, 38, *Bol. Res. Expandidos*, p.189-190.
 Derby, O.A. (1878) Contribuições para estudo da geologia do valle do São Francisco. *Arch. Mus. Nac.*, 4:87-119.
 Karfunkel, J.; Chaves, M.L.S.C. (1995) Conglomerados cretácicos da Serra do Cabral, MG: um modelo para a redistribuição colúvio-aluvionar dos diamantes do Médio São Francisco. *Geociências*, 14:59-72.

NOVAS OCORRÊNCIAS DE DIAMANTES NA FORMAÇÃO MONTE ALEGRE NAS PROXIMIDADES DE ITAITUBA – ESTADO DO PARÁ

Miguel M. de Souza (CPRM/Manaus) geremi@internext.com.br

As novas ocorrências aqui registradas começaram a ser garimpadas em 1995, distando 10,7 km da sede do Município de Itaituba, no Estado do Pará, com coordenadas 04°20'49,6"S; 56° 02'27,1"W e acessos através do rio Tapajós ou através da Rodovia Transamazônica. Tais registros decorrem indiretamente dos trabalhos de mapeamento geológico do Projeto Especial Província Mineral do Tapajós em execução pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Os diamantes provêm diretamente do conglomerado basal da formação Monte Alegre, datada do Carbonífero. Os folhelhos piritosos da formação Curuá (Neo-devoniano) jazem imediatamente sob o conglomerado diamantífero e servem como camada guia para as atividades garimpeiras. Com espessura próxima de 1,5m e constituído predominantemente de seixos e blocos de quartzo de até 20cm, o conglomerado portador dos diamantes não se apresenta litificado e pode até ser confundido com depósitos recentes. Blocos de calcário proveniente da formação Itaituba ajudam a distinguir os sedimentos grossos atuais, do conglomerado original da formação Monte Alegre. São lavradas estas duas litologias que aparecem no fundo das ravinas escavadas na formação Monte Alegre. A presença de ouro grosso (até 3mm), em pequena quantidade e alta pureza (96%), sugere uma origem coloidal, aglomerado por adsorção favorecida pela presença dos folhelhos negros da formação Curuá. Os diamantes têm

predominantemente a forma de octaedros; são, em torno de 75%, qualidade gema; dez por cento deles são maiores que um quilate; e consta, comprovadamente, o achado de duas pedras com 7,85ct e 7,5ct. Os quimberlitos/lamproitos fonte das gemas, provavelmente estarão nas proximidades da borda da Bacia Paleozóica Amazônica que dista hoje apenas de 14 km deste local. Em conclusão podemos afirmar que: a geologia dos diamantes deste garimpo é simples pois os mesmos estão contidos em um nível conglomerático basal da formação Monte Alegre datada do Carbonífero; os folhelhos negros piritosos da formação Curuá de idade neo-devoniana servem de guia limitante da base do conglomerado diamantífero; não foram vistos cristais quebrados de diamantes e isto leva deduzir um transporte não muito distante desde a rocha fonte até o conglomerado; a prospecção destes diamantes deve ser feita com base em mapa geológico de detalhe onde estejam os contatos geológicos entre as formações Monte Alegre/Curuá; estudos comparativos entre as ocorrências do rio Cupari (km 97 da Transamazônica), do ponto 153 do "Mapa Gemológico do Estado do Pará" e desta ocorrência aqui descrita, viriam a comprovar as assertivas acima citadas; e, o ouro ocorrente, até mesmo sob a forma de pepitas, tem origem coloidal, aglomerado sob o poder adsorvente dos folhelhos piritosos ricos em matéria orgânica.

NOVAS OCORRÊNCIAS DE SAFIRINA NO BRASIL

Maria A. Camargo (CPRM/Goiânia); Luiz Carlos Moreton; Thiers Muniz Lima & Vanderlei Antônio de Araújo

O levantamento geológico do Projeto Sudeste de Goiás (CPRM) levou à descoberta de duas ocorrências de safirina ($Mg_2Al_2O_{10}$) em rochas metamórficas de alto grau. Existem registradas na literatura geológica do Brasil apenas três ocorrências deste mineral: duas em Salvador, associadas a rochas metultrabásicas granulitizadas (Allard & Fujimori, 1966; Stormer, 1973; Stormer & Whitney, 1977) e a terceira, localizada no Paraná, relacionada a metanorito do Complexo Básico-Ultrabásico de Piên (Girardi & Ulbrich, 1978). As novas ocorrências estão presentes no Complexo Granulítico Anápolis-Itaçu, um cinturão metamórfico de alto grau, composto de rochas orto e paraderivadas. A primeira destas ocorrências está localizada a 18km a noroeste de Goiânia (GO), associada a rochas miloníticas quartzosas, intercaladas em rochas básicas e ultrabásicas granulitizadas. Estes milonitos, ricos em quartzo, possuem granulção fina a média, foliação bem desenvolvida e associação mineral representada por quartzo + sillimanita + ortopiroxênio ± safirina ± granada ± biotita. A safirina ocorre em grãos xenomórficos, vermiformes, submilimétricos, agregados e estirados, bordejados por sillimanita e/ou envolvidos por ortopiroxênio e quartzo. Mostra intenso pleocroísmo de azul celeste a cinza azulado. A segunda ocorrência está localizada a 2km a sudoeste de Damolândia (GO), associada a rochas básico-ultrabásicas granulitizadas. A rocha portadora da safirina é um metanorito, maciço, de coloração verde escura, granulção média a grossa, constituído por ortopiroxênio + cordierita + plagioclásio ± biotita ± granada ± espinélio. Uma feição marcante neste litótipo é a presença de intercrescimento simplectítico de safirina e ortopiroxênio. A safirina simplectítica apresenta-se em lamelas

paralelas, mostrando continuidade ótica com o ortopiroxênio ou em intercrescimentos irregulares, semelhantes a mirmequitos. Aparece ainda como inclusões no ortopiroxênio, cordierita e biotita, com as mesmas feições pleocróicas observadas na primeira ocorrência. As associações minerais nestas duas localidades indicam paragêneses metamórficas da fácies granulito, representadas por: a) safirina + quartzo + ortopiroxênio; b) ortopiroxênio + sillimanita ± granada ± safirina; c) plagioclásio + ortopiroxênio ± safirina ± cordierita ± granada; d) ortopiroxênio + cordierita ± espinélio ± safirina. Embora estável em amplo intervalo de condições de altas pressões e temperaturas, a safirina é um mineral relativamente raro, cuja formação depende fundamentalmente da disponibilidade de Al_2O_3 e MgO , bem como de altas razões MgO/FeO , podendo ocorrer em rochas ultramáficas portadoras de espinélio, granulitizadas (Winkler, 1977). A textura simplectítica, segundo Girardi & Ulbrich (1978) é produto de reação da quebra de fases aluminosas pré-existentes. As feições observadas dos intercrescimentos de safirina e ortopiroxênio podem ser produto de recristalização do espinélio com ortopiroxênio aluminoso de alta temperatura (Finger & Burt, 1972). A associação safirina + quartzo, encontrada na primeira ocorrência, é ainda mais rara e de especial significado, uma vez que requer um protólito de composição restrita no sistema $FeO-MgO-Al_2O_3-SiO_2$ (FMAS) e reflete condições de metamorfismo em altas pressões e temperaturas, com baixa pressão de H_2O , possíveis apenas em casos extremos do metamorfismo da fácies granulito (Kamenini & Rao, 1988).

NOVOS DADOS MINERALÓGICOS SOBRE A OCORRÊNCIA DE ZEOLITAS SEDIMENTARES DA BACIA DO PARNAÍBA UTILIZANDO MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA COM SISTEMA CRIOGÊNICO

Rômulo S. Angélica (Universidade Federal do Pará) angelica@ufpa.br; Nélio G. A. M. Rezende; Marcondes L. Costa; Jürgen Göske; Herbert Pöllmann; Hans-Georg Pankau; Peter Czurratis

Importantes ocorrências de zeolitas sedimentares foram descobertas em 1995 pela CPRM, na Bacia do Parnaíba, e desde então, diferentes trabalhos mineralógicos e geoquímicos vem sendo realizados e amplamente divulgados a nível nacional e internacional.

As zeolitas ocorrem como cimento em arenitos juro-cretácicos da Formação Corda, depositados em ambientes eólicos e flúvio-lacustre de um sistema desértico, recoberto basalitos da Formação Mosquito. Trabalhos prévios incluem: análises petrográficas, catodoluminescência, difração de raios-x, análises térmica diferencial e gravimétrica, microscopia eletrônica de varredura, além de análise total por ICP-AES. As principais zeolitas identificadas são estilbita e laumontita, podendo alcançar cerca de 20% do volume da rocha. Diferentes instituições estão envolvidas neste trabalho, destacando-se a CPRM, Centro de Geociências da UFPA e a Universidade de Halle-Wittenberg (Alemanha).

Este trabalho foi realizado nos laboratórios da firma *Oxford Instruments GmbH - Scientific Research Division*, em Wiesbaden, na Alemanha, utilizando a microscopia eletrônica de varredura (MEV) convencional, acoplada a um sistema criogênico de preparação de amostras a baixíssimas temperaturas, denominado *CT 1500 Cryotrans System for SEM*. O objetivo principal deste trabalho é a descrição dessa metodologia e os resultados preliminares obtidos com o material estudado. O MEV utilizado foi um modelo STEREOSCAN 440, da Leica-Cambridge, com Sistema de Energia Dispersiva - SED, modelo eXLII, da Link analytical ZAF4/FLS.

A técnica criogênica é especialmente destinada a análises de substâncias hidratadas e que não podem ter suas estruturas destruídas no ambiente de vácuo gerado nos MEV's. Tem enorme aplicação em botânica e medicina, na análise de plantas, fungos, alimentos, etc. Na preservação criogênica, as amostras são resfriadas a -150°C em uma câmara com atmosfera de nitrogênio e conservadas nessa temperatura, podendo ser analisadas por longo período, no vácuo, sem perda de água ou colapso da estrutura. Em substâncias inorgânicas ou minerais, essa técnica supre antiga necessidade da pesquisa mineralógica que é a análise dos materiais do ambiente supergênico, formados a baixas temperaturas e, invariavelmente, hidratados. A técnica consiste, adicionalmente, no fraturamento da amostra, dentro da câmara de resfriamento, para a melhor observação da estrutura interna do material.

No estudo em questão, destaca-se o realce obtido no aspecto textural e arranjo espacial dos cristais zeolíticos e na identificação desses minerais. A superfície dos grãos de quartzo (revestidos por película ferruginosa) passa a apresentar um padrão textural diferente (não observável, sem a criogenia) ressaltando a presença de cristais de zeolitas em hábitos aciculares ou prismáticos, desenvolvidos perpendicularmente a superfície dos grãos. Imagens ressaltando aspectos texturais foram obtidas com aumentos de até 100.000 vezes. As microanálises obtidas para as zeolitas e realizadas com o SED são resumidas a seguir: SiO_2 (71,15%), Al_2O_3 (19,38%), CaO (8,41%), K_2O (0,96%) e Na_2O (0,09%).

O CONGLOMERADO DIAMANTÍFERO DA FORMAÇÃO GRÃO MOGOL NA ÁREA DO PAPO D'EMA (GRÃO MOGOL, MG)

M.L.S.C. Chaves (IGC-MHN/UFMG, Belo Horizonte) mchaves@igc.ufmg.br; J. Karfunkel; M.S. Martins; L.H.B. Oliveira

O distrito diamantífero de Grão Mogol situa-se ao norte de Minas Gerais, na parte mediana da Serra do Espinhaço em sua porção central (SEC). Diamantes aluvionares foram descobertos nessa região em 1781 e, desde ± 1840 , rochas conglomeráticas encaixadas no espigão serrano são exploradas. Por este fato (pela primeira vez no mundo eram conhecidas rochas "primárias" contendo diamantes), diversos pesquisadores estrangeiros visitaram a área, destacando-se Helmreichen (1846). Recentemente, a área foi estudada por Chaves (1997), sendo o objetivo do presente trabalho sua continuação através do detalhamento de um dos principais sítios regionais de rochas conglomeráticas, o qual, por seu difícil acesso, nunca foi alvo de estudos dessa natureza. Repousando diretamente sobre o Embasamento Cristalino, a SEC na região constitui-se de seqüências diversas do Supergrupo Espinhaço, subdivididas nas formações Resplandecente e Grão Mogol. A provável idade dessas rochas é mesoproterozóica, estando elas metamorfizadas no fácies xisto verde. O conglomerado portador de diamantes, de origem fluvial, constitui o membro basal da Formação Grão Mogol, situado em discordância erosiva sobre depósitos eólicos da Formação Resplandecente. Capeando este conglomerado, aflora concordantemente uma outra seqüência quartzítica, com intercalações conglomeráticas, apresentando estruturas sedimentares que permitem associá-la a um ambiente fluvial braided. A localidade do Papo d'Éma caracteriza-se pela maior expressão areal da Formação Grão Mogol na região, possuindo excelentes exposições de rochas conglomeráticas, as quais foram detalhadas sedimentologicamente em três pontos distintos. A

espessura da Formação Grão Mogol no local varia entre 50-120m, sendo que seu membro basal apresenta espessuras entre 2-9m. O corpo conglomerático principal possui forma acanalada com extensão de pelo menos 2km N-S e largura com cerca de 800m (E-W). As maiores espessuras são verificadas na área central do paleocanal, onde também são notadas estratificações internas medindo 2-3m de espessura. A matriz deste corpo é quartzítica, fortemente recristalizada e, localmente, interpenetrada com os clastos. Análise estatística sobre 728 clastos demonstraram que: (a) 92% são de quartzito, os restantes compõem-se de quartzo de veio; (b) predominantemente (>85%) são arredondados ou sub-arredondados; (c) distribuem-se nas frações granulométricas matacão (2%), bloco (46%) e seixo (52%). O detalhe de um pequeno garimpo localizado no vale escavado no eixo de um sinclinal erodido revelou teor de $2,3\text{ct/m}^3$, valor este totalmente anômalo devido à própria natureza do depósito, constituindo armadilhas nos planos de fraturas que concentraram material aluvionar a partir dos conglomerados diamantíferos situados a E, W e N. A direção N-S do paleocanal conglomerático concorda com os dados de Chaves (1997) sobre uma área-fonte dos diamantes ao sul, devendo ser realçada a importância do Papo d'Éma neste contexto pela grande distribuição areal da Formação Grão Mogol e expressivos teores localizados.

Chaves, M.L.S.C. (1997) *Geologia e mineralogia do diamante da Serra do Espinhaço em Minas Gerais*. Tese Dout., IG/USP.

Helmreichen, V.v. (1846) *Über das geognostische Vorkommen der Diamanten und ihre Gewinnungsmethoden auf S.Grão Mogor*. Wien.

O ESTADO DA MINERALOGIA DESCRITIVA NO BRASIL

Daniel Atencio (IG-USP) datencio@usp.br

Antes do estabelecimento da Comissão de Novos Minerais e Nomes de Mineral (CNMNM) da Associação Mineralógica Internacional (IMA), em 1958, foram gerados aproximadamente 80 nomes novos de minerais a partir de amostras brasileiras. Atualmente, apenas cerca de 20 destes são aceitos como nomes válidos. Depois do estabelecimento da IMA, as descrições de tantalaeschynita-(Y) (1974), atheneíta (1974), isomertieita (1974), bahianita (1976), palladseíta (1977), whiteíta-(CaFeMg) (1978), whiteíta-(MnFeMg) (1978), lantanita-(Nd) (1980), minasgeraisita-(Y) (1986), parabariomicrolita (1986), arupita (1990), zanazziíta (1990), yanomamita (1994) e quintinita-2H (1997) foram publicadas após aprovação pela IMA e permanecem válidas. O mineral stiringita (1969) também foi publicado após aprovação pela IMA, mas foi desacreditado oficialmente (1992). O nome pseudo-rutilo (1966) foi introduzido sem aprovação da IMA para um mineral de várias ocorrências, inclusive o Brasil, mas nenhum dos espécimes investigados foi designado como espécime-tipo.

Este nome foi rejeitado (1968), mas subsequenteemente foi oficialmente revalidado (1994) e um espécime neotipo do Sul da Austrália foi proposto. O nome zirkelita (1895), introduzido para um mineral brasileiro, foi redefinido (1989) e o espécime-tipo novo é da Rússia. Os minerais chavesita (1958) e ferrazita (1919) foram desacreditados (1994 e 1996, respectivamente) com aprovação da IMA. O nome iridosmina (1827) foi descartado oficialmente em favor de ósmio (1991) e o espécime-tipo de ósmio é de Bornéu. Os minerais do grupo do pirocloro, riikeboerita (1963, sem aprovação de IMA) e djalmaita (1939) tiveram seus nomes mudados oficialmente para bariomicrolita e uranmicrolita, respectivamente (1977) e os espécimes-tipo permanecem do Brasil. Os nomes tantalaeschynita-(Ce) (1968), ferrohalotriquita (1969), coutinita (1980), coutinhita (1981) e neodimita (1980, 1981) foram introduzidos sem justificacão adequada e também sem aprovação pela IMA.

OBTENÇÃO DE CONCENTRADOS DE ZIRCÃO A PARTIR DE REGOLITOS: UMA COMPARAÇÃO ANALÍTICA AO MÉTODO TRADICIONAL

M. A. Carneiro (DEGEO/EM/UFOP) mauricio@degeo.ufpo.br; I. M. Carvalho Jr.; R. A. Fernandes; J. A. P. Camporez; A. S. P. Franco; H. A. Nalini Jr.; J. F. Lima; R. R. Sposito e W. M. Sauerbronn

A concentraçãõ de zircãõ é um processo oneroso, que demanda inúmeras etapas de processamento mineral. Devido às condições tropicais do país é possível encontrar relações inequívocas entre a rocha fresca e o seu regolito. Portanto, a utilização do horizonte C do perfil de alteraçãõ da rocha, pode ser uma soluçãõ contumaz na obtençãõ de concentrados de zircões para geocronologia U-Pb. Isto porque, o bateamento do regolito eliminaria as etapas de britagem e moagem da rocha fresca. Para testar este método, coletou-se amostras de rocha fresca e regolito do horizonte C em uma pedreira localizada no município de Santo Antônio do Amparo em Minas Gerais. Trata-se de um ortognaisse fanerítico, porfirítico, de coloraçãõ verde-acinzentada, onde se destacam fenocristais de K-feldspato (*augen*) com sombras de pressãõ. Em alguns pontos da pedreira, sobre a rocha fresca, é possível identificar um manto regolítico espesso, onde o horizonte C, guarda as características da rocha mãe. Após a britagem e moagem da rocha fresca, quantidades equivalentes de solo e rocha (11.455 g) foram bateados, nas dependências do LOPAG. Após o bateamento, obteve-se respectivamente, 6,4612 g de concentrado de pesados para a rocha fresca e 5,2550 g para o regolito. Retirados os magnéticos, com imã de mãõ, obteve-se, respectivamente, 1,7888g de zircãõ para o regolito e 0,9048g para a rocha fresca. Em lupa, as duas frações obtidas apresentaram características semelhantes. Os zircões do regolito foram classificados em três famílias. A primeira representa 60-

70% do concentrado total. Sãõ cristais prismáticos, fraturados de coloraçãõ acaramelada, portando inclusões opacas. Segundo Pupin (1976), os seus cristais sãõ do tipo G_1 , P_1 , P_5 , S_{20} , e D. A segunda família representa 25% do concentrado total, sãõ semelhantes à primeira família, porém com tons mais claros e em menores dimensões. Seus cristais sãõ dos tipos G_1 e P_1 . A terceira família representa 5% do concentrado total. Sãõ cristais incolores, fraturados, pequenos, de forma prismática e consequenteemente de difícil classificaçãõ tipológica. A rocha fresca também possui três famílias de zircões. A primeira perfaz 60-70% do concentrado total. Seus cristais sãõ fraturados, prismáticos e arredondados, portando inclusões opacas. Sãõ dos tipos G_1 e P_1 . A segunda família perfaz 20-30% do concentrado total, possui cristais prismáticos, caramelo-claro e apresentam inclusões. Sãõ classificados como S_5 e G_1 . A terceira família, representa 5% do concentrado total, apresentando cristais incolores, classificados como P_2 e P_3 .

Conforme exposto, é possível utilizar com eficiênciã, o manto regolítico para a extraçãõ de zircões destinados a metodologia U-Pb, uma vez que existe uma boa correspondência no número de famílias e em suas respectivas características tipológicas. Além disso, observou-se um maior rendimento quantitativo na etapa de processamento mineral.

PUPIN, J.-P. 1976. Universidade de Nice, tese de dout., 379p.

OCORRÊNCIA DE MINERAIS DE PGE E SUA RELAÇÃO COM O OURO DOS DEPÓSITOS DE CAUÊ E CONCEIÇÃO - ITABIRA, MG

Kwitko, R. (CVRD) kwitko@cverd.com.br & Galbiatti, H.F.

Foram caracterizadas ocorrências de PGE associados ao ouro em depósitos de Jacutinga de Itabira, minas de Cauê (corpos X, Y, NW, Aba Norte e Aba Leste) e Conceição (corpos Central e Lico). O ouro amostrado apresentou contribuições variáveis de Pd, Ag e Cu na liga de Au, nunca ultrapassando os 8%, com teores médios de 1,10%, 0,64% e 0,55%, respectivamente. Uma exceção é o corpo Aba Norte, onde não foi verificado Pd em liga com Au, apesar de existir na geoquímica do minério.

Apesar de grande heterogeneidade da química mineral do ouro, o corpo X apresenta em geral maiores teores de Pd e Cu, enquanto o corpo Aba Leste comporta os maiores teores de Pt. Pode-se observar em geral uma proporcionalidade direta entre Pd e Cu em liga com Au, e inversa entre estes e Ag. A platina raramente ocorre em liga com Au, mas aparece formando seus próprios minerais ou como Pt nativa.

Os minerais de PGE estudados incluem espécies com Pd (paladseite - Pd₁₇Se₁₅, isomeriteíta - Pd₁₁Sb₂As₂ e Pd nativo) e com Pt (hongshiíta - PtCu e Pt nativa). Foi verificada solução sólida completa de hongshiíta com tetraauricuprita (AuCu). Esta última, porém, é de ocorrência muito mais restrita que as demais fases. Os termos intermediários de (Pt,Au)Cu não recebem denominação formal em literatura. A Hongshiíta não tem sua estrutura perfeitamente definida, característica a ser elucidada com estudos atualmente desenvolvidos em DRX por R. Kwitko e L. Cabri (Canmet).

Foram observados neste estudo minerais de Pt nos dois corpos de Conceição e de Pd em dois corpos de Cauê (Central e Aba Leste) e um de Conceição (Lico), o que não invalida a existência desses minerais nos demais corpos dos depósitos. A ocorrência de minerais de Pt em associação a Pd nativo em Conceição demonstra que a seletividade na estabilização de minerais de platinóides não é via de regra, podendo coexistir minerais de Pd e Pt na mesma paragênese. Dados de geoquímica dos corpos de minério corrobora com este fato.

Os estudos de química mineral, associação mineralógica e morfologia de partículas de ouro, especialmente de amostras do corpo Y de Cauê, permitem as seguintes sugestões quanto à gênese da associação Au-PGE:

Precipitação de fases auríferas e de platinóides intersticialmente a magnetita, e de forma concomitante ao crescimento de hematita, em especial nas interfaces com níveis magnéticos. Isso evidencia um processo de precipitação a partir de um fluido oxidante, com Eh no *buffer* hematita/magnetita;

alteração supergênica, responsável pela estabilização das fases de Pd e Pt nativas como capeamentos e venulações nos minerais de PGE, através da lixiviação seletiva dos cátions As, Sb, Se e Cu. As fases auríferas também mostraram um aumento na razão Au/(Au+Cu+Pd+Pt) em venulações e bordas de partículas, possivelmente devido ao mesmo processo de lixiviação seletiva. Intercrescimentos de ouro e platinóides com massa de Fe-hidróxidos atestam o processo.

OCORRÊNCIAS DE RUBI ASSOCIADAS AOS PLÁCERES DIAMANTÍFEROS DA REGIÃO DE FRANCA (SP), NA BACIA DO PARANÁ

Leila Cristina Perdoncini (Doutoranda, IGCE - UNESP, Rio Claro) leilacp@caviar.igce.unesp.br; Antenor Zanardo; Sebastião Gomes de Carvalho; Norberto Morales; Carla Claro

As principais áreas diamantíferas da região de Franca (SP) são aluviões e terraços que ocorrem nas bacias dos rios Sapucaizinho, Canoas e Santa Bárbara, onde afloram rochas fanerozóicas da Bacia do Paraná e rochas do embasamento pré-cambriano. Associadas ocorrem, ainda, concentrações auríferas, turmaliníferas e de corindon.

O embasamento é representado pelos metassedimentos do Grupo Araxá-Canastra, enquanto que as rochas fanerozóicas compreendem sedimentos fluvio-glaciais da Formação Aquidauana (Permiano), arenitos fluvio-eólicos da Formação Pirambóia (Triássico), arenitos eólicos da Formação Botucatu (Triássico), derrames basálticos e *sills* da Formação Serra Geral (Juro-Cretáceo) e lamitos, arenitos lamíticos, arenitos conglomeráticos e conglomerados do Cretáceo-Eoceno (correlatas da Formação Itaqueri?). São recobertos por depósitos eluviais, coluviais e aluviais, constituídos de sedimentos inconsolidados lateritizados (Cenozóico), com indícios de atuação de mais de um ciclo climático ou tectono-climático, tendo sido apontados como principais portadores das mineralizações diamantíferas.

Associados a essas mineralizações ocorrem calcedônia, quartzo em paliçada, gorceixita+goethita, crisoberilo, goethita+quartzo, cianita, rutilo, granada, ágata, ilmenita, magnetita, granada, sílex, zircão, apatita, estauroilita, limonita, itabirito, basalto, arenito, arenito silicificado e quartzito. Apesar dessa assembléia mineralógica ser comum na maioria das ocorrências diamantíferas, ela abrange minerais formados por processos genéticos diferentes daqueles que geraram as fontes primárias de diamantes. Dentre estes, crisoberilo, rutilo, magnetita, sílex impregnado de óxido de Ferro e,

secundariamente, ilmenita, turmalina, corindon e granada são os principais satélites ou minerais acompanhantes de diamantes identificados pelos garimpeiros.

Nesse contexto, na bacia do rio Sapucaizinho, foi encontrado corindon, na variedade rubi, com cristais facetados a subarredondados, com granulometria de até 3 a 4 mm e coloração vermelha transparente a semi-transparente. Essas características conferem às pedras a qualidade de gema, passíveis de serem lapidadas, o que, juntamente com o ouro e a turmalina associados, aumentaria o potencial econômico dos depósitos.

Dados bibliográficos mostram que a formação de corindon dá-se em rochas ricas em alumínio, podendo ser encontrado como produto de metamorfismo de contato e regional, em pegmatitos, xenólitos presentes em rochas eruptivas, rochas magnesianas básicas e em peridotitos, sienitos, basaltos, gnáisses, xistos, rochas ígneas intrusivas, entre outros.

A ocorrência de corindon nos pláceres diamantíferos indica contribuição das rochas do Grupo Araxá-Canastra, onde sua presença também é conhecida, apontando como área-fonte os kimberlitos do Alto Paranaíba. Entretanto, esse fato pode indicar a atuação de diferentes ciclos sedimentares na formação desses depósitos, erodindo rochas de diferentes gêneses (incluindo as do embasamento pré-cambriano e da Bacia do Paraná, ou os sedimentos proterozóicos mineralizados a diamantes, tais como os das formações Ibiá, Jequitai), como é observado nas mineralizações diamantíferas do Estado do Paraná (rio Tibagi), onde a superimposição de vários ciclos sedimentares colocou lado a lado minerais (diamante e ouro) gerados por processos genéticos distintos.

OPALA C EM GEODOS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Ricardo Decker da Cruz (Mineral do Brasil) pcesars@degeo.ufop.br; Paulo César Souza; Ester Figueiredo de Oliveira

Um estudo realizado em dezenas de geodos com ágatas, extraídos de várias ocorrências do Rio Grande do Sul, utilizando técnicas como difratometria de raios X, microscopia ótica e eletrônica, espectroscopia no infravermelho, ATG e ICP - AES, permitiu agrupar os geodos em três tipos bem definidos de preenchimento (grupos I, II, III), diferenciando entre eles características tanto estruturais como geoquímicas (Decker Cruz 1997).

As ágatas dos grupos I e II são compostas basicamente por fibras de quartzo. Microscopicamente, as fibras das amostras do Grupo I, formam arranjos paralelos ou plumosos e o bandamento macroscópico é bem definido e concêntrico, com bandas de cores variadas, alternadas com bandas esbranquiçadas, ou que mostram variações na translucidez. As amostras do Grupo II, também compostas por fibras de quartzo, em microscopia ótica, mostram arranjos predominantemente radiais e o bandamento macroscópico, quando presente, é difuso e exibe cores em tons amarelados.

O Grupo III é formado por ágatas com fibras mais finas relativamente às dos grupos I e II, em microesferulitos, com arranjos plano-paralelos, constituindo macroscopicamente um bandamento uruguai, com bandas brancas a branco amareladas, de aspecto leitoso, que podem ocorrer associadas com calcedônia.

As camadas brancas ou branco amareladas, em bandamento paralelo, quando submetidas a difratometria de raios X, revelam tratar-se de cristobalita ($d = 4.079$, $l=100$) com picos secundários de tridimita ($d = 2.480$, $l=40$). Sob infravermelho, estas amostras, quando observadas na região do espectro compreendida entre 4000 cm^{-1} e 3000 cm^{-1} , evidenciam uma concentração relativa de

água maior quando comparadas a outras onde não se observa aquele tipo de banda. Submetidas a análises termogravimétricas revelaram um teor de água próximo a 1,5 %.

Na região entre 1600 cm^{-1} e 400 cm^{-1} , o número e a posição das bandas observadas, são bastante diferentes daquelas do quartzo e também não mostram o padrão de opala A (Jones & Segnit, 1971). Essas diferenças são evidenciadas, principalmente, pela presença das bandas em 790 cm^{-1} e 620 cm^{-1} .

Comparando os espectros destas amostras com os de outras formas polimórficas de SiO_2 , verifica-se que a banda em 620 cm^{-1} é característica da cristobalita (Miehe & Graetsch 1992). Por outro lado, a sua intensidade relativa é menor quando comparada àquele polimorfo. Este resultado está de acordo com os difratogramas de raios X, que, aliados a aspectos morfológicos e estruturais permite caracterizar as amostras analisadas como opala C.

Bibliografia

- DECKER CRUZ, R. 1997. *Caracterização Mineralógica, Estrutural e Geoquímica das Ágatas do Rio Grande do Sul e as Técnicas Industriais de Tratamento de Cor. Ouro Preto*. 87 p. (Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto).
- JONES, J. B.; SEGNI, E. R. 1971. The nature of opal - nomenclature and constituent phases. *J. Geol. Soc.*, 18(1):57 - 68.
- MIEHE, G.; GRAETSCH, H. 1992. Crystal structure of moganite: a new structure type of silica. *Eur. J. Mineral.* 4:693 - 706.

ORIGIN OF COLOR IN TOURMALINES FROM ARAÇUAÍ, MINAS GERAIS, BRAZIL

Cristiane Castañeda (doutoranda/UnB) cris@degeo.ufop.br; Antônio Carlos Pedrosa-Soares

Brazil is well known as a producer of gem quality tourmalines in various colours. The origin of color in tourmalines have been extensively investigated. Nevertheless, it remains questions about the role of ions and related processes that act as coloring agents. Most colors are determined by small amounts of transition elements. In particular, blue and green colors have been attributed to various processes involving both Fe^{2+} and Fe^{3+} ions. Cr^{3+} and V^{3+} were identified as coloring agents in green dravite and uvite but never in elbaite. Twenty five cristal fragments, representative of green, blue, black and pink color range of tourmaline were studied in detail. These specimens were collected in different internal units of complex zoned pegmatites from Araçuaí District. This work focuses on the analysis by electron microprobe and Mössbauer spectra of tourmaline crystals. Above all, the twenty Mössbauer spectra (MS) in the range 80 - 485 K were obtained from powdered tourmaline samples. Electron microprobe analyses show that these tourmalines contain very low Ti, V and Cr, and have Fe, Li and Mn as major transition-element components. The analyses were performed at seven or more random locations on each sample. The unit-cell parameters and partial composition of the

these samples show that at about 50% of samples are closer to schorl, whereas the remaining are closer to elbaite. The spectra of the green and blue samples indicated that the ferrous ions are distributed to both Y and Z sites, but most of the Fe^{2+} ions must be located in the Y site. It is also interesting to note that amounts of Fe^{3+} were detected only in blue specimens. For the black samples a second contribution had to be included. This component was associated with the iron atoms in a mixed valence state. According to their compositional variations and the MS signature, undoubtedly iron is a important chromophorous of green, blue and black tourmalines. However, the green and blue color are defined by the Mn/Fe^{2+} ratio instead of the absolute iron content. The blue tourmalines seem to be related also to the Fe^{3+} values. On the other hand, the darkness color is due to the presence of iron with intermediate valence state. Electron microprobe analysis of pink elbaite indicate that they have Mn content of less than 5% and minor Fe content. No other chromophorus element was present. The color of these tourmalines is related the presence of Mn rather than the variation of the Mn/Fe ratio.

PARAGÊNESES MINERALÓGICAS SINGULARES NO PEGMATITO ALTO SERRA BRANCA, SANTO ANTÔNIO DO SERIDÓ, PARAÍBA

R. Wegner (DMG/UFPb, Campina Grande) phantom@gold.com.br; M.L. Oliveira; W. Schuckmann; J. Karfunkel; M.L.S.C. Chaves

O pegmatito Alto Serra Branca está inserido no contexto da Província Pegmatítica da Borborema, sendo explorado desde a década de 1940 principalmente para tantalita. Localiza-se no município de Santo Antônio do Seridó, a cerca de 9 km a SW da localidade de Pedra Lavrada, Estado da Paraíba. O corpo tem direção N80°E e mergulho subvertical, estando encaixado em biotita xistos, e possui espessuras variando entre 20 e 25 m. Além de sua composição de quartzo-microclínio-muscovita-ambligonita e diversos minerais acessórios (columbita-tantalita, schorl, berilo, elbaíta e minerais de urânio), ocorrem "blocos" isolados de dois diferentes fosfatos primários: trifilita e triplita. Esses "blocos", de até várias toneladas de peso, encontram-se na parte central do pegmatito. Tal diferenciação de fosfatos primários de ferro e manganês em um mesmo corpo pegmatítico representa um caso bastante singular. Ambos formam amplas e distintas paragêneses de fosfatos secundários, a maior variedade relacionada à triplita. A partir da trifilita, ocorrem: hureaulita em cristais euédricos, muitas vezes perfeitos, barbosalita esporadicamente em pequenos cristais e tavorita, além de incrustações de purpurita-heterosita, às vezes acompanhadas por rockbridgeíta-frondelita e óxidos de manganês. Outras aglomerações, de aparência compacta e de coloração escura, revelaram-se como uma paragênese rara: lipscombíta, robertsíta e zwieselita, com o predomínio do último. A identificação foi feita através de difratometria de raios-X na UFPA.

A lipscombíta possui cor marrom esverdeada, e a robertsíta ocorre na cor vermelha escura, em pequenas placas. A zwieselita, na forma de grãos escuros, anédricos, é pela primeira vez registrada como ocorrência secundária originando-se da trifilita. Associados aos fosfatos primários ocorre uma paragênese de fluoretos raros (em frequência decrescente): pacnolita, colquiriíta, ralstonita e carlhintzeíta. Os minerais colquiriíta e carlhintzeíta, em cristais perfeitos, representam a primeira ocorrência registrada no Brasil e a segunda no mundo. A pacnolita, em cristais euédricos de até 5mm, encontra-se freqüentemente com uma ampla gama de outros minerais nas fissuras da triplita. A colquiriíta é caracterizada por seu brilho "apagado" devido ao seu baixo índice de refração, também ocorrendo em fissuras da triplita como pequenos cristais trigonais de até 1mm, representando portanto uma raridade mineralógica. É acompanhada por criptomelano, eosforita-childrenita e bermanita. A ralstonita aparece em cristais octaédricos isolados, inferiores a 1mm, de superfície corroída, acompanhada apenas por criptomelano. A carlhintzeíta, o mais raro desses fluoretos, ocorre em cristais perfeitos (permitindo pela primeira vez análises estruturais deste mineral) com tamanho menor que 1mm, associados à apatita. Os dados apresentados realçam a importância mineralógica do pegmatito Alto Serra Branca, bem como seu potencial para minerais raros e materiais gemológicos.

PILSENITA ASSOCIADA À MINERALIZAÇÃO AURÍFERA DO CÓRREGO CRIMINOSO-GO

Raquel Franco de Souza (UFRN) raquel@geologia.ufrn.br; Toshio Mizuta

Análises qualitativas e quantitativas foram efetuadas em minerais portadores de telúrio associados à mineralização aurífera do Córrego Criminoso-GO, através de micro-sonda eletrônica (JEOL tipo JXA-5). As análises quantitativas foram realizadas nas condições de 25 kV e corrente de 0.2 nA em Zn_2SiO_4 . Os padrões, linhas de raio-X e cristais analisadores utilizados foram Bi ($L\alpha_1$ -LiF), Te ($L\alpha_1$ -PET), Au ($L\alpha_1$ -LiF), Sb ($L\alpha_1$ -PET) e Ag ($L\alpha_1$ -PET) puros, bem como $CuFeS_2$ para Cu ($K\alpha_1$ -LiF) e S ($K\alpha_1$ -PET), e PbS para Pb ($L\alpha_1$ -LiF).

Análise de 3 amostras mostraram a composição em peso como sendo: Bi 65.77-62.02-65.58%, média 64.45%; Pb 1.37-4.74-0.80%, média 2.30%; Ag 0.00-0.00-0.03%, média 0.01%; Te 31.82-31.92-32.99%, média 32.24%; S 0.09-0.55-0.13%, média 0.26%; Cu 0.07-0.09-0.10%, média 0.09%; soma 99.12-99.32-99.64%, média 99.36%; Sb e Au não foram detectados. A fórmula estrutural aproximada $(Bi_{3.55}Pb_{0.13}Cu_{0.02})_{3.70}(Te_{2.91}S_{0.09})_{3.00}$ foi calculada baseada em total de 7 átomos por fórmula unitária.

Ozawa e Shimazaki (1982) propuseram que, para os teluretos de bismuto com a fórmula Bi_4Te_3 , fosse desconsiderado o nome wehrlita (Huot, 1841) e recuperado o nome pilsenita (Kenggot, 1853). A proposta foi aprovada pela Comissão em Novos Minerais e Nomes de Minerais (I.M.A.). Assim, o mineral identificado neste estudo com fórmula estrutural muito próxima à fórmula ideal Bi_4Te_3 , é chamado pilsenita e como a composição em peso de Pb varia entre 0.80 e 4.74%, a fase é denominada como pilsenita portadora de Pb.

A pilsenita foi identificada em seções polidas de amostras de rocha, ocorrendo em microfaturas, na maior parte das vezes em associação íntima com ouro e galena (?), formando algumas vezes intercrescimentos orientados com estes minerais, e em coexistência comum com um mineral denominado "Mineral A" $(Bi_{2.71}Pb_{0.35}Cu_{0.02}Ag_{0.01})_{3.08}(Te_{2.41}S_{1.59})_{4.00}$; galena está exclusivamente associada à pilsenita (Lima et al., 1996 a,b). A pilsenita é preta, com brilho metálico, apresenta boa clivagem e baixa dureza. Ao microscópio ótico, é branca e fortemente anisotrópica, com refletividade mais elevada que a do "Mineral A" a ela associado. Este, por sua vez, é cinza claro, com alta reflectância e anisotropismo fraco.

Referências Bibliográficas

- HUOT, J.J. (1841) *Manual de Minéralogie*, Paris, 1, 188p.
 KENNGOT, G. A. (1853) *Ubersichte der Resultate Mineralogischer Forschungen*. Vienna.
 LIMA, R.F.S.; MIZUTA, T.; ISHIYAMA, D.; FUJITA, T. (1996 a) Tellurium-bearing minerals in Córrego Criminoso area, Goiás State, Brazil. Report of the Research Institute of Natural Resources, Mining College, Akita University, n. 61, p. 1-16.
 LIMA, R.F.S.; LENHARO, S.L.R.; MIZUTA, T.; BORN, H. (1996 b) Minerais Portadores de Telúrio Associados à Mineralização Aurífera do Córrego Criminoso, GO. Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, Volume 3, p. 40-43.
 OZAWA, T.; SHIMAZAKI, H. (1982) Pilsenite re-defined and wehrlite discredited. *Proc. Japan Acad. Ser. B*, 58, p. 291-294.

PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES GEOLÓGICAS DO SIMS (SECONDARY ION MASS SPECTROMETER)

Akihisa Motoki (UERJ) motoki@uerj.br; Thais Vargas; Hisayoshi Yurimoto; Takuya Kunihiro

As análises químicas de uma pequena área da superfície de uma espécie de mineral, determinada em unidade de micrômetros, denominadas "spot chemical analyses", são realizadas com auxílio da microsonda eletrônica, para esclarecer a heterogeneidade química de minerais, tais como zoneamento químico, crescimento secundário, lamela de exsolução, etc. Entretanto, tais tipos de análises para razão isotópica, "spot isotope analyses", eram difíceis de serem realizadas pelos espectrômetros de massa do tipo convencional. O aparelho denominado SIMS representa o espectrômetro de massa para íons secundários, e possibilita análises de uma pequena área (1 micrômetro de diâmetro). No Department of Earth and Planetary Science, Tokyo Institute of Technology, encontra-se um aparelho SIMS considerado como um dos mais desenvolvidos do mundo, que está em fase final de montagem e regulação para uso convencional, e em desenvolvimento para leitura bidimensional. No uso pioneiro, o SIMS era calibrado para alta sensibilidade, porém, baixa resolução isotópica. Ele era destinado exclusivamente para datações radiométricas de U-Pb em zircão ($ZrSiO_4$), foi denominado SHRIMP (Sensitive High Resolution MicroProbe). As datações U-Pb com o auxílio do SHRIMP possibilitaram a determinação da idade radiométrica de uma pequena área dentro de um grão de zircão. Tais estudos revelaram, nestes últimos 10 anos, a existência de importantes eventos geocronológicos precambrianos, que eram mascarados pelos eventos mais novos, sobretudo no caso das rochas submetidas a mais de um metamorfismo. Portanto, hoje em dia, todos os argumentos geocronológicos sobre rochas de idade

superior a 1 Ga adotam as idades determinadas pelas "spot isotope analyses". O aparelho SIMS, inclusive o SHRIMP, realiza análises isotópicas em "spot" através do seguinte procedimento: Um dispositivo lança um feixe de íons de oxigênio com diâmetro micrométrico na superfície da espécie a ser analisada, e a partir do local bombardeado surgem íons de elementos constituintes do mineral, cujo fenômeno é denominado "spattering". Estes íons são analisados pelo espectrômetro de massa. Ao contrário do SHRIMP, o SIMS calibrado para alta resolução isotópica apresenta baixa sensibilidade, e tal tipo de SIMS é aplicável para análises de vários outros elementos e isótopos, sobretudo para os elementos principais dos minerais. Portanto, a aplicação é mais ampla, não sendo limitada para datações U-Pb. O SIMS do Tokyo Institute of Technology está em desenvolvimento para realizar análises isotópicas bidimensionais, através da varredura do feixe de oxigênio na superfície da espécie, obtendo-se uma imagem da heterogeneidade de determinados isótopos. O SIMS deste tipo, um microscópio isotópico, já está em funcionamento parcial, e é capaz de visualizar o processo de crescimento dos minerais em isótopos e análises isotópicas de inclusões, que fornecem informações relativas aos fenômenos que ocorrem durante a subducção do "slab", e ascensão da pluma. Mediante o convênio científico internacional entre o Departamento de Mineralogia e Petrologia Ígnea da UERJ e a instituição acima citada, o SIMS será utilizado para o esclarecimento da história do resfriamento do Planeta Terra por meio de análises de inclusões em Cr-espinélio de komatiitos.

QUIMISMO DAS ESMERALDAS BRASILEIRAS

JÚLIO CÉSAR-MENDES (DEGEO/EM/UFOP) julio@degeo.ufop.br

Até a década de 60, a esmeralda (variedade de berilo - $Be_3Al_2Si_6O_{18}$) era definida pela presença do cromo como causador de cor. Na primeira ocorrência de esmeralda brasileira, em Salininhas (Bahia), o íon corante era o vanádio. Depois descobriram-se esmeraldas no Brasil onde os íons cromóforos eram o cromo, vanádio e ferro. A partir disto, a esmeralda passou a ser definida apenas como uma variedade de berilo que apresenta uma coloração verde-grama, independente do íon cromóforo.

Além de ocorrências como as de Bonsucesso e Alfié-MG e Mara Rosa-GO, aconteceram várias descobertas de jazidas de esmeraldas no Brasil, como Carnaíba-BA (1963), Mina Belmont-MG (1977), Campos Verdes/Santa Terezinha de Goiás-GO (1981) (César-Mendes 1989), Socotó-BA (1983), Capoeirana-MG (1988), Canta Galo-MG (1995) (César-Mendes et al. 1997), Toco-MG (1996), e Monte Santo-TO (1997) (César-Mendes & Ferreira Jr. 1998).

O problema atual é definir o quimismo destas esmeraldas e tal qual é feito com inclusões cristalinas, utilizá-lo para saber a sua procedência. Nas esmeraldas mineiras os cromóforos Cr_2O_3 , V_2O_5 e FeO variam em Canta Galo, respectivamente de 0,06 a 0,58, 0,00 a 0,04 e 0,30 a 0,33 (Carvalho & César-Mendes 1998); em Itabira de 0,19 a 0,42, 0,00 a 0,05 e 0,74 a 0,95 e no Garimpo do Toco de 0,00 a 0,044, 0,00 a 0,025 e 0,267 a 0,388. Nas procedentes da Bahia, em Carnaíba os valores de Cr_2O_3 e FeO variam de 0,00 a 0,74 e 0,52 a 0,84 e V_2O_5 é sempre 0,00 e nas de Socotó, o Cr_2O_3 de 0,15 a 0,68; o FeO de 0,32 a 1,96 e o V_2O_5 é 0,00 (Schwarz 1987). Nas esmeraldas do

centro-oeste, em Campos Verdes, os cromóforos Cr_2O_3 , V_2O_5 e FeO variam de 0,36 a 1,35, 0,02 a 0,12 e 0,99 a 2,67; em Mara Rosa de 0,865 a 1,394, 0,181 a 0,249 e de 1,177 a 1,490 e em Monte Santo de 0,23 a 0,37, 0,00 a 0,09 e de 1,12 a 1,87% em peso.

Concluindo, pode-se afirmar a partir dos dados de análises químicas citados que, as esmeraldas brasileiras podem ser divididas em três grupos maiores: as esmeraldas mineiras, as baianas e as do centro-oeste.

Referências Bibliográficas

- CARVALHO, L. M. & CÉSAR-MENDES, J. - 1998 - A esmeralda da Jazida Canta Galo, Nova Era, Estado de Minas Gerais. In: CONG. BRAS. GEOL., 35, BH (no prelo).
- CÉSAR-MENDES, J. - 1989 - Aspecto mineralógicos, geológicos e econômicos da esmeralda de Santa Terezinha de Goiás. Dissertação de Mestrado, IGc/USP, 163p.
- CÉSAR-MENDES, J. & FERREIRA JR., P. D. - 1998 - Os Garimpos de Monte Santo, Estado do Tocantins: uma nova descoberta de esmeralda no Brasil. REM (no prelo).
- CÉSAR-MENDES, J.; LOPES, P. H. S.; INNOCENTINI, M. D. M. - 1997 - Uma nova ocorrência de esmeraldas no Garimpo do Toco, Município de Nova Era, Estado de Minas Gerais. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 9, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto, SBG, 14: 130-131.
- SCHWARZ, D. - 1987 - Esmeraldas - Inclusões em gemas. Imprensa Universitária/UFOP, 439p.

RESULTADOS PRELIMINARES DO TRATAMENTO TÉRMICO DOS BERILOS DE CAMPOS VERDES, ESTADO DE GOIÁS, BRASIL CENTRAL

João Henrique Wustrow Castro (CPGQ, Laboratório de Gemologia, IG, UFRGS, Porto Alegre, RS) labgem@if.ufrgs.br; Gênova Maria Pulz; Pedro Luis Juchem; Tânia Mara Martini Brum; Luis José Homem D'el-Rey Silva-; Leonel Barros Neto

Testes experimentais de aquecimento foram realizados em cristais de berilo azul e verde, provenientes do distrito esmeraldífero de Campos Verdes (Estado de Goiás), a fim de modificar a cor, melhorar a transparência e intensificar a tonalidade destes minerais. Na primeira etapa do testes, os minerais foram agrupados em populações de acordo com a similaridade de suas propriedades físicas (cor, tonalidade, transparência, fraturas e inclusões sólidas). Espectogramas de infravermelho com transformação de Fourier (FTIR) obtidos nas distintas populações de berilo registraram as vibrações das moléculas de H₂O e CO₂, que ocorrem nos canaliculos estruturais destes minerais. Além destes voláteis, nos espectogramas de infravermelho das amostras de berilo azul também apareceram os picos do CH₄.

Em seguida, fragmentos desses minerais foram colocados em cadinhos de porcelana aquecidos num forno tipo mufla (equipamento EDGCON[®], modelo F1800), empregando temperaturas de 200 a 1000 °C, por intervalos variáveis de 1 a 72 horas para cada temperatura, sob 1 atm.

Entre 400 e 600 °C, independente dos intervalos de tempo utilizados, os fragmentos de berilo verde apresentaram um escurecimento de sua cor durante o processo de aquecimento. Contudo, após o resfriamento à temperatura ambiente, os fragmentos de berilo verde readquiriram sua cor e tonalidade original. Ao passo que, os fragmentos de berilo azul tratados sob as mesmas condições mostraram um leve escurecimento, o qual foi preservado após o resfriamento.

Os testes de aquecimento acima de 700 °C, que perduraram por mais de 4 horas, conferiram uma cor branca leitosa a todas as amostras de berilo, a qual permaneceu imutável após o resfriamento. Verificou-se que estes grãos esbranquiçados se tornaram muito frágeis, decompondo-se facilmente ao serem pressionados com o estilete manual.

Também foram realizados testes de aquecimento dos fragmentos de berilo verde na chama, colocando-os num tubo de ensaio que foi aquecido no bico de Bunsen, em intervalos de 3 a 15 minutos. Os fragmentos adquiriram uma matiz azulada nos três primeiros minutos de aquecimento e, em seguida, escureceram.

Os resultados obtidos são preliminares, mas já mostram que os fragmentos de berilo azul e verde são susceptíveis ao tratamento térmico, o qual é capaz de promover mudanças tanto na cor e como na tonalidade destes minerais. Para o berilo verde, as mudanças foram metaestáveis abaixo de 600 °C, independente do tempo de aquecimento utilizado, pois as amostras readquiriram sua cor e tonalidade original após o resfriamento. Acima de 700 °C, a cor branca permaneceu estável, mas o escapamento dos voláteis (principalmente de H₂O e CO₂) produziu fissuras internas que conferiram o aspecto leitoso às amostras. Novos testes estão sendo desenvolvidos, usando diferentes intervalos de temperatura e pressão, a fim de identificar e controlar os fatores que podem promover a alteração da cor destes minerais.

ROBERTSITA, MITRIDATITA E CACOXENITA NO PEGMATITO SAPUCAIA, GALILÉIA, MG

Monalisa Horvath (IG- USP) mhorvath@hotmail.com; Daniel Atencio

A mina de Sapucaia, situada no município de Galiléia, a 60km de Governador Valadares e a 255km de Belo Horizonte, próximo à fronteira entre Minas Gerais e Espírito Santo, no vale do rio Doce, a leste do estado de Minas Gerais, tem sido um importante produtor de muscovita e berilo, que são extraídos de diferentes zonas de um pegmatito de forma ovalada. Na zona central, essencialmente composta por quartzo, pertita, muscovita e berilo, existe um corpo irregular de trifilita de várias centenas de toneladas, que foi parcialmente alterado hidrotermalmente e por intemperismo.

Como resultado, formou-se uma assembléia de fosfatos raros, sete dos quais foram identificados neste depósito como novas espécies: frondelita, faheyita, moraesita, avelinoíta, barbosalita, tavorita e lipscombita. A identidade entre avelinoíta e cyrilovita foi posteriormente confirmada.

Alguns dos outros fosfatos identificados são: apatita, bermanita, childrenita, gordonita, heterosita, hureaulita, leucofosfita, fosfossiderita, montebbrasita, roscherita, saleeíta, strengita, variscita, vivianita, dufrenita, ferrisicklerita, lazulita,

sabugalita, rockbridgeíta, wardita, scorzalita, herderita, fosfuranilita, autunita, jahnsita, arrojadita, augelita, berlinita, strunzita, um mineral semelhante a kidwellita, um fosfato de zinco não determinado especificamente e um fosfato metamítico, somando-se a estes alguns fosfatos ainda não identificados.

Novos estudos permitiram identificar por difração de raios X e EDS os fosfatos robertsita, mitridatita e cacoxenita, além de cassiterita, criptomelana e litioforita. A robertsita, Ca₃Mn₄(PO₄)₄(OH)₆.3H₂O, apresenta-se nas cores preta, verde e cinza, hábitos maciço, granular e terroso; a mitridatita, Ca₃Fe₄(PO₄)₄(OH)₆.3H₂O, tem cores cinza e preta, com hábitos maciço e terroso; a cacoxenita Fe₄(PO₄)₃(OH)₅, apresenta-se na cor amarela, com brilho fosco e hábito terroso. Esses minerais associam-se a membros da série rockbridgeíta-frondelita. Criptomelana, KMn₈O₁₆, apresenta-se na cor cinza, com brilho metálico e hábitos botrioidal, mamelonar e maciço; cassiterita SnO₂, na cor preta, apresenta brilho metálico e hábito maciço; litioforita, (Al,Li)MnO₂(OH)₂, na cor cinza, tem brilho metálico e hábito botrioidal.

SULFATOS SECUNDÁRIOS (EPSOMITA E THENARDITA) EM SEDIMENTOS DO SUBGRUPO ITARARÉ (GRUPO TUBARÃO) NO ESTADO DE SÃO PAULO

Sibele Ezaki (IG-USP) sibeleezaki@hotmail.com; Armando Márcio Coimbra; Sílvia Cristina Benites Gonçalves; Daniel Atencio

Ocorrências de minerais salinos foram registradas em pedra e exposição natural, respectivamente, nos parques dos Varvitos (Itu) e das Monções (Porto Feliz), ambos situados na região de Sorocaba (SP). O sal na primeira ocorrência efloresce sobre camadas de ritmitos várvidos glácio-lacustres, formando crostas brancas com espessuras milimétricas. Na segunda ocorrência, a eflorescência com aspecto pulverulento e esbranquiçado, menos expressiva do que a anterior, se dá sobre arenitos feldspáticos maciços em paredão verticalizado (altura de 20m). Vale salientar que tanto os varvitos como os arenitos maciços, ambos pertencentes ao Subgrupo Itararé do Grupo Tubarão (Permo-Carbonífero da Bacia do Paraná), apresentam cimentação carbonática.

Identificaram-se por difratometria de raios X os minerais epsomita ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) em Itu e thenardita (Na_2SO_4) em Porto Feliz, este confirmado pelos resultados de EDS em MEV (microscopia eletrônica de varredura), que indicaram a presença dos elementos Na, O e S. Os cristais de thenardita são brancos, levemente acinzentados, com brilho sedoso a resinoso, euedrais, predominantemente alongados (comprimento de aproximadamente $20\mu m$ e espessura entre $0,5$ e $2,0\mu m$), raramente com terminações piramidais.

Quanto à gênese das ocorrências, infere-se que estes sulfatos constituam eflorescências provenientes da percolação das rochas por soluções superficiais, com comportamento sazonal. O sódio

da thenardita de Porto Feliz, desta ocorrência peculiar ou única no Brasil, deve provir da alteração de feldspatos do arenito, enquanto o cálcio da epsomita de Itu pode ser creditado à alteração do cimento carbonático presente nos varvitos. Para a epsomita de Itu, o enxofre é derivado de sulfetos associados a níveis carbonosos do varvito. Já para a thenardita de Porto Feliz, a hipótese alternativa é que este elemento tenha sido derivado de matéria orgânica do solo ou da vegetação. Salienta-se que as ocorrências de thenardita no mundo estão ligadas a eflorescências em regiões áridas e semi-áridas (caliches) e a incrustações em lavas vulcânicas recentes e fumarolas.

É curiosa a associação entre paredões de arenitos, com ou sem eflorescências, e a antiga presença de araras, que bicavam estas exposições. Se, por um lado, eflorescências salinas podem ter importância no sistema digestivo de mamíferos, para aves a necessidade se traduz não na presença de sais e sim de areias, com certeza com características específicas (areias quartzosas finas a muito finas, moderadamente selecionadas, e com grãos subarredondados), estas preenchidas por sedimentos permianos da Bacia do Paraná (unidades Itararé em São Paulo e Aquidauana no Mato Grosso do Sul), nos casos de Porto Feliz (Parque das Monções) e Jardim (Buraco das Araras), respectivamente. A ausência de eflorescência em Jardim corrobora a hipótese das araras não procurarem sais e sim as areias.

THE EFFECTS OF ELECTRICAL DISCHARGE ENERGY ON QUARTZ AND ITS IMPORTANCE AS A GEOLOGICAL PROCESS

J.Karfunkel (IGC-MHN/ UFMG, Belo Horizonte) phantom@gold.com.br; M.L.S.C.Chaves; A.G.Banko; W. Hadrian; F.Noack; J.Schöna

Atmospheric electrical discharges have very peculiar features: velocities of $160,000$ km/sec and temperatures of over $30,000^\circ$ C are achieved in nano- to microseconds. Currents can have over $100,000$ A with voltages of many millions of Volts. Man-made structures in urban centers are often protected against the consequences of hazardous strikes, but little is known about the effect of lightning on the earth's surface. Following quartz digger reports in Brazil, the authors have documented in the last few years dozens of enigmatic dynamic deformation features in sediments, rocks and on quartz, in the Serra do Espinhaço, related to lightning strikes, which, to date, have not been discussed by geoscientists. Among those are: In sediments (colluvium) and in Precambrian quartzites, furrows, straight, or in a zigzag form, up to 120 m long, 80 cm wide and 50 cm deep, with "ejecta" thrown as far as 30 m from the furrows; fissures, $0,5$ - $2,0$ cm wide and up to 40 m long irregularly cut Precambrian massive quartzites; blocks from hand specimen size up to huge quartzite blocks, as big as a small house, that were dislocated, and "shot" as far as 20 m from their original position; radial fissures, resembling explosion sites in quarries and shattercone-like structures; flashstones, which are quartz crystals showing damage in form of small scratches up to almost total shattering of the crystal. Cristobalite nuclei in quartz from furrows together with brittle and melted barbed wire in the vicinity, point towards temperatures in the order of 1500 - 2000° C.

To reproduce some of these enigmatic dynamic deformation features in laboratory experiments is a difficult task, because of the large size of some objects (quartzite boulders) and because a strong cloud-to-ground lightning discharge has more energy than could be produced by laboratory source. For these reasons we have chosen quartz crystals as initial test objects to try and duplicate damage seen on flashstones. The authors tested in-tact specimens from the same locality in the high voltage laboratory of the Technical Universities of Vienna, and Ilmenau. The results left no doubt as to the origin of the structures seen on flashstones: damage was caused by lightning discharges. The scarcity of such flashstones makes them a valued object for mineral and gem collectors. Their scarcity can be explained by the unique combination of geological, morphological, paleoclimatological and meteorological conditions in the Espinhaço-Range.

Physical disintegration due to lightning, followed by other weathering agents during the geologic record are, in our opinion, totally underestimated. The authors introduce the term "electromechanical-disintegration" for such physical weathering, and advocate the great importance of such discharge effects throughout the earth's history. They believe that electromechanical disintegration deserves additional study because of its potential importance to weathering processes.

THE PEGMATITES OF SÃO JOSÉ DA SAFIRA AREA, MINAS GERAIS, BRAZIL

Bilal, E. (Saint-Etienne) bilal@emse.fr; César-Mendes; Correia Neves; FuZIKAWA; Nasraoui

In the São José da Safira region, eastern centre of the Oriental Pegmatitic Province (OPP), Minas Gerais State (Brazil), many zoned Li-bearing pegmatites outcrop. The main purpose of this paper is to interpret the chemical compositions of the studied minerals of pegmatite bodies.

A few hundred pegmatite bodies have been emplaced into a metasedimentary sequence. So the sequence shows an amphibolite type medium grade metamorphism. The pegmatites are concordant and discordant to the Brazilian structures. They show outcropping lengths ranging from 150m up to 1300m and widths ranging from 10m up to 60m. The bodies are subvertical bodies striking N10-20°W. Their internal features are essentially similar. They show consistent mineral assemblages arising from an internal zoning around the quartz core. The centimetric minerals crystals have been collected either from the intermediate zones or even from metassomatic pockets. The schorlitic tourmalines are associated with quartz, muscovite, K-feldspar, garnet, columbite-tantalite (Nb>Ta) and prismatic beryl. The elbaite ones are found together with cleavelandite, quartz, amblygonite, spodumene, Li-rich violet micas, morganite, columbite-tantalite (Ta>Nb).

The Cs content of mica and K feldspars increase continuously from the Zé Moreira pegmatite to the Cruzeiro pegmatite. It correlates positively with Rb and negatively with the ratio K/Rb. The Nb content of mica increases at 160 ppm and decreases after, this distribution is correlate to columbite-tantalite crystallisation. The pegmatites are the most differentiated ones and show a low fractionation as indicate by high Na₂O contents and high K/Cs

ratio. Columbite-tantalites evolves from ferrocolumbites to magnotantalites. The Fe/Mn and Nb/Ta ratios lower considerably in the most evolved pegmatites. Within this district, two distinct evolutions are observed: the first one revolves around the nearly constant ratio of Fe/Mn and is also concerned the internal evolution within every pegmatite. The second evolution is characterised by an increase in the concentrations of Ta and by the decrease of the Fe/Mn relation from the Zé Moreira pegmatite to the Cruzeiro pegmatite. All analysed tourmalines belong to the schörl-elbaite series, The infrared spectra of these samples in the principal hydroxyl-stretching region are strikingly different and variation of the Y-site indicating $2R^{2+} = (Al(Y) + Li^+)$ as the principal substitution mechanism. The ratio Fe/Mn of the tourmalines decreases northward continuously from the Zé Moreira pegmatite to the Cruzeiro pegmatite. The Fe/Mn ratio values correlate negatively with the Na and Li contents. The Fe, Mn, Co and Zn contents begin to increase with the ratio Fe/Mn, but this growth is disturbed apparently by the beginning of the garnet and columbo-tantalite crystallisation.

The geochemical features of the rare-metal pegmatites in São José da Safira show the same trend of fractionation as suggested by mineralogical classification. The tourmaline and columbo-tantalite composition variations observed in São José da Safira region reflect the compositional variations during the regional evolution of the pegmatites. A systematic chemical trend seems to suggest a petrogenetic linkage among the pegmatites from the region.

TITANITAS DO GARIMPO DO TOMÁS, XAMBIOÁ, ESTADO DO TOCANTINS

JÚLIO CÉSAR-MENDES (DEGEO/UFOP) julio@degeo.ufop.br; PAULO DIAS FERREIRA Jr.

Esta jazida de titanita situada a norte do Estado do Tocantins, dista 130km de Araguaína e 4km a nordeste de Xambioá, próximo ao povoado chamado Quatro. Além das titanitas, o Garimpo do Tomás foi na década de 60, um importante produtor de ametistas (*ametista de pau d'arco*). Localmente, observa-se uma cata com dimensões de 5x3m., onde os garimpeiros trabalham um veio pegmatítico vertical, com 0,5m. de espessura, encaixado nos gnaisses do Complexo Colmeia e portando feldspatos e quartzo centimétricos, mica clara e titanita. A titanita, verde oliva, é explotada em cristais eudrícos, geminados (chamado pelos garimpeiros locais de *pé-de-veado*), estriados e com faces de até 20cm. Os maiores encontram-se no centro do veio, enquanto cristais milimétricos são comuns nas bordas e na encaixante próximo ao contato. Na região de Xambioá tem-se outros garimpos de titanita, podendo ser citados os da Ladeira do Gavião e Manchão do Jatobá, próximo à estrada que liga Xambioá ao povoado da Chapada, de onde são retirados espécimes verde oliva intenso, constituindo cristais límpidos e utilizados em lapidação. A nível regional, o garimpo está inserido na Área Mineralizada em Cristal de Rocha do Sorozinho/Xambioá (Faraco *et al.* 1996), englobando os Núcleos e Fragmentos Antigos e o Cinturão Móvel Araguaia ou Faixa Orogênica Araguaia-Tocantins (Silva *et al.* 1974; Schobbenhaus *et al.* 1975) ou, ainda, Grupo Baixo Araguaia (Hasui *et al.* 1977).

A titanita $[CaTi(SiO_4)(O,OH,F)]$ é um mineral onde o cálcio pode ser parcialmente substituído pelo estrôncio e pelo bário ou por elementos do grupo das terras raras e tório. Sua cor pode ser

correlacionada à composição química, tendo as titanitas verde e amarela pouco ferro, enquanto as castanhas e pretas até mais de 1% de ferro (Deer *et al.* 1986). Nestas titanitas foram obtidas análises químicas através de microsonda eletrônica. A % em peso de CaO varia de 28,192 a 28,438; FeO de 0,388 a 0,547 e $ETR(Y+La+Ce)_2O_3+(Nb+Ta)_2O_5$ de 0,132 a 0,276. Em todas as amostras analisadas, o teor de bário e tório foi 0,00% em peso. Tais valores são similares aos obtidos em titanitas verdes australianas (McColl & Petersen 1990)

Referências Bibliográficas

- DEER, W. A. *et al.* - 1986 - Rock-forming minerals. Disilicates and ring silicates. Logmans, Green and Co., London, vol. 1, 642p.
- FARACO, M. T. L. *et al.* - 1996 - Carta Metalogenética da Província de Carajás - SE do Pará. Folha Araguaia - SB.22. Brasília, DNP/CPRM, 33p.
- HASUI, Y. *et al.* - 1977 - Estratigrafia da Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia no Centro-Norte do Brasil. São Paulo, *Boletim do Instituto de Geociências*, 8:107-108.
- MCCOLL, D. & PETERSEN, O. V. - 1990 - Titanite crystals from the Harts Range, Central Australia. *Mineralogical Record*, 21:571-574.
- SCHOBENHAUS, G. *et al.* - 1975 - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha Tocantins - SC.22. Brasília, Divisão Geologia Mineração/DNP/CPRM, 58p.
- SILVA, G. G. *et al.* - 1974 - Geologia. In: Projeto RADAMBRASIL - Folha Tocantins SB.22. Rio de Janeiro, DNP/CPRM, 4v.

TOPÁZIO DA LAVRA DO TRINO, RODRIGO SILVA, OURO PRETO - MG

Marcus Costa Machado marcius@degeo.ufop.br, Paulo César Souza

Situada na porção meridional do craton do São Francisco, a região de Ouro Preto é o sítio de maior importância na produção mundial de topázio nas cores em tons de amarelo e vermelho.

Dentre as ocorrências destacam-se: Boa Vista (Gorceix 1881), Saramenha (D'Elboux & Ferreira 1974, Ferreira 1983, Ferreira 1987), Capão (Keller 1983), Trino (Olsen 1971).

Gandini 1994, desenvolve estudo sobre inclusões fluidas e aspectos genéticos de topázios da região de Ouro Preto. Impurezas e elementos terras raras em topázios coletados na Mina do Vermelho, Saramenha, foram estudados por Sabioni e Ferreira 1996.

A Lavra do Trino, estudada no presente trabalho, situa-se a cerca de 4 km a oeste de Rodrigo Silva.

Geologicamente, encontra-se no eixo do Sinclinal Dom Bosco, num domínio polideformacional. Alkmim et al. 1985 reconheceram a existência de três principais eventos deformacionais, e indícios de um quarto, que afetaram os metassedimentos do Supergrupo Minas. Estes eventos puderam ser caracterizados na área da presente pesquisa. A mineralização de topázio estaria condicionada a estes eventos.

Petrograficamente, podem ser identificadas na Mina do Trino filitos dolomíticos, quartzitos ferruginosos, quartzo-mica-xistos, pertencentes ao Grupo Piracicaba, além de intrusivas ricas em alumínio. As mineralizações ocorrem associadas às intrusivas, tendo como encaixantes os filitos dolomíticos. A Mina do Trino mostra similaridade quanto ao modo de ocorrência quando comparada com as minas do Capão, Boa Vista e outras das regiões de Rodrigo Silva e de Dom Bosco.

Os topázios da Mina do Trino possuem alta qualidade gemológica, ocorrendo nas cores laranja avermelhado, vinho, predominando tons de rosa ("Flor de Pessegueiro").

Bibliografia

- ALKMIM, F. F., QUADE, H., EVANGELISTA, M. T. R. 1985. Sobre a história da deformação dos metassedimentos do Supergrupo Minas e Grupo Itacolomi no Quadrilátero Ferrífero, MG. Ouro Preto, UFOP. 44p.
- D'ELBOUX, C. V., FERREIRA, C. M. 1974. O topázio na região de Ouro Preto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, XXVIII, Porto Alegre, 1974. Boletim de Resumos...Porto Alegre, SBG. P. 586-588.
- FERREIRA, C. M. 1983. Vulcanismo ácido no quadrilátero Ferrífero e sua relação com algumas ocorrências e/ou depósitos minerais. Simpósio de Geologia de Minas Gerais II, Belo Horizonte. Anais...SBG, Belo Horizonte, 3:128-133.
- FERREIRA, C. M. 1987. Geologia da jazida de topázio do Morro de Saramenha. *Revista da Escola de Minas*, 40(3):15-17.
- GANDINI, A. L. 1994. Mineralogia, inclusões fluidas e aspectos genéticos do topázio imperial da região de Ouro Preto, Minas Gerais. São Paulo 212 p. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo).
- GORCEIX, H. 1881. Estudo Geológico das jazidas de topázio da província de Minas Gerais, Brasil. *Anais da Escola de Minas de Ouro Preto*, 1:13-34.
- KELLER, P. C. 1983. The Capão Topaz Deposits, Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil. *Gems & Gemology* 19(1):12-20.
- OLSEN, D. R. 1971. Origin of Topaz Deposits near Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil. *Economic Geology*, 66(4):627-631.
- SABIONI, A.C.S., FERREIRA, C.M. 1996. Alguns aspectos técnicos e econômicos do tratamento térmico de gemas. *Revista da Escola de Minas*, 49(1):60-66.

TURMALINAS DEFICIENTES EM ÁLCALIS DO PEGMATITO URUBU, ARAÇUAÍ, MINAS GERAIS

Cristiane Castañeda (doutoranda/UnB) cris@degeo.ufop.br; Antônio Carlos Pedrosa-Soares

Estudos sistemáticos sobre turmalinas pegmatíticas são comuns no Brasil. Esses minerais, quando ocorrem profusamente, são testemunhas da história petrogenética, gemológica e metalogenética de um pegmatito, uma vez que comportam em sua rede cristalina grande parte do registro geoquímico que não é incorporado em outros minerais. Com este propósito foram estudadas as relações de substituição das turmalinas do Pegmatito Urubu. Uma das principais características estruturais deste pegmatito é o controle zonal de grandes corpos de substituição, ricos em albita e lepidolita, bem como as mineralizações marginais ao núcleo. Pode-se identificar um zonamento quanto à distribuição das variedades de turmalinas. A turmalina negra não é encontrada no Pegmatito Urubu, surgindo apenas na delgada auréola metamórfica de contato. Na zona mural a associação da turmalina, predominantemente verde, dá-se com muscovita e cassiterita. As variedades bicolors, que vão desde núcleos róseos a brancos, envolvidos ou não por uma capa verde clara, ocorrem nas unidades internas, prioritariamente nas bordas dos núcleos de quartzo. Grandes quantidades de agregado radial de turmalina rosa são encontrados na porção oeste-superior do corpo. Análises de microsonda-eletrônica determinaram os conteúdos de Si, Al, Fe, Mn, Mg, Ti, Cr, Zn, Bi, Cu, Na, Ca, K e F. O Li foi determinado por ICP. As fórmulas estruturais $(XY_3Z_6(BO_3)_3(T_6O_{18})W_4)$ foram calculadas com base em 31 ânions, assumindo-se quantidades estequiométricas de OH^- ($OH+F=4apfu$), B_2O_3 como $(BO_3)^3=3apfu$. As atribuições dos sítios foram feitas, assumindo que a deficiência de Si no tetraedro é compensada por Al^{IV} ; que o Z é ocupado por Al^{VI} e que Na, Ca

e K no sítio X e o restante no sítio Y. As fórmulas estruturais calculadas para as diversas amostras estudadas podem ser escritas genericamente por: $(Na_{0,51-0,73}Ca_{0,00-0,02}K_{0,00-0,02}□_{0,27-0,46})(Fe_{0,00-0,06}Mg_{0,00-0,02}Zn_{0,00-0,03}Mn_{0,00-0,01}Ti_{0,00-0,01}Li_{0,75-1,31}Al_{1,63-2,24})Al_6(BO_3)_3(Si_{5,75-6,04}Al_{0,00-0,25})O_{18}(OH_{3,83-3,88}F_{0,17-0,20})$. Embora todas turmalinas analisadas sejam próximas a molécula da elbaíta, as diversas amostras mostraram desvios significativos nos números de cátions univalentes, Na^+ , e cátions trivalentes, Al^{3+} . Idealmente, o número de cátions alcalinos deveria ser igual a 1, mas as fórmulas estruturais calculadas variam de 0,54 a 0,73apfu. Além disso, todas as elbaítas mostraram-se deficientes em Li, contendo menos que 1,3apfu. Esses desvios sugerem extensivas substituições envolvendo os vários sítios. A deficiência em R^+ ($Na^++2Ca^{2+}+K^+$) e R^{2+} ($Fe^{2+}+Mg^{2+}+Mn^{2+}+Zn^{2+}$) e o excesso de R^{3+} (Al^{3+}) provavelmente deve-se ao efeito de substituições do tipo deficientes em álcalis ($R^++R^{2+}=X□+R^{3+}$), substituições Tschermak ($^{IV}Al^{3+}+R^{3+}=Si^{4+}+R^{2+}$) e substituições do tipo desidroxilação ($OH^-+R^{2+}=R^{3+}+O^{2-}$). Tanto extensão como a relativa importância dessas substituições podem ser estimadas pela razão $(R^++R^{2+})/R^{3+}$. As turmalinas analisadas mostraram baixos valores $(R^++R^{2+})/R^{3+}$, o que reflete alto grau de substituição envolvendo deficiência em álcalis, sugerindo uma maior disponibilidade de água e alto conteúdo de Al no sistema durante a cristalização dessas turmalinas. Essas características composicionais parecem refletir a natureza dos fluidos envolvidos nas fases finais da cristalização deste corpo.

A ESFOLIAÇÃO, SOLUÇÃO OU PROBLEMA PARA A EXPLORAÇÃO COMERCIAL DOS GRANITOS DA SERRA DA MERUOCA (NW CEARÁ) COMO ROCHAS ORNAMENTAIS?

Irani C. Mattos (SENAI-CE) icmattos@sfiec.org.br; [Michel H.Arthaud](mailto:Michel.H.Arthaud)

Há mais de dez anos empresas mineradoras exploram, como rochas ornamentais, granitos da Serra da Meruoca, localizada a NW de Sobral (NW do Ceará). Neste batólito são lavradas diferentes fácies, gerando padrões variados, pela granulação e pela coloração do tipo. Nesses dez anos de exploração, não foi desenvolvido nenhum estudo geológico sistemático nas pedreiras e as empresas seguiram lavrando, aparentemente sem dificuldades operacionais. Porém, com o avanço das frentes, sérios problemas surgiram, associados à presença de fraturas, chegando até a inviabilizar a extração.

Neste contexto, tornou-se imprescindível uma análise detalhada da deformação frágil do batólito. Foram selecionadas jazidas da porção norte do Granito Meruoca, sendo área alvo, a pedreira do granito Meruoca Clássico, devido à facilidade de visualização em duas/três dimensões das estruturas e às dificuldades provocadas pela diminuição do espaçamento das fraturas de baixo ângulo (esfoliação), gerando uma redução nas medidas dos blocos explorados e, conseqüentemente uma possível paralisação da produção.

Ao contrário da maioria das pedreiras do Ceará, e apesar da região ser conhecida por ter experimentado uma tectônica rúptil muito ativa no início do Paleozóico (reativação frágil das zonas de cisalhamento de Sobral-Pedro II e Café-Ipoeira, na borda SE do Granito da Meruoca), a porção N do corpo apresenta poucos cisalhamentos frágeis e poucas juntas de alto ângulo. As feições estruturais mais evidentes consistem de fraturamento de baixo mergulho (em torno de 15 a 25°). Estas estruturas, também chamadas fraturas de alívio ou esfoliação, são ligadas ao alívio

de pressão provocado pela exumação tectônica e erosão de rochas cristalinas, (granitos e gnaisses). Formam um sistema penetrativo e onipresente desenvolvido paralelo à superfície topográfica do corpo, são independentes da estruturação pretérita. São estruturas rasas que se desenvolvem próximo à superfície, pois a densidade das juntas aumenta em direção à topografia. É freqüente a existência de alterações ao longo dos planos, que evidenciam uma morfologia anastomosada, delimitando zonas alteradas de até 10/15 cm de espessura.

Na pedreira analisada, desde o início da lavra, os planos de esfoliação foram utilizados como levante natural, gerando grande economia operacional. A remoção dos blocos também foi facilitada pela inclinação das fraturas. Esta situação cômoda, depende do espaçamento dos planos de fratura, devendo ser compatível com a largura mínima dos blocos (aproximadamente 1,40 cm).

No caso estudado, os planos de esfoliação não são exatamente paralelos nem planos, apresentando zonas de estrangulamento gerando fator limitante para a extração, restringindo lateralmente as áreas lavráveis. Ainda está para ser definido o nível onde estas feições passam a ocorrer com grande espaçamento, tornando aleatório o aprofundamento da lavra. Em função desta problemática, são necessários estudos detalhados da geometria dos planos de esfoliação, mapeamento das frentes de avanço, análise de sondagens e rastreamento com GPR. Cruzando estes dados, poderão ser selecionadas as áreas com espessuras adequadas para extração, aproveitando a existência da esfoliação e evitando seus aspectos negativos.

A INTEGRAÇÃO MINERAL ENTRE OS PAÍSES SUL-AMERICANOS E A INDÚSTRIA DE MINERAIS INDUSTRIAIS BRASILEIRA

[Alexandre Tomio](mailto:Alexandre.Tomio) (DARM - IGE/UNICAMP) tomio@ige.unicamp.br; Luiz Augusto Milani Martins

Em um ambiente internacional de acirrada competição, tanto na atração de investimentos quanto na comercialização dos produtos minerais, evidencia-se a necessidade da implementação de uma estratégia de fortalecimento da competitividade da mineração brasileira. Uma das formas de engrandecer o setor mineral é através da integração entre os países sul-americanos, pois visa não só dinamizar os trabalhos de depósitos minerais localizados em zonas de fronteira, eliminando restrições governamentais que impossibilitem o real aproveitamento dos recursos minerais, mas também tende a implementar novos laços de cooperação nas diversas áreas da atividade mineral, como ampliar as informações geológicas e tecnológicas no continente.

Recentemente, dois episódios ressaltam o empenho de integração: as reuniões do 2º subgrupo de trabalho (mineração) do Mercosul, no qual, além dos quatro países do bloco, participam representantes da Bolívia e do Chile; e o Tratado de Complementação e Integração Mineral entre Argentina-Chile.

No contexto do Mercosul existe um discreto progresso de integração. Os trabalhos estão lentos mas pretendem incrementar o intercâmbio comercial de minerais; incorporar tecnologias que melhorem a qualidade dos produtos minerais; harmonizar critérios legais da mineração; criar um sistema eficiente de informações minerais; e estruturar sistemas competitivos de investigação tecnológica e exploracional. Cabe ressaltar que, as exportações brasileiras de bens minerais ao Mercosul aumentaram de 10% para 17% das exportações totais entre 1994-96.

Já o "Tratado de Integração e Complementação Mineral entre Argentina-Chile" procura assegurar o aproveitamento dos recursos minerais que se encontrem nas zonas de fronteiras em

ambos os países. Viabilizando empreendimentos minerais e o trânsito dos equipamentos, dos serviços e de profissionais através da fronteira comum, ou seja, o deslocamento de caminhões de 65 t. no transporte de minérios e a integração da linha ferroviária na fronteira norte. Além da exploração e exploração de depósitos minerais na zona fronteira como Pachón (Cambior) e Pascua-Lama (Barrick).

Considerando que a cooperação entre a Argentina e o Chile no setor mineral está em estágio avançado, podemos concluir que esta integração facilita o acesso dos argentinos à tecnologia chilena, principalmente no que se refere a cobre e ouro, e permite simultaneamente, que os empresários chilenos ampliem seus horizontes de atuação.

Com o avanço das negociações entre os países do Mercosul, acordos semelhantes aos da Argentina-Chile puderam se concretizar. Ao governo brasileiro caberia estabelecer tais acordos internacionais e incentivar os empresários brasileiros na ampliação dos horizontes de atuação, seguindo o exemplo dos chilenos. Existe um mercado mineral com grandes oportunidades nos países do Cone Sul, que precisa ser melhor conhecido e aproveitado pelos brasileiros. Dependendo da situação, os riscos e os custos de tais empreendimentos seriam menores que em várias regiões do Brasil, principalmente para alguns minerais industriais (e.g. bentonita).

Outro importante fato é a possibilidade de integrar os meios de transporte, principalmente hidroviários e ferroviários. O acordo entre a Argentina-Chile permitiu aos argentinos a possibilidade de através do sistema ferroviário alcançarem portos no Pacífico.

ALTERAÇÕES DE MINERAIS E OUTROS PROBLEMAS RELACIONADOS AOS MATERIAIS COM APLICAÇÃO NO SETOR DAS ROCHAS ORNAMENTAIS

Sirley Fátima de Oliveira (CPMTC/IGC/UFMG) sirley@mailcity.com; Antônio Gilberto Costa

Este trabalho apresenta as conclusões obtidas a partir das observações petrográficas realizadas durante a elaboração da dissertação de mestrado (em Geologia Econômica e Aplicada) defendida pela autora, junto ao IGC/UFMG, intitulada "Caracterização petrográfica, estrutural e física de materiais com aplicação no Setor de Rochas Ornamentais", que foi parcialmente financiada pela Granasa-Granitos Nacionais Ltda.

Foram analisados materiais de classes distintas (mármore, quartzitos e granitos) e dentre estas rochas com características diferentes; dos estudos observou-se que alguns minerais apresentaram alterações que comprometiam ou poderiam vir a comprometer as características físicas e/ou estéticas das rochas.

Os granitos foram os que apresentaram maior quantidade de minerais alterados, além da maior possibilidade em apresentar problemas, tais como aumento da porosidade e absorção d'água, manchas, perda de cor e brilho. Os mármore são muito susceptíveis à alteração devido à facilidade de reagirem com água e ácidos diversos, sendo o desgaste excessivo dos minerais, corrosão e a perda de brilho, os principais problemas observados. Os quartzitos, também, apresentam minerais sujeitos à alteração.

Abaixo cita-se os minerais observados que apresentaram problemas de alterações e/ou são susceptíveis a elas:

allanita: devido à presença de elementos radioativos ocorre a expansão do mineral o que causa fissuras de minerais vizinhos, além de mudança de cor, sua e de minerais vizinhos (manchas de cor castanha ao redor do mineral);

cordierita: devido ao processo de pinitização ocorrem manchas amareladas;

dumordierita: a desintegração radioativa causa halos pleocróicos (manchas de cor castanha);

feldspato: com a caulinação há perda de brilho, aumento da porosidade e absorção d'água;

granada: ocorre manchas de cor amarelada e de ferrugem;

minerais carbonatos: devido à facilidade de reação com água e diversos ácidos ocorre corrosão com perda de brilho e desgaste excessivo;

óxidos de ferro: com a oxidação ocorrem manchas vermelhas e amareladas;

pirita e biotita: devido à oxidação ocorrem manchas de ferrugem;

piroxênios: devido ao processo de uralitização ocorrem manchas escuras.

Os fatores que promovem as alterações estão relacionados aos agentes, a forma como os minerais estão associados nas rochas, o tamanho dos grãos e as frequências com que os mesmos ocorrem. É importante ressaltar que os problemas de manchas serão visíveis, principalmente, em rochas de cor clara. Portanto, a presença dos minerais acima citados em uma rocha não significa que a utilização da mesma seja inviável.

Mudanças dos índices físicos das rochas, geradas pela presença de minerais alterados, tornam-se mais graves à medida que as mesmas estejam expostas a ambientes úmidos, acelerando o processo de alteração, o que leva à uma menor expectativa de vida útil.

Frente aos resultados obtidos torna-se nítida a importância em se conhecer a composição mineralógica das rochas e suas características físicas e assim, ter parâmetros para estabelecer usos adequados para as mesmas, além de poder indicar produtos de limpeza mais convenientes a serem usados após o assentamento.

ARGILAS NOBRES E ZEOLITAS NA BACIA DO PARNAÍBA - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO REGIONAL

Nélio G. A. da Mata Rezende (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br; Rômulo S. Angélica

A análise da evolução geológica da Bacia do Parnaíba, sob a ótica de uma geologia comparada, permitiu idealizar-se um levantamento regional especificadamente voltado à prospecção de certas argilas especiais (bentonitas e paligorskita) e de zeolitas. Os estudos concentraram-se nas unidades geradas entre o Carbonífero Superior e o Cretáceo Inferior, quando a bacia foi marcada por um processo de continentalização e condições crescentes de aridez, sendo ainda afetada por um evento magmático gerador de espessos pacotes de lavas basálticas e soleiras e diques de diabásio. Os resultados estão sintetizados em mapa geológico integrado, na escala 1:2.000.000, com indicação de áreas favoráveis, de alto ou médio potencial prospectivo, conforme discriminado a seguir. 1) *Esmectitas*: são os principais argilominerais formadores das chamadas bentonitas, e foram identificados através de difração de Raios-X; 09 (nove) áreas estão delineadas, em geral associadas à fácies alcalinas (carbonáticas e gipsíferas) das formações Codó, Pedra de Fogo e Motuca. 2)

Paligorskita (atapulgita): baseado nos condicionamentos geológicos dos depósitos já tradicionalmente conhecidos na região de Guadalupe (PI), buscou-se a identificação de novos jazimentos. Entretanto, outras ocorrências registradas não se revelaram de interesse exploratório. A localização dos depósitos de Guadalupe, em região carente de desenvolvimento industrial, tem limitado investidas para sua exploração, apesar de ensaios tecnológicos já atestarem sua aplicação em fluidos de perfuração e na clarificação de óleos vegetais e minerais. 3) *Zeolitas*: as mais expressivas ocorrências de zeolitas sedimentares do Brasil foram registradas na região. Amostras do arenito zeolítico contendo 20% de estilbita e laumontita já foram submetidas a ensaios de beneficiamento, obtendo-se concentrações superiores a 45%. Estão sendo pesquisados campos de aplicação para esse minério, especialmente nos campos da agricultura e controle ambiental. 4) *Argilas para Cerâmica Branca*: foram delineados sítios favoráveis, incluindo faixas já exploradas, em unidades paleozóicas.

ARGILAS PARA CERÂMICA VERMELHA - TEMA DE PESQUISAS DE MINERAIS INDUSTRIAIS NO IGCE-UNESP-RIO CLARO

Sebastião Gomes de Carvalho (UNESP) jvaia@caviar.igce.unesp.br; Maria Margarita Torres Moreno; Antenor Zanardo; José Vicente Valarelli

As Indústrias Cerâmicas do Pólo de Santa Gertrudes são responsáveis por 40% da produção nacional de pisos e revestimentos (70% da produção paulista). Na região, são produzidos 10 milhões de metros quadrados/mês, gerando arrecadação de ICMS da ordem de R\$ 5.000.000,00/mês e 3.500 empregos diretos. Em menor escala, conta-se também com fabricação de tijolos, blocos, manilhas e telhas.

As principais fontes de matérias primas para as Indústrias Cerâmicas da Região são os siltitos e argilitos da Formação Corumbataí. Subsidiariamente, outras fontes são: Sedimentos Aluvionares Quaternários, Subgrupo Itararé e Formação Tatui.

A produção local baseia-se em processos de monoqueima de curta duração (30 a 40 minutos) de massas básicas moídas homogêneas e prensadas a seco.

No final de 1995, estes autores propuseram desenvolver pesquisas a nível de Pós-graduação com objetivo de caracterizar e melhorar as matérias primas, estudar sua adequação aos processos cerâmicos e contribuir com a melhoria dos produtos. Com essas pesquisas procurava-se também diminuir as perdas industriais, diminuir os custos de produção, aumentar a produtividade e a competitividade.

As seguintes atividades fazem parte dos temas em desenvolvimento: mapeamento geológico regional (1:25.000); mapeamentos (1:2.000) de áreas selecionadas e de jazidas em exploração; caracterização mineralógica, textural e química das matérias primas; estabelecimento de litologia de minérios em função das características anteriores e de caracterizações térmica

e tecnológica; avaliação de reserva de jazidas; propostas para planejamento de lavra; estudos sobre sazonalidade, estocagem, homogeneização, britagem e armazenamento em pilhas; economia mineral do setor; e, estudos de recuperação de resíduos industriais como aditivos das massas cerâmicas.

Graças a convênio com o Sindicato de Construção e Mobiliário de Santa Gertrudes e de seu Laboratório de Ensaio Físicos Cerâmicos, foi possível estudar a adequação de amostras (aflorentos, de frentes de lavra, amostras compostas, selecionadas, mistas ou aditivadas) aos processos de secagem e queima, através do estudo das propriedades de corpos de prova, muitas vezes queimados em condições industriais.

Já no início de 1996, contava-se com 6 mestrados e 2 doutorandos. A FAPESP concedeu 5 bolsas e auxílios decisivos para implantação de laboratórios específicos. Auxílio do PADCT-CNPq acha-se em fase de licitação. Atualmente, conta-se com 8 doutorandos e 10 mestrados e a demanda é maior que a disponibilidade de orientadores.

Como frutos: 2 trabalhos foram apresentados no 41º Congresso Brasileiro de Cerâmica (junho de 1997, São Paulo, Revista Brasileira de Cerâmica); 8 trabalhos no V Simpósio de Geologia do Sudeste, SBG-RJ (Penedo Itatiaia, RJ, 1997) e constam de suas Atas; 6 trabalhos foram submetidos ao 42º Congresso Brasileiro de Cerâmica (Poços de Caldas, 2-6, junho, 1998); e, alguns são apresentados neste Congresso Brasileiro de Geologia de Belo Horizonte. Espera-se a defesa de 6 dissertações, até o fim deste ano.

AS ESMERALDAS DE CARNAÍBA-MAROTA E SOCOTÓ-TRECHO VELHO, SERRA DA JACOBINA, NORDESTE DA BAHIA, BRASIL: SUA GÊNESE ATRAVÉS DA INVESTIGAÇÃO DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS

M. Manuela G. M. Capovilla (DMP-IG-USP) hascho@usp.br; Hans D. Schorscher; Anthony E. Fallick

As mineralizações de esmeraldas de Carnaíba e Socotó estão hospedadas em corpos metaultramáficos metassomatizados (flogopilitos), embricadas tectonicamente às rochas graníticas associadas aos metassedimentos da Serra de Jacobina. As esmeraldas ocorrem em veios pegmatóides plagioclásticos e/ou nos flogopilitos encaixantes, e em veios de quartzo¹. Foram realizados estudos isotópicos de $\delta^{18}\text{O}$ e δD em 11 amostras de berilos/esmeraldas de Carnaíba, associados tanto aos veios pegmatóides como aos flogopilitos, e em 4 amostras de Socotó, associadas aos veios pegmatóides. Estudos de $\delta^{34}\text{S}$ foram realizados em 2 amostras de molibdenita de veio de quartzo mineralizado de Carnaíba. As análises de berilos/esmeraldas compreenderam as determinações de $\delta^{18}\text{O}$ da estrutura silicática (sólida) e de δD de voláteis extraídos abaixo de 800°C (inclusões fluidas) e acima de 800°C (canais estruturais). Os resultados obtidos para δD referentes aos fluidos dos canais estruturais das esmeraldas (-33 a -61‰, SMOW) enquadram-se tanto na faixa de variação das águas magmáticas primárias² como de águas de origens metamórficas profundas³, podendo haver uma contribuição isotópica dos dois ambientes; entretanto, devido à pequena variabilidade destes valores, considera-se este comportamento mais compatível com as características de águas magmáticas primárias. Comparando-se os valores referentes a Carnaíba, observa-se que as esmeraldas dos veios pegmatóides apresentam valores mais tipicamente de origem magmática, enquanto que as esmeraldas dos flogopilitos apresentam valores com um certo deslocamento em direção à faixa característica de águas metamórficas, refletindo, provavelmente, reações/trocas

isotópicas fluido mineralizante - encaixantes metamórficas ultramáficas. Os dados de $\delta^{18}\text{O}$ obtidos para estrutura silicática das esmeraldas (+7.4 a +10.9‰, SMOW), apresentam uma variação muito restrita, condizentes com fluidos magmáticos (pegmatíticos), melhor homogeneizados³. Os valores de δD dos fluidos das inclusões fluidas (extraídos abaixo de 800°C) variam em amplas faixas (-38 a -142‰, SMOW), dificultando a caracterização de sua origem, sugerindo: (1)-contaminações com outros tipos de águas mais leves, principalmente meteóricas; (2)-fases fluidas heterogêneas no aprisionamento das inclusões (confirmadas nos estudos microtermométricos de inclusões fluidas¹); ou ainda (3)-fracionamento de δD na presença de HF^4 , possibilidade esta indicada pela presença frequente de fluorita. A composição isotópica do S da molibdenita associada a esmeralda em veio de quartzo de Carnaíba é de $\delta^{34}\text{S} = +1,2\text{‰}$ (CDT), o que também sugere uma fonte profunda de origem magmática granítica não-contaminada⁵.

Referências:

1. Capovilla, M.M.G.M. 1995. Dissertação de Mestrado. IGc-USP.
2. Sheppard, S.M.F., Epstein, S. 1970. Earth Planet. Sci. Lett., 9: 232-239.
3. Sheppard, S.M.F. 1986. Rev. Mineral., 16: 165-183
4. Richey, P. et al. 1977. Ann. Rev. Earth Planet. Sci., 5:65-110.
5. Ohmoto, H., Rye, R.O. 1979. In: Geochemistry of hydrothermal ore deposits, Wiley, NY.

AS OCORRÊNCIAS DE TALCO DO ESTADO DA BAHIA

Ibson Guimarães Carvalho. (UFBA) ilson@ufba.br

A Bahia produz cerca de 15% da produção nacional, estimada em 300.000 toneladas, de talco, quase toda proveniente da Serra das Éguas Município de Brumado. Apesar dessa quase uniprocendência, 125 ocorrências de talco neste Estado foram catalogadas e são aqui discutidas quanto a: (i) localização; (ii) natureza do terreno geológico; (iii) forma e dimensão; (iv) mineralogia e zonalidade; (v) qualidade e uso, e (vi) aspectos genéticos. Elas se distribuem por quatro terrenos geológicos, a saber:

(a) Terrenos granulíticos: três registros. Correspondem a pequenas lentes que não excedem 100 metros em extensão e 10 metros em espessura. Cor esverdeada, hábito laminar. Associa-se à crisotila e, para um só depósito à vermiculita.

(b) Embasamento gnáissico-migmatítico: 75 ocorrências observadas como corpos concordantes lenticulares, mais espessos e extensos que aqueles acima descritos, mas raramente excedendo 200 metros em extensão e 10 metros em espessura. Cor e hábito variáveis. Três categorias são consideradas: (i) resultantes de talcificação de pequenos corpos máfico-ultramáficos, neste aspecto são similares às ocorrências dos terrenos granulíticos, (ii) produtos de talcificação de lentes de sedimentos químicos, (iii) como em i e ii, mas se localizando no contato com intrusões graníticas. À ii e iii se associa uma complexa mineralogia que inclui tremolita-actinolita, clorita, schorlita, podendo gradar a litotipos calcissilicáticos.

(c) Complexos metavulcanossedimentares do Proterozóico Inferior: ocorrências geneticamente relacionadas às deposições químicas desses complexos. Ocupam o segundo lugar em frequência e o primeiro em termos quantitativos de reservas, estimadas em mais de 15 milhões de toneladas, e de produção, mais de

40.000 toneladas/ano. As seguintes categorias são consideradas: (a) bolsões nos horizontes magnésiticos e dolomíticos das fácies carbonato de baixo teor de ferro; (b) vênulas *stratabound* de talco preenchendo fraturas na fácies química descrita em (a); (c) estrato concordante aos sedimentos da fácies citada em (a); (d) no contato com o embasamento gnáisse-migmatítico, sendo o talco, em termos de associação mineralógica, hábito e cor similar àquela do tipo ii dos terrenos gnáisse-migmatíticos podendo, em ambas situações, estar associado a rochas calcissilicáticas e, finalmente, (e) no contato das intrusões graníticas, onde também é frequente a presença de rochas calcissilicáticas.

(d) Intrusões graníticas transamazônicas: quatro ocorrências. São de pequenas dimensões, poucas dezenas de metros em extensão. O talco está associado à quantidades varietais de anfibólios magnesianos, clorita, quartzo e schorlita. Essas intrusões desempenharam importante papel no controle da talcificação de corpos máfico-ultramáficos do tipo piroxenito-gabro-noríticos ou serpentiniticos, sendo o talco associado à clorita (peninita) e crocidolita.

Sugere-se para as ocorrências pesquisadas, a talcificação como resultante de (A) metassomatismo de litotipos preexistentes, a saber: A.1- corpos de rochas máfico-ultramáficas intercalados nos complexos granulíticos e gnáisse-migmatíticos; A.2- fácies de sedimentos químicos dos tipos silicato e carbonato das formações ferríferas; A.3- litotipos predominantemente formados por magnesita e dolomita e que constituem a fácies carbonatada não ferrífera presente nas sequências metavulcanossedimentares, e (B) da simples evolução metamórfica de sedimentos químicos, tipo silicato ferromagnésiano, tipo filossilicato deficiente em ferro, intercalados a litotipos da fácies descrita em A.3.

ASPECTOS GEOLÓGICOS E TECNOLÓGICOS PARA O APROVEITAMENTO ECONÔMICO DE MÁRMORE COMO ROCHA ORNAMENTAL NA REGIÃO DE SÃO RAFAEL - RN

Alessandra Maria Araújo de Lacerda; (Curso de Geologia da UFRN-CCET-DG) araujo@geologia.ufrn.br; Edeweis Rodrigues de Carvalho Júnior; Carlos César Nascimento da Silva; Luciano Formiga Camarão Júnior

Este trabalho visa caracterizar geologicamente esta região, enfatizando os métodos tecnológicos utilizados no aproveitamento econômico de mármore na aplicação de rochas ornamentais. A área de estudo está situada na região de São Rafael, abrangendo cerca de 12km², locada aproximadamente 1km a nordeste da cidade supracitada. Geologicamente, é composta por mica-xistos, paragnaisses e mármore, correlatos à Formação Jucurutú da Faixa Seridó. A principal feição estrutural na área corresponde a um sinforme invertido mergulhando para sudeste, além de fraturamentos com direção preferencial E-W.

A primeira etapa consistiu em consultas de bibliografias e cartas topográficas (1:100.000) da região. Dando prosseguimento, realizou-se um mapeamento de detalhe na escala de 1:10.000, onde caracterizou-se os litotipos e estruturas presentes, demarcando o contato do mármore com as demais litologias.

Na segunda etapa foram reconhecidos cinco tipos de mármore com texturas e colorações distintas: (i) o branco leitoso, tipo exportação, apresenta textura fina variando para

um branco com fracos níveis acinzentados; (ii) o "San Rafael" apresenta uma coloração cinza com bandas amarronzadas; (iii) o cinza escuro ressalta níveis brancos a cinza escuro chegando a preto; (iv) o cinza rajado; (v) o branco acinzentado, denominado de calcítico, apresenta textura grossa e ocorre sob a forma de bolsões.

A etapa de extração é executada na Mina Cavalinho pela EMPOL (Empresa de Mineração Potiguar), responsável também pela comercialização do mármore nesta região. Esta etapa

consiste inicialmente na perfuração de poços verticais, utilizados para o reconhecimento inicial do material a ser explorado, bem como para a instalação da rede de arames (helicoidais ou diamantados), que cortam o mármore verticalmente a uma profundidade de 3,0m e horizontalmente a uma extensão de 3,20m. Em seguida, o material cortado é perfurado por martelotes, originando blocos de dimensões de 3,00x2,40x3,20, os quais são posteriormente esquadrejados resultando em dois blocos de dimensões de 3,00x2,40x1,60.

A próxima etapa, correspondente ao beneficiamento, consiste na serragem dos blocos em chapas com espessura de 2 a 3cm em teares pendulares, utilizando-se granalha como abrasivo. Devido a possibilidade de ranhuras durante o transporte das chapas para as marmorarias que consomem este material, as mesmas não são polidas dada a sua baixa dureza. O polimento, desta forma, é efetuado nas marmorarias, onde os conjuntos de rebolos abrasivos utilizados são bastante diferenciados, sendo normalmente polidos utilizando-se um conjunto de 05 abrasivos: 36 - 120-220-600-1200mesh.

A área de extração do mármore está situada em uma região de charneira de dobra, sendo talvez esse um dos principais motivos para o grande rejeito/perdas de blocos quando cortados, já que os mesmos mostram-se bastante fraturados. Assim, torna-se necessário um estudo geológico que tente melhor caracterizar não só o dobramento em questão, bem como a rede de fraturas associadas, visando otimização na extração de blocos, com redução de perdas.

ASPECTOS GEOQUÍMICOS E TECNOLÓGICOS DO SAZONAMENTO (DESCANSO) DAS ARGILAS PARA CERÂMICA VERMELHA NA REGIÃO DE RIO CLARO – SP

Helber Roberto Thomazella (mestrando/IGCE, UNESP, Rio Claro, bolsista FAPESP) helbert@caviar.igce.unesp.br; Antenor Zanardo; José Vicente Valarelli; Maria Margarita Torres Moreno

Rio Claro situa-se na porção centro-oeste do Estado de São Paulo, dentro do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, um dos 4 grandes pólos cerâmicos de pisos e revestimentos do Brasil, que contribui com 50% do total da produção nacional (9 milhões de m² /mês). Pela importância deste setor da indústria na região, cresce a necessidade de estudos de caracterização de suas matérias-primas, objetivando melhorar a qualidade dos produtos.

Este estudo foi feito para determinar a influência do sazonalidade das matérias-primas nos produtos finais e seu possível aproveitamento. A metodologia utilizada consistiu de ensaios naturais de sazonalidade (8 meses), ensaios de alteração acelerada (soxhlet), análises difratométricas (mineralogia), fluorescências de raios-X (química), e caracterização cerâmica em corpos de prova, e realização de diversos ensaios: queima industrial, determinação do módulo de ruptura a flexão (MRF), absorção d'água (AA), porosidade aparente (PA), massa específica aparente (MEA), índice de plasticidade (IP), retrações de queima (RQ), etc.

As argilas analisadas, litologicamente são siltitos e argilitos, arroxeados e pertencentes à Formação Corumbataí. Mineralogicamente constituem-se de illita/mica (muscovita?), montmorilonita, quartzo, hematita, albita-feldspatoK, podendo aparecer caulinita, cloritas e vermiculitas em quantidades variáveis. No acompanhamento mensal de uma pilha (aproximadamente 1t.) sob descanso natural, observou-se sua variação química. A Sílica apresenta valores elevados (acima de 60%) onde uma fase amorfa perfaz pelo menos 5,72% em peso

na rocha. Os óxidos de Mg, Al e Fe tem suas porcentagens aumentando com o passar dos meses por concentração relativa. Os de Ti, Ca, Na, K e P, apresentaram-se com mínima variação. A alteração acelerada, acusou uma alta porcentagem de SiO₂ (amorfa) se desprendendo da amostra, alcançando mais de 0,17% em peso de material, de um total de 0,20 %, extraído de 94 g de amostra. Nos ensaios de caracterização cerâmica (queima das peças em duas indústrias), a AA apresentou valores decrescente, iniciando com valores de 6 e 8% e finalizando na última amostra com 5 e 3,8% (no 8º mês), a PA também teve redução, 17% e 13% (inicial) e 11,9% e 8,4% (final). A MEA se manteve acima de 2 g/cm³. Isso representa uma melhora na sintetização das peças (e na qualidade), passando do grupo III (sem sazonalidade) para o IIa (classificação ABNT-grupos de absorção), melhorando a qualidade. O MRF mostrou muita variação mas a partir do 7º mês atingiu valores próximos a 30 N/mm². As RQ aumentam para o 8º mês possivelmente devido ao aumento da plasticidade das amostras. As altas temperaturas, a oxidação, os altos índices de precipitação, e ação de microorganismos levam a destruição dos minerais mais plásticos (montmorilonita), porém promovem a partículação dos microagregados de argila aumentando a superfície específica, elevando a plasticidade. Assim, dependendo do produto de interesse, o procedimento de descanso dessas matérias-primas, pode ser utilizado, dispondo-se de tempo e espaço, já que não envolve custos elevados.

ASPECTOS MACROMORFOLÓGICOS E MINERALÓGICOS DE CAULINS DO RIO CAPIM, NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ

EDÉSIO MIRANDA BARBOSA (UFOP) barbo@gold.com.br; Angélica Fortes Drummond Chicarino Varajão; César Chicarino Varajão; Adilson Carvalho; Jussara Ismênia da Costa

Depósitos de caulins situados às margens do rio Capim, no município de Ipixuna do Pará, 374 km ao sul de Belém, vêm sendo pesquisados desde a década de 70. Estes localizam-se na Bacia Amazônica Inferior, formando coberturas em platôs, os quais variam de 2 a 3 km de extensão com desnível de 30 a 50 m em relação à drenagem local (DOCEGEO/CVRD 1990). Segundo Francisco et al. (1971 apud Góes, 1981) estes depósitos pertencem à Formação Ipixuna, cuja idade e sistema de deposição são pontos ainda duvidosos.

Estudos macromorfológicos, mineralógicos e considerações micromorfológicas permitiram estabelecer um perfil típico constituído de 4 unidades. A unidade basal 1, com uma espessura entre 1,5 a 8 metros, inicia-se, por uma alternância de estratos arenosos e argilosos com laminações plano paralelas. Em direção ao topo torna-se predominantemente argilosa, maciça, branca, e de composição majoritariamente caulinitica, com algumas manchas avermelhadas dispersas. Estas manchas, mais abundantes, maiores e mais avermelhadas para o topo, coalescem formando um horizonte ferruginoso, duro, maciço, de composição predominantemente hematítica e goethítica e, secundariamente caulinitica. Este horizonte couraçado delimita a passagem para a unidade sobrejacente, unidade 2, cuja espessura varia de 2 a 8 metros. É representada por um material argiloso duro, maciço, de coloração branca-amarelada e composição predominantemente caulinitica. Frequentes manchas vermelhas, em mosaico, cuja composição é também, goethítica e hematítica, gradam para tonalidades mais claras nos bordos. A passagem desta unidade para a superior, unidade 3, é abrupta e, localmente, marcada pela presença de um nível ferruginoso

endurecido, maciço e de composição hematítica-goethítica, relacionado a variações hídricas no perfil, decorrentes de diferenças texturais. A unidade 3, cuja espessura varia de 0,8 a 8 metros, é caracterizada por um arenito avermelhado, de granulometria média a fina, localmente friável e com estratificações cruzadas acanaladas ou tabulares. Esporadicamente podem ser notados níveis conglomeráticos com grãos de quartzo e feldspato, na base desta unidade. A transição para a unidade sobrejacente, unidade 4, é caracterizada pela presença de uma espessa e extensa couraça ferruginosa. Sobre esta, em contato gradacional, ocorre material argilo-siltoso, friável, de cor avermelhada na base e amarelada no topo, sem estruturas presentes, que caracteriza degradação de tal couraça e a formação da unidade 4.

A presença de manchas avermelhadas no topo da unidade 1 e que persistem na unidade 2, representa resquícios da degradação da couraça ferruginosa existente entre estas unidades. Tal fato evidencia a presença do nível freático mais elevado, com a geração de um meio saturado e redutor, propiciando a deferruginização da unidade 1.

Agradecimentos à FAPEMIG, ao CNPq e à Pará Pigmentos S.A.

Referências

- DOCEGEO-CVRD. 1990. Relatório final de pesquisa (área Capim I e Capim VI), 2vol.
 GOÉS, A. M. 1981. Estudo sedimentológico dos sedimentos Barreiras, Ipixuna e Itapecuru no nordeste do Pará e noroeste do Maranhão. Tese de Mestrado. Belém, UFPA. 55p.

ASPECTOS PETROGRÁFICOS DA DETERIORAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS UTILIZADAS EM REVESTIMENTO

Maria Heloisa Barros de Oliveira Frascá (IPT) mheloisa@ipt.br; Eduardo Brandau Quitete; Eliana Satiko Mano

Os materiais rochosos usados na construção civil podem apresentar alterações após o uso, que podem estar relacionadas à atuação de agentes diversos, ligados principalmente às variações climáticas e à interferência humana, que vai desde os processos inadequados de beneficiamento até à utilização de produtos de limpeza inadequados, poluição ambiental etc.

Por outro lado, a alteração apresentada pelas rochas está condicionada a dois fatores: (a) suas características intrínsecas: propriedades físicas e químicas como mineralogia, microfissuras e alterações preexistentes, e (b) aos defeitos gerados no processo de beneficiamento: corte (desdobramento dos blocos em placas) e polimento.

Serão mostrados a seguir alguns estudos de deterioração de rochas ornamentais e as principais feições mineralógicas/petrográficas condicionantes e/ou resultantes destas alterações.

1 - Em placas polidas de monzogranito, designado "granito Vermelho Capão Bonito", foram observadas cavidades superficiais, com 4 e 8 mm de diâmetro e 3 mm de profundidade, resultantes do desprendimento de fragmentos minerais. A análise petrográfica revelou intenso microfaturamento, tanto na superfície polida quanto no seu interior, e forte alteração de plagioclásio em argilominerais. A difração de raios X detectou a predominância de argilominerais do grupo da illita, com menores quantidades de esmectita e da vermiculita. As esmectitas seriam, provavelmente, derivadas da alteração da biotita. O diagnóstico foi de que a pressão de expansão das esmectitas, quando hidratadas, aliada ao intenso microfissuramento da rocha e à forte alteração do plagioclásio, contribuiu expressivamente para o desprendimento de fragmentos de minerais.

2 - Em biotita gnaíse monzogranítico com granada, designado "granito Vermelho Verona", foi observada deterioração da superfície. Esta deu inicialmente pela perda de brilho, conferindo aspecto opaco, segundo áreas dimensões e formas variáveis, e posteriormente pelo desprendimento de fragmentos de minerais. O estudo petrográfico comparativo de placa alterada e de placa aparentemente sã, mostrou, em ambas, moderada alteração do plagioclásio em argilominerais e carbonato, e presença de microfissuras transgranulares, sem preenchimento, perpendiculares à superfície polida, provavelmente originárias do processo de beneficiamento. Na placa degradada é comum a presença de fraturas côncavas próximas à superfície polida, particularmente nos locais onde há desprendimentos de fragmentos minerais. Concluiu-se que no processo de beneficiamento (provavelmente no polimento), a alteração do plagioclásio e as microfissuras já presentes favoreceram um microfissuramento adicional da superfície, que causou a degradação da placa de rocha.

3 - Em um piso residencial, revestido por calcita mármore branco, designado "mármore Carrara C", formaram-se, poucos meses após seu assentamento, manchas amareladas irregulares. O estudo por microscopia eletrônica de varredura com EDS revelou presença de ferro, em cristais de pirita e homoganeamente dispersos, tanto em locais apresentando manchamento como naqueles não manchados. Isso indicou que a causa do manchamento estaria ligada à oxidação do ferro natural da rocha e não à adição de ferro proveniente da argamassa de assentamento. Desta forma a água desta argamassa, que percolou a rocha teria tido grande influência somente no processo de oxidação.

AVALIAÇÃO GEOLÓGICA ECONÔMICA DOS INSUMOS MINERAIS PARA AGRICULTURA NOS ESTADOS DE MINAS GERAIS, ESPÍRITO SANTO E RIO DE JANEIRO

J. B. Carvalhaes (CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br; J. M. M. Pinho

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM - Serviço Geológico do Brasil) desenvolve, em caráter nacional, o denominado Programa de Avaliação de Insumos Minerais para Agricultura (PIMA). Através da Superintendência Regional de Belo Horizonte foi executado, até o momento, o levantamento e a aquisição de dados geológicos e agrícolas através de visitas ao DNPM e às Delegacias do Ministério da Agricultura e Abastecimento dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Foram efetuados, ainda, contatos com órgãos ligados ao setor agrícola, entre os quais se destacam: SINDAC - Sindicato das Indústrias de Adubos e Corretivos Agrícolas de Minas Gerais; EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agrícola de Minas Gerais; ABRACAL - Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola; e EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. Os levantamentos dos insumos minerais para agricultura vieram confirmar as volumosas reservas de calcário em Minas Gerais, conhecidas de longa data através da bibliografia, bem como o importante potencial do estado Capixaba em relação ao referido bem mineral. Os depósitos de calcário e calcário dolomítico de Minas Gerais se localizam, principalmente, nas formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré do Grupo Bambuí, enquanto os de dolomito da região de Vazante e Coromandel se relacionam a Formação Vazante, de idade neoproterozóica. No Quadrilátero Ferrífero foi bloqueada uma importante reserva de dolomitos pertencentes ao Grupo Piracicaba, do Supergrupo Minas. Em termos de localização e

distribuição dos depósitos de calcário o território mineiro é bem servido, exceção feita a borda leste do Cráton do São Francisco. Entretanto, o Projeto Leste de Minas Gerais encontrou depósitos promissores deste bem mineral no nordeste do estado. No Espírito Santo as jazidas estão localizadas nos municípios de Cachoeiro do Itapemirim, Itaoca e Castelo, na forma de lentes de calcário e mármore intercaladas em gnaisses do Complexo Paraíba do Sul, do Proterozóico. As jazidas de turfa situadas em Iraí de Minas e Romaria apresentam reserva medida da ordem de $54 \times 10^6 \text{t}$, enquanto em Nova Ponte, Perdizes e Uberaba, no Triângulo Mineiro, se estimam reservas de $112 \times 10^6 \text{m}^3$. No Espírito Santo as turfeiras cubadas, que pertencem a CPRM e se situam nos municípios de Linhares, São Mateus, Mimoso do Sul e Presidente Kennedy, mostram reservas da ordem de $13,6 \times 10^6 \text{t}$. No Estado do Rio de Janeiro, município de Campos, ocorre uma jazida com $3,8 \times 10^6 \text{t}$. Os jazimentos de fosfato em Minas Gerais, com reservas da ordem de $2 \times 10^9 \text{t}$, estão relacionados a complexos alcalino-carbonatíficos mesozóicos, incluindo os jazimentos residuais supergênicos decorrentes de processos de laterização (Araxá, Tapira e Patrocínio) e metassedimentares, nas bacias proterozóicas (Patos de Minas e Lagamar). Atualmente, está em desenvolvimento o estudo de mercado dos insumos minerais, visando avaliar a relação entre a oferta e a demanda de mercado. O resultado final dos trabalhos em desenvolvimento deverá ser apresentado sob a forma de mapas na escala 1:2.500.000.

CADASTRAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS E DE REVESTIMENTO EM MINAS GERAIS

Paulo Alexandre Ribeiro (Geoexplore Consultoria Mineral) geoexplore@task.com.br; Cid Chiodi Filho; Marina H. A. Yamamoto

O Estado de Minas Gerais é o principal produtor brasileiro de rochas ornamentais e de revestimento, destacando-se granitos, quartzitos, ardósias e pedra-sabão. A produção total do Estado é estimada em 1,12 milhões de toneladas/ano, envolvendo cerca de 150 tipos comercializados nos mercados interno e externo.

O Governo do Estado, através da Companhia Mineradora de Minas Gerais - COMIG, está realizando um projeto de cadastramento informatizado de dados geológicos e atividades mineiro-industriais no Estado (SIGIM). O projeto visa a elaboração de um banco de dados integrado a um Sistema de Informações Geográficas (SIG) que, através de ferramentas de geoprocessamento, oferece suporte para análises técnico-econômicas e permite a geração de diagnósticos para o fomento desta atividade mineral no Estado.

Um dos segmentos priorizados foi o de rochas ornamentais e de revestimento, onde foram contempladas as atividades relativas à produção, comercialização e meio ambiente de granitos, mármore, ardósias, quartzitos, serpentinitos e pedra-sabão. O projeto desenvolvido consta do cadastramento de mais de 100 produtores em Minas Gerais, com o levantamento de campo de lavras ativas e principais empresas de serragem de blocos de rochas ornamentais e de revestimento.

O trabalho se concentrou, principalmente, nas regiões de Candeias-Itapetérica, com seus valorizados granitos verdes movimentados, Medina com sua variada disponibilidade de cores e padrões, Caldas e seus granitos marrons, Papagaios como o maior produtor de ardósias, São Thomé das Letras e Diamantina com grande produção de quartzitos, Ouro Preto com variada

produção de rochas como mármore, quartzito, pedra-sabão, e em outras ocorrências isoladas no Estado.

Também contemplou o cadastramento das serrarias, que desdobram blocos em chapas principalmente para o mercado interno, e os terminais de embarque para escoamento de blocos pelo modal ferroviário existente no Estado.

O projeto permitiu levantar inúmeras tendências e problemas relativos a produção, mercado e meio ambiente, servindo principalmente, para que o Estado detenha um cadastro moderno e atualizado deste importante segmento sócio-econômico, o qual estará disponível para o público em geral.

Em termos pioneiros, todas as informações derivadas dos levantamentos de campo e compilações bibliográficas foram consolidadas em um banco de dados digital, que permite a manipulação dos dados, além da visualização destes resultados em cartas temáticas contendo informações geológicas e de infraestrutura, incluindo um diagnóstico mineiro-industrial e publicação em CD-ROM, como instrumentos orientativos para negócios e investimentos.

Destaca-se que o banco de informações elaborado é dinâmico, permitindo contínua atualização, tornando-se compatível com a modernização e com as necessidades de Minas Gerais, o principal Estado brasileiro produtor de rochas ornamentais e de revestimento.

Os autores agradecem a COMIG, na pessoa de seu Diretor Presidente Dr. Carlos Alberto Cotta, pela autorização para a apresentação deste trabalho.

CARACTERÍSTICAS CERÂMICAS DAS ARGILAS DAS FORMAÇÕES CORUMBATAÍ E AQUIDAUANA/ SUBGRUPO ITARARÉ, E SUA UTILIZAÇÃO NOS PÓLOS DE MOGI GUAÇU E SANTA GERTRUDES (SP)

Paulo Eduardo Campos e Souza (Pós-Graduando do IGCE – Unesp – Rio Clara); Sérgio Christofolletti; Maria Margarita Torres Moreno; José Francisco Marciano Motta; José Claudino Gonçalves; José Vicente Valarelli; Sebastião Gomes de Carvalho

Os pólos de Mogi Guaçu e Santa Gertrudes, no Estado de São Paulo, constituem dois importantes centros produtores de revestimentos cerâmicos, contribuindo com 45 % do volume da produção nacional.

Na região de Mogi Guaçu, as argilas pertencem à Formação Aquidauana/Subgrupo Itararé (Permo-carbonífero da Bacia do Paraná), destacando-se lamitos, diamictitos, siltitos e arenitos. A Formação Corumbataí (Permiano), aflorante nas regiões de Santa Gertrudes, Tambaú e Casa Branca, agrupam característicos sedimentos pelíticos arroxeados e avermelhados e, localmente, siltitos esbranquiçados. Foram comparadas sete minas existentes na região, duas da Formação Aquidauana e cinco da Formação Corumbataí.

Os parâmetros de comparação foram obtidos por técnicas de Difração de Raios X (análise mineralógica), Fluorescência de Raios X (análise química) e ensaios físicos-cerâmicos (absorção de água, porosidade aparente, módulo de ruptura à flexão, retração linear e cor de queima).

Os principais argilominerais identificados foram a illita, montmorilonita e caulinita, em proporções variadas, sendo a illita predominante. Já a montmorilonita, bem como a caulinita, ocorrem em proporções variáveis, com a primeira sendo mais freqüente nas jazidas da Formação Corumbataí. Como minerais acessórios ocorrem quartzo, feldspato, hematita e calcita.

Nas amostras analisadas da Formação Aquidauana, a composição química mostrou-se semelhante entre as duas jazidas, destacando-se: SiO₂ (65%); Al₂O₃ (17%); Fe₂O₃ (5,5%); K₂O (2,7%); e MgO (1,8%).

Na Formação Corumbataí, os resultados são mais variáveis, notadamente para Fe₂O₃. Nas amostras dos estratos arroxeados/avermelhados o conteúdo de Fe₂O₃ é superior a 5%, com cor de queima avermelhada a marrom; e para os pelitos claros, de ocorrência mais restrita (Tambaú e Porto Ferreira), o teor é inferior a 4%, com cor de queima creme a marrom.. O conteúdo de K₂O oscilou na casa dos 3% para os pelitos avermelhados e variaram de 1,3 a 7,5% para os pelitos claros. Aos resultados apresentados, adiciona-se que os valores de MgO, Na₂O e CaO são mais elevados para os pelitos da Formação Corumbataí do que para os da Formação Aquidauana.

O reflexo das composições mineralógica e química pode ser observado nos resultados físico-cerâmicos do material. A principal diferença entre as formações estudadas está na resistência mecânica dos corpos de prova queimados (1.160 °C), que apresenta valores bem mais elevados para os estratos arroxeados/avermelhados da Formação Corumbataí. Destaca-se também a granulometria mais fina e menor absorção de água e porosidade aparente. Quanto aos demais parâmetros, tais como densidade aparente, retração linear de queima, perda ao fogo, capacidade de troca catiônica e carbono contido, os valores oscilam um pouco mas não caracterizam uma ou outra unidade.

Os dados apresentados vem corroborar com a aplicação atual dos materiais, ou seja, os taguás arroxeados/avermelhados podem compor isoladamente massas para os revestimentos, enquanto que os outros litotipos devem ser usados combinados com outras matérias-primas.

CARACTERIZAÇÃO DE ARGILAS DA FORMAÇÃO TATUÍ E ADITIVAÇÃO COM RESÍDUOS DE TORTA DE FILTRAÇÃO DE GORDURA ANIMAL PARA OBTENÇÃO DE PEÇAS CERÂMICAS EXTRUDADAS

Grego, M. I. B. M. (Mestranda IGCE-UNESP-Rio Claro-SP) mibgrego@claretianas.com.br; Moreno M. M. T.; Amarante Jr. A.; Fernandes A. C.; Valarelli J. V.

As Indústrias de óleos vegetais e as indústrias de sabões e sabonetes utilizam 12000 t/ano de argilas filtrantes, também chamadas de tortas de filtração, para desodorizar e clarificar óleos vegetais e gorduras animais. Após o uso como meio filtrante estas argilas impregnadas de matéria orgânica são descartadas no meio ambiente. Uma das maneiras de inertizar estes materiais é através da incorporação destes resíduos em massas cerâmicas extrudadas, com benefícios consideráveis ao processo produtivo e à queima (cada tonelada de torta de gordura animal equivale à energia de 2,42 m³ de lenha). O problema ambiental causado pela lavra de argilas também pode ser minimizado, ou seja, utilizando-se 20% em peso das tortas de filtração de gordura animal economizam-se os mesmos 20% de argilas das jazidas e transporte referente a esta extração. Em laboratório foram utilizados até 50% de resíduo na massa com grandes benefícios.

Para utilizar estas tortas de filtração em massas cerâmicas foram caracterizadas argilas da Formação Tatuí, amplamente utilizadas pelas indústrias cerâmicas do Estado de São Paulo. As argilas foram caracterizadas quanto ao aspecto químico, mineralógico, à capacidade de troca catiônica, carbono orgânico, em amostras ao longo de perfis geológicos. Esta caracterização mostrou que muitos dos problemas enfrentados pelos ceramistas devem-se a um desconhecimento do comportamento destas argilas, que apresentam variações verticais e horizontais que influem no processo e no produto final cerâmico.

Apresentar sugestões quanto à otimização da lavra, criterioso uso do minério por conhecimento das características da jazida, conscientização dos problemas ambientais e possível uso de tortas de filtração em massas cerâmicas foram os principais objetivos deste trabalho.

CARACTERIZAÇÃO DE QUARTZITOS MINEIROS E SUAS APLICAÇÕES NO SETOR DAS ROCHAS ORNAMENTAIS

Antônio Gilberto Costa (CPMTC-IGC/UFMG) agcosta@dedalus.lcc.ufmg.br; Sirley Fátima de Oliveira; Eduardo Luciano Melo; Randalpho Lobo de Freitas Júnior

Além da grande diversidade de tipos e do notável volume de granitos ornamentais, é grande o potencial geológico do Estado de Minas Gerais em termos de rochas quartzíticas, já aproveitadas ou com potencialidade para aproveitamento no setor das rochas ornamentais. Neste trabalho são apresentados dados referentes aos quartzitos do sudeste mineiro (região de São Tomé das Letras), de regiões da Serra do Espinhaço Meridional e do leste mineiro (região de Manhuaçu, Alegria e Caratinga). Os litotipos estudados foram caracterizados conforme suas texturas, composições mineralógicas, grau de metamorfismo, grau de alterabilidade, presença de macro e de micro estruturas e com base nas determinações de seus índices físicos (massa específica aparente, porosidade e absorção de água). Estes dados foram comparados com aqueles obtidos para quartzitos do Estado da Bahia (Quartzito Rosa Aurora, Arenito Rosa Bahia, Quartzito Azul e Quartzito Azul Imperial).

Para os quartzitos do sudeste mineiro (região de São Tomé das Letras) são freqüentes as intercalações de níveis maciços, puros e de coloração clara, com aqueles de coloração cinza, cinza esverdeado e marrom, caracterizados pelo desenvolvimento de pelo menos uma foliação. Ao microscópio apresentam texturas variando de granoblástica, nos tipos mais puros até granolepidoblástica, naqueles com conteúdos mais elevados em mica. É freqüente a presença de minerais opacos em todos os níveis estudados. Naqueles de coloração marrom, observa-se a presença de finos filmes de material limonítico, envolvendo os grãos de quartzo. O contato entre estes grãos é bem definido, chegando a configurar arranjos poligonais. Estes quartzitos

mostram foliação de direção regional NE-SW e mergulhos suaves, com presença de lineação mineral, marcada pela mica. Dados referentes à porosidade e absorção, são mais altos nos tipos foliados (1,224+/-0,044 para a porosidade e 0,468+/-0,017 para absorção).

Os quartzitos da Serra do Espinhaço Meridional, dentre os quais encontram-se aqueles comercialmente denominados de Rosinha do Serro (QR), mostram-se ora fortemente foliados ora com baixo grau de recristalização. Os da região de Diamantina, mostram-se mal selecionados, de granulação fina, impuros e igualmente são de baixo grau metamórfico.

Os quartzitos do leste mineiro, mostram granulação variando de fina até grossa e são quase sempre impuros. Podem conter além do quartzo, biotita, sericita/muscovita, cianita, sillimanita, fibrolita, piroxênio, opacos, e feldspatos. Além de texturas granoblásticas e granolepidoblásticas, mostram-se, com maior freqüência, fortemente foliados, com direção preferencial N-S e fortes mergulhos (> 60°). Nestes casos observa-se a presença de uma foliação milonítica, definida pela orientação das micas e pelo forte estiramento dos grãos de quartzo, que apresentam ainda bandas de deformação, presença de subgrãos e forte extinção ondulante. Os litotipos encontram-se associados a megazonas de cisalhamento. Estes quartzitos apresentam altos índices de absorção, determinados pela freqüente presença dos planos de foliação. Como resultado do tectonismo sofrido, não se prestam para o aproveitamento no revestimento, mas quando puros podem ser aproveitados por outros setores industriais.

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DAS ARGILAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Narendra K. Srivastava (Pós-Graduação em Geociências UFRN) narendra@geologia.ufrn.br

As argilas de diversas naturezas são abundantes em Estado do Rio Grande do Norte, embora sua aplicação em diversos ramos da indústria, do meio-ambiente e da agricultura ainda é bastante incipiente devido à deficiência no estudo sistemático da sua caracterização mineralógica. Deste modo, a precisa caracterização mineralógica, geoquímica e tecnológica, das argilas e de argilominerais é de fundamental importância. O objetivo principal deste trabalho é apresentar os resultados de estudos mineralógicos de argilas no contexto geral da sua importância.

As argilas na Faixa Pré-Cambriana, composta de granitos e pegmatitos, são preferencialmente ricas em caulinita (até 80%), illita-micas (> 5%), cloritas (≈ 5%) e argilominerais interestratificados de illita-esmectita (≈ 5%). Os pegmatitos desta faixa são melhores fontes de caulinita com boa cristalinidade. Haloisita e diquita foram identificados em algumas ocorrências. Os terrenos cobertos por xistos e gnaisses são ricos em illitas, cloritas e camadas mistas e "vermiculita".

As bacias sedimentares mesozóicas apresentam a maior diversificação de argilas e argilominerais devido o controle paleoambiental e diagenético. Nas bacias do Rio Nazaré e do Pau dos Ferros, as argilas do sistema flúvio-lacustre são compostas de caulinita, subordinadas por illita e camadas mistas. As jazidas de caulinita são restritas ao ambiente flúvio e de illitas e de interestratificados em margas do ambiente lacustre. Na bacia de Gangorra, os siliciclastos do ambiente fluvial são ricos em caulinita formando cimento.

Na Bacia Potiguar, os siliciclastos da Formação Agu do ambiente flúvio são ricos em "esmectitas" (até 63%), illitas e minerais interestratificados de illita-esmectita (≈30%). Os minerais caulinita (≈6%) e cloritas (≈1%) foram assinalados em arenitos e folhelhos desta formação. Os argilominerais em carbonatos da Formação Jandaíra do ambiente marinho são representados por illita (≈60%), camadas mistas de illita-esmectita (30%), cloritas (≈5%) e caulinita (≈5%). Em facies evaporítica desta formação os minerais interestratificados podem atingir valores até 40%.

Os sedimentos terciários do Grupo Barreira são ricos em caulinita de boa cristalinidade, formando jazidas de natureza comercial. Além deste mineral, também são encontrados illita e camadas mistas.

Os produtos de alteração de rochas vulcânicas da idade miocênica são representados por esmectitas e caulinitas. A sua distribuição diferencial depende do controle climático. Na região de Macau, o mineral caulinita é predominante, pois a alta lixiviação da região favorece sua formação. No município de Macaíba a alteração do material vulcânico do Cabugi, em ambiente restrito e alcalino, provocou a formação de esmectitas.

A exploração e industrialização das argilas na fabricação da cerâmica destinada à construção civil, vem sendo feita em diversas bacias hidrográficas. Os estudos indicam que o controle das rochas fontes é fator primordial na composição final do material argiloso em bacias hidrográficas do estado.

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICO-TECNOLÓGICA DAS ROCHAS DA JAZIDA DO FORMOSO (MUNICÍPIO DE FORMIGA-MG), PARA USO ORNAMENTAL

Cláudia Lopes de Moura (Pós-graduanda - UNESP/Rio Claro) clmoura@caviar.igce.unesp.br; Antonio Carlos Artur; Eleno de Paula Rodrigues; Francisco Carlos Pires Videira

No município de Formiga, sudeste do Estado de Minas Gerais, afloram rochas gnaissico-migmatíticas pertencentes ao Complexo Barbacena, que devido ao seu padrão estético, são amplamente exploradas com fins ornamentais.

A Jazida do Formoso engloba seqüências gnaissico-migmatíticas de coloração cinza claro a róseo, contendo delgadas e esparsas intercalações metadioríticas e metabásicas. Os migmatitos são predominantemente metatexíticos, acamados, com presença localizada de nebulitos e de migmatitos dobrados a flebiticos, afetados heterogeneamente por injeção de neossoma superimposto, róseo-avermelhado, responsável pelo aspecto vistoso exibido pelas rochas e cobijado sob aspecto estético como material ornamental. No conjunto, a seqüência gnaissico-migmatítica caracteriza-se por nítido bandamento, irregularmente espaçado, refletindo a variação na intensidade da gnaissificação e sua heterogeneidade litológica, dada pela alternância entre delgadas leitões de paleossoma gnaissico cinza claro, leucossoma esbranquiçado, neossoma róseo superimposto e metabásicas cinza escuras.

Apesar da complexidade estrutural e textural exibida pela seqüência litológica presente na área de domínio da jazida, os dados geológicos-petrográficos de campo e dos testemunhos de sondagens permitiram o reconhecimento e individualização de sete tipos petrográficos distintos constituintes da seqüência gnaissico-migmatítica local, denominados de litotipos, a saber: neossoma granítico róseo claro, pegmatóide (Litotipo I); migmatito diatexílico róseo-esbranquiçado, gnaissificado (Litotipo II); gnaisse granítico homogêneo avermelhado (Litotipo III); gnaisse granítico homogêneo cinza claro (Litotipo IV); metatexito quartzo-feldspático

gnaissico bandado, cinza/róseo (Litotipo V); piroxênio-hornblenda gnaisse quartzo diorítico, cinza escuro (Litotipo VI); gnaisse granodiorítico homogêneo a fitado, cinza claro/rosado (Litotipo VII). Os diferentes litotipos foram caracterizados petrograficamente quanto aos aspectos estruturais, texturais e mineralógicos, além da quantificação do grau de microfissuramento, do grau de alteração, do dimensionamento dos grãos, atentando-se também para a presença de minerais deletérios.

Posteriormente, com base nas informações petrográficas, foram selecionados dois conjuntos de amostras representativas da seqüência gnaissico-migmatítica para a realização dos respectivos ensaios tecnológicos. As amostras analisadas integram combinações entre os diferentes litotipos (e.g., amostra A, é constituída pelo conjunto dos litotipos I, II, III e IV; amostra B, pelo conjunto dos litotipos V, VI e VII) e foram submetidas aos seguintes ensaios tecnológicos: índices físicos, que incluem massa específica aparente, porosidade aparente e absorção d'água; desgaste Amsler; resiliência à flexão e resistência à compressão uniaxial.

Os resultados obtidos pelos ensaios tecnológicos mostram valores médios superiores aos valores limítrofes normalizados pela "American Society Testing and Materials", permitindo-se considerar os materiais rochosos analisados como sendo detentores de alta resistência físico-mecânica e apresentando qualificação tecnológica comparável a das melhores rochas graníticas brasileiras. Assim, o perfil tecnológico apresentado pelas amostras analisadas, integrado aos bons resultados da caracterização petrográfica dos litotipos de interesse, qualificam plenamente as rochas da Jazida do Formoso para o uso como material ornamental.

CARACTERIZAÇÃO QUANTO À PLASTICIDADE DE ARGILAS DE 10 JAZIDAS DA FORMAÇÃO CORUMBATAÍ COM FINALIDADES CERÂMICAS

Grego, M. J. B. M. (Mestranda IGCE-UNESP-Rio Claro-SP) mibgrego@claretianas.com.br; Moreno, M. M. T.; Amarante Jr. A.; Fernandes A. C.; Valarelli J. V.

O teor da fração argilosa das argilas para tijolos pode ser baixo, mas suficiente para permitir o desenvolvimento da plasticidade necessária para a moldagem dos corpos cerâmicos, plasticidade que cresce com a relação minerais argilosos/minerais não argilosos. Caracterizar a plasticidade de 10 jazidas de argilas da Formação Corumbataí foi o principal objetivo deste trabalho.

Na composição destas argilas, ocorrem, comumente quartzo, mica, carbonato (calcita, dolomita) em grãos ou concreções, sulfetos (pirita), óxidos e hidróxidos de ferro (hematita, goethita), caulinita, illita, montmorilonita, clorita e interstratificados.

Nas argilas da Formação Corumbataí para tijolos os teores de SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO e $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ costumam ser elevados. O ferro e os metais alcalinos e calco-alcalinos são os que promovem a vitrificação.

Caracterizar estas argilas da Formação Corumbataí em 10 jazidas da região quanto à plasticidade, pela determinação da relação dos minerais argilosos/não argilosos e auxiliar os ceramistas da região na melhor forma de utilizá-las foi o principal objetivo deste trabalho.

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DAS AREIAS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL DE BELÉM – EXEMPLO DO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ, NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ

Evaldo Raimundo Pinto Da Silva (Depto. de Geologia/Centro de Geociências/UFGA); José Janio de Castro Lima

As areias utilizadas na indústria da construção civil de Belém são extraídas principalmente de covões localizados no município de Santo Antônio do Tauá, à cerca de 60 quilômetros da capital. Essas areias constituem depósitos recentes formados pelo retrabalhamento físico dos sedimentos do Grupo Barreiras. Os depósitos são em forma de lençóis e possuem uma espessura média de 3 a 4 metros, destacando-se um horizonte orgânico com 0,5 metros de espessura no topo do perfil.

Apesar da homogeneidade granulométrica da areia, observa-se um aumento na sua pureza da base para o topo do depósito, o qual é resultado de um processo de lavagem ácida por águas pluviométricas, que percolam o horizonte rico em matéria orgânica. Nos níveis arenosos mais puros a granulometria

predominante varia de areia fina (0,25 – 0,125mm) a areia média (0,5 – 0,25mm), sendo esta última mais freqüente.

A areia é bem selecionada e composta por grãos de quartzo arredondados a subarredondados, bem como por traços de oxidróxidos de ferro, caulinita, zircão, rutilo, cianita, estauroilite e turmalina, os quais são mais comuns na fração muito fina (0,125 – 0,062mm). Em termos químicos, a areia apresenta teores de SiO_2 de 99,51%, assim como traços de Al_2O_3 (0,7%), Fe_2O_3 (0,14%) e H_2O^+ (0,04%). Com base nesta composição admite-se que os horizontes arenosos mais puros possam ter uma utilização industrial mais nobre, como por exemplo nas indústrias de vidros e/ou fundentes.

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE MATÉRIAS PRIMAS DO RN, PARA USO EM CERÂMICA BRANCA

Reinaldo Antônio Petta (Geologia/UFRN) petta@eol.com.Br; Marcus Antonio Melo; Otacílio Oziel Carvalho; Dulce Maria Melo

As indústrias de Cerâmica Branca estão localizadas em determinadas regiões, distribuídas por uma combinação de fatores que envolvem principalmente o disponibilidade da matéria-prima. Este estudo tem a finalidade de analisar as características técnicas das principais matérias primas do RN, avaliando-se suas potencialidades para utilização pela indústria cerâmica branca.

Foram estudadas as argilas, caulins, feldspatos e quartzo do RN e comparados com amostras padrões provenientes de outros locais. Realizou-se análises de identificação mineralógica, químicas, perda ao fogo, ponto de fusão e ensaios físicos/mecânicos para as seguintes amostras: Cinco argilas da região de Goianinha, Macaíba e Arês, comparadas com São Simão (SP); Quatro caulins de Equador e Parelhas, comparadas com o caulim Caulimar e de Rio Grande (SP); Dois quartzos de Parelhas, comparadas com Ottawa III (USA); Quatro feldspatos, da porcelana Potiguar, comparadas com as ocorrências da Georgia (USA).

Argilas- em relação ao SiO_2 e Al_2O_3 , comparativamente à caulinita teórica, apresentam teores inferiores a caulinita e ao padrão de referência, indicando uma redução dos teores de quartzo e aumento da substância argilosa. Os óxidos de Cálcio e Magnésio apresentam teores baixos. Os óxidos de sódio e potássio caracterizam a presença de feldspato, com predominância do sódico sobre o potássico. Apresentam teores de Fe_2O_3 superiores a 1%, mas queimam branco, evidenciando que o ferro formou vidro nos corpos de prova. Perdas ao fogo indicam baixos teores de matéria orgânica. Apresentam refratariedade com valores dos cones pirométricos específicos (CPE) superiores a

30 (1663°C), mostrando grande resistência térmica. Todas apresentam altos teores de substâncias argilosas, superando o padrão de referência, como também mistura de quartzo e feldspato que podem ser considerados quando da formulação das massas cerâmicas.

Caulim- todos contêm baixos teores de óxido de ferro e elevados teores de óxido de alumínio, caracterizando a presença da argila caulinita que queima branco. Comparando-se com o padrão de referência, nota-se características química, física e mineralógicas idênticas, o que torna o caulim de Parelhas um referencial para o RN. Todas as amostras produziram cores brancas em corpos de provas queimados a 9850°C e 1250°C e apresentaram alta refratariedade (CPE > 35).

Quartzo- as amostras apresentam impurezas de carbonatos devido a presença, em pequenas quantidades, de Fe_2O_3 , CaO , MgO . Esses teores são inferiores a 1%, o que não poderá produzir cor avermelhada nos corpos cerâmicos.

Feldspatos- existem associações de diferentes tipos como mostra a identificação mineralógica e a química. Dependendo dos percentuais, pode-se identificar o uso apropriado para cada tipo, utilizando-se aquele com maior teor em SiO_2 , Na_2O e K_2O para a massa e corpo cerâmico, os com maior teor em Na_2O na fabricação de vidrarias e esmaltes cerâmico, e os feldspatos com altos teores de SiO_2 , Al_2O_3 e ferro para o vidro.

Em resumo todos os resultados mostram que os estudos realizados demonstram a boa qualidade de nossas matérias primas regionais, as quais poderão ser usados para a fabricação de cerâmica branca.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA E GÊNESE DO CAULIM DA JAZIDA DE VERMELHO NOVO-MG

CAMPOS, J. C. S. (DEGEO/EM/UFOP) jcarlos@degeo.ufop.br; CÉSAR-MENDES, J.; SCHELLER, T.; COSTA, W.

A mina de caulim de Vermelho Novo localiza-se a cerca de 7km a sudeste deste município, situado no leste de Minas Gerais.

Regionalmente, a área de ocorrência deste depósito insere-se nos domínios do Complexo Juiz de Fora, que engloba principalmente gnaises, granulitos, charnoquitos e produtos diaforéticos/metassomáticos provenientes destes (Barbosa & Grossi Sad 1983a). Os dois corpos de minério estão encaixados num granada-quartzo-biotita-plagioclásio-feldspato alcalino gnaisse com cummingtonita. O estudo desta rocha em lâminas delgadas revelou evidências de retrometamorfismo (com metassomatismo) a partir de um protólito de fácies granulito; algumas feições texturais mostram que esta rocha sofreu um processo incipiente de milonitização.

O depósito de caulim de Vermelho Novo é do tipo primário, resultante da alteração intempérica de dois corpos pegmatíticos, ambos do tipo heterogêneo, pouco diferenciado e não zonado. Os estudos mineralógicos e da geoquímica da moscovita destes pegmatitos e de outros de grande porte existentes na região, bem como da natureza do metamorfismo das encaixantes, sugerem que eles sejam produtos de anaxia.

A difração de raios X (difratômetro Rigaku Geigerflex do Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto) e as análises térmica diferencial e termogravimétrica (obtidas no Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará - UFPA) permitiram identificar os minerais presentes no caulim desta jazida. Foram encontrados, além da caulinita, quartzo e moscovita, pequenas quantidades de goethita, litioforita e gibbsita. Não se constatou na fração argila, em nenhuma das amostras dos dois corpos de minério, a presença de micas expansíveis. A haloisita, argilo-mineral do sub-

grupo da caulinita, foi encontrada em uma das amostras difratadas. Apesar da presença dela em um dos corpos de minério, a ausência de moscovita e illita ainda garante ao caulim desta jazida boa qualidade no que se refere à baixa viscosidade, exigida nas aplicações mais nobres como, por exemplo, na indústria papeleira.

A espectroscopia no infra-vermelho (espectrômetro Perkin Elmer 1760 X FT-IR da UFPA) foi usada com o objetivo de se constatar a existência de Fe substituindo Al na estrutura da caulinita. As bandas de absorção $865-875\text{cm}^{-1}$, correspondente à vibração de deformação δ das ligações Al-OH-Fe e 3607cm^{-1} , da vibração ν OH, caracterizam a presença de Fe na estrutura da caulinita (Mendelovici et al. 1979). Apenas em um dos espectros no infra-vermelho obtidos neste caulim constataram-se suaves inflexões semelhantes às descritas em caulinitas estudadas por Mendelovici et al. (1979). Investigações visando as completas caracterizações mineralógica e química deste minério estão em andamento.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, A. L. M. & GROSSI SAD, J. H. 1983a. Reinterpretação das "séries" Juiz de Fora e Paraíba em Minas Gerais e Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2. Belo Horizonte, 1983. Anais...Belo Horizonte, SBG-MG, v.2, p. 01-15.

MENDELOVICI, E.; YARIV, SH.; VILLALBA, R. 1979. Iron-bearing kaolinite in venezuelan laterites: I- Infrared spectroscopy and chemical dissolution evidence. *Clay Minerals*, 14: 323-331.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E MINERALÓGICA DE ARGILAS PARA CERÂMICA VERMELHA UTILIZADAS NO PÓLO CERÂMICO SANTA GERTRUDES - SP

Maria Margarita Torres Moreno (DPM-IGCE-UNESP-Rio Claro) mmoreno@dpm.igce.unesp.br; José Vicente Valarelli

As matérias primas utilizadas pela indústria cerâmica para a fabricação de diversos produtos de uso na construção civil, requerem estudos que definam os parâmetros necessários que permitam acompanhar os avanços tecnológicos e ao mesmo tempo, obter produtos de boa qualidade com o mínimo de desperdício. A caracterização química e mineralógica constituem informações importantes dentro desse conjunto de informações. O presente trabalho foi desenvolvido com o fim de contribuir à solução dos inúmeros problemas enfrentados pelos ceramistas, enriquecendo o acervo de informações sobre a região em estudo.

Os resultados das análises químicas (elementos maiores, trocáveis e traços) foram obtidos por Espectroscopia de Fluorescência de Raios X (FRX), Absorção Atômica e ICP-AES, respectivamente, e as análises mineralógicas através de difratogramas (DRX).

As análises mineralógicas de quatro jazidas estudadas, denominadas CR, PE, S e V, mostram a predominância dos seguintes argilominerais: caulinita, montmorilonita, illita, clorita e interstratificado irregular, provavelmente illita-montmorilonita. Estes minerais encontram-se em quantidades variáveis nos diferentes níveis e jazidas; alguns deles não foram detectados em todas as amostras. Os principais minerais acessórios são: albita, calcita, quartzo e hematita.

As análises químicas dos elementos maiores confirmam os dados mineralógicos: os maiores valores de K_2O correspondem às amostras com feldspatos, o teor maior de Al_2O_3 corresponde à amostra mais alterada (PE-T), localizada no topo, e que contém alto teor de caulinita. Esta mesma amostra apresenta os mais altos

valores de ferro e perda ao fogo, provavelmente pela existência de óxidos de ferro e outros minerais hidratados.

Os teores de carbono orgânico são menores que 0,5%, valor limite admitido na fabricação de pisos e revestimentos. Este elemento é importante em certas propriedades físicas do produto final.

Foram determinados os cátions trocáveis Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ e Na^+ , sendo os dois primeiros, trocados em maior quantidade. A capacidade de troca catiônica, CTC, apresentou valores entre 10 e 17 miliequivalentes/100g, exceto a amostra PE-T, citada acima, cujo valor foi menor que 3%, devido à lixiviação.

Os elementos traço medidos foram: Co, Cr, Cu, Ni, Sr, V, Zn, Zr e dez elementos terras raras. Na amostra PE-T foram encontradas as maiores variações, principalmente para Ni, Sr e Zn, valores baixos relativos às outras amostras, indicando os efeitos das alterações intempéricas, pelo mesmo motivo o Co apresenta-se mais concentrado (assim com o Fe total, mais concentrado nesta amostra); as outras amostras mostram poucas variações entre elas.

Com relação às terras raras, as diferenças entre as amostras são encontradas principalmente nas terras raras leves apresentando anomalia do Eu como observado por diversos autores. A mineralogia não parece ser fator dominante quanto a sua distribuição. Apesar de que os valores correspondem à amostra total, as diferenças nos teores, principalmente de caulinita, não parecem estar correlacionados; provavelmente a causa dominante está relacionada ao intemperismo químico na área fonte e reações de intercâmbio durante o transporte e/ou deposição.

COMPOSICION SUSTANCIAL Y PERSPECTIVAS DE UTILIZACIÓN DE LAS ULTRABASITAS DE LA REGIÓN DE MOA-BARACOA

Dr. Carlos A. Leyva Rodríguez (ISMM – Moa/Cuba) guardado@ismm.edu.cu; Dr. José Nicolas Muñoz Gómez; Ing. José Alberto Pons Herrera; Ing. Andrés Salazar Moreno

El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar, en una primera etapa, las litologías ultrabásicas constituyentes del material estéril y de rechazo producto de la explotación de los yacimientos cromíticos asociados al complejo ofiolítico en la región Moa - Baracoa con vistas a conocer sus perspectivas reales de utilización, especialmente como materia prima refractaria, logrando un aprovechamiento racional de estos recursos. Los trabajos realizados hasta la actualidad sobre el tema han permitido establecer que estas materias primas poseen propiedades que justifican su utilización en esta industria, contándose además con recursos suficientes en la región.

Se destaca la caracterización petrologica, mineralógica y química de las diferentes litologías presentes a través de análisis de rayos X, investigación de laminas delgadas, secciones pulidas, análisis químicos (incluyendo microscopia electrónica de barrido), ATD y ATG.

Se profundiza en la evaluación geólogo tecnológica de las litologías asociadas a los yacimientos Amores y Mercedita, por ser estos los que actualmente se encuentran en fase de explotación, aunque también se incluyen, debido a sus potencialidades futuras, a los sectores de "Potosí", "Cayo Guan" y "Miraflores".

Dentro de las recomendaciones se destaca el hecho de la imperiosa necesidad de lograr el aprovechamiento inmediato de estos recursos en beneficio de la economía nacional, ya que en la actualidad, estos se utilizan en el mejor de los casos como

materiales de construcción simples, o se desechan provocando incluso afectaciones al ecosistema.

La mayoría de los talleres de fundición del país emplean la arena sílice como materia prima principal en la elaboración de los moldes de arena y en el caso de las provincias orientales son abastecidas desde el occidente del país. Las litologías caracterizadas poseen perspectivas de aplicación inmediata con el consiguiente ahorro de recursos materiales y financieros, así como un menor grado de contaminación a la salud humana. En el caso de las pinturas antiadherentes las materias primas utilizadas en muchos casos son importadas.

El variado uso de la dunita y las litologías ultrabásicas asociadas permiten alcanzar una gran flexibilidad en el proceso de preparación mecánica, pudiéndose obtener las cantidades necesarias en las fracciones granulométricas requeridas para la elaboración de las pinturas antiadherente, las mezclas de moldeo y para machos, así como otros productos en vías de investigación.

Debido a la variada aplicación que poseen las dunitas en los talleres de fundición, las enormes reservas existentes en la región de Moa, así como otras potencialidades más en sus usos, hacen de la misma una materia prima de grandes perspectivas para nuestro país, previendo incluso perspectivas de exportación de materiales refractarios a partir de estas litologías. Actualmente se trabaja en un programa de investigación conjunto con la Empresa Cromo Moa con el objetivo de complementar las investigaciones realizadas y precisar las pruebas tecnológicas.

CONTROLE E TIPOLOGIA DE MINERALIZAÇÕES DE GRAFITA FLAKE DO NORDESTE DE MINAS GERAIS E SUL DA BAHIA

Leonardo Figueiredo de Faria (GEOGERAES LTDA.) geogerae@net.em.com.br; Antônio Carlos Pedrosa Soares

O contexto tectono-metamórfico regional de complexos paraderivados permite diferenciar controles diversos para mineralizações de grafita, sendo eles: o sedimentar, o metamórfico e o estrutural.

Dois conjuntos maiores de depósitos e ocorrências são aqui denominados como "Tipo Pedra Azul" (PAZ) e "Tipo Salto da Divisa - Itamaraju" (SAI).

As mineralizações PAZ (Complexo Jequitinhonha) associam-se a granada-biotita xistos, moscovita-fibrolita-grafita xistos e grafita-fibrolita quartzitos. A associação metamórfica e os indicadores de fusão parcial evidenciam metamorfismo de fácies anfíbolito, zona inicial da anatexia. No plano de sua clivagem basal, a grafita encontra-se estirada e, no corte perpendicular à clivagem, verifica-se um aspecto "esfarrapado". Intercalações de caulim podem ocorrer entre as folhas dos cristais. A granulação média dos cristais é menor que 1mm.

As mineralizações SAI (Complexo Juiz de Fora) associam-se a gnaisses kinzigíticos e granada gnaisses, com graus de migmatização variados, além de intercalações xistosas e cálcio-silicáticas. As associações metamórficas indicam metamorfismo de transição fácies anfíbolito-granulito, zona de anatexia intensa. As mineralizações tipo SAI são aqui subdivididas em:

SAI-A - Gnaisses pobres em grafita até xistos muito ricos. Os flakes definem exclusivamente, ou com a biotita, a foliação principal. No plano da clivagem basal, os flakes encontram-se estirados e, no corte perpendicular, ocorrem na forma "esfarrapada" a lamelar. A granulação média situa-se entre 1 a 3 mm.

SAI-B - Relaciona-se com intercalações quartzo-feldspáticas, geradas por fusão parcial "in situ" dos gnaisses. Os flakes

ocorrem imersos em matriz de composição félsica, homófana e de textura ígnea. Os cristais tendem à forma hexagonal (clivagem basal), apresentando bordas arredondadas. No corte perpendicular, tem-se forma lamelar, sem evidências de deslizamentos intrafoliais. A granulação varia em média entre 3 e 5 mm.

SAI-C - Tipifica-se por intercalações de grafita xistos, com espessuras entre 0,5 a 1 m, associados ao SAI-B, melanocráticos, compostos essencialmente por grafita e de xistosidade muito penetrativa. No plano basal de clivagem, os cristais assumem uma morfologia lamelar. A granulação atinge até 2 cm.

Deste modo caracteriza-se um evidente controle sedimentar registrado, nos complexos gnáissicos, pela intercalação de litotipos originalmente carbonosos (hoje grafitosos), arcossianos, grauvaquianos e arenosos. Por sua vez, a temperatura atingida no metamorfismo regional (600-700° C no PAZ e 700-800° C no SAI) e a granulação dos flakes assumem uma relação diretamente proporcional. Tal condicionante metamórfico é de extrema importância pois explica o fato das grafitas tipo SAI serem de maior granulação do que as PAZ. De acordo com esta idéia, BARROS-REIS (neste simpósio) descreve as mineralizações de Jordânia-Maiquinique, nas quais os cristais de grafita estão associados a moscovita-fibrolita xistos (Fácies Anfíbolito) e apresentam granulação média menor que 0,5 mm (mais finas do que as grafitas tipo SAI). Por fim, entende-se que os esforços tectônicos regionais encontraram, nas zonas carbonosas/grafitosas, locais de menor resistência, acomodando tensões e deformações, propiciando o desenvolvimento de zonas de cisalhamento e de dobramento intenso.

DELIMITAÇÃO DAS CAUSAS DE DEFEITO EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS PROVOCADOS PELA NATUREZA COMPOSICIONAL DAS MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS

Marcos Roberto Masson (DPM UNESP/RC) mrmasson@caviar.igce.unesp.br; Antenor Zanardo; José Vicente Valarelli; Maria Margarita Torres Moreno

O trabalho consiste em um estudo sistemático por meio de ensaios químicos e mineralógicos sobre o defeito comum em revestimentos cerâmicos, denominado bolhas negras tentando delimitar suas causas, e dentre estas, a influência das matérias-primas utilizadas. Os principais resultados, estão na descrição de um novo conjunto de reações que envolvem o fenômeno, diferente dos até então existentes na literatura, na confirmação do intervalo de temperatura em que as mesmas ocorrem durante o processo, e em uma delimitação preliminar das fontes de contaminação que provocam o problema, separadas em fontes ligadas aos processos de beneficiamento e industrial e fontes ligadas a natureza das matérias-primas e os trabalhos de exploração e homogeneização. O defeito estudado esta em um dos grupos a seguir: Os de características pontuais e os não pontuais, divisão esta que é seguida em textos específicos sobre defeitos cerâmicos. As reações básicas são:

Matéria orgânica (s) decompõe-se para formar C (s) + CO (g) + CO₂

O carbono e o monóxido gerados tendem a oxidar-se segundo as reações:

1) - C + 1/2O₂ → CO; 2) - CO + 1/2O₂ → CO₂

Em presença de óxidos de ferro o processo considerado até o momento para esta oxidação na literatura mundial é dado pelas reações:

3 Fe₂O_{3 (s)} + C(s) → 2 Fe₃O_{4 (s)} + CO (g)

Fe₃O_{4 (s)} + C (s) → 3 FeO (s) + CO (g)

3 Fe₂O_{3 (s)} + CO(g) → 2 Fe₃O_{4 (s)} + CO₂(g)

2 Fe₂O_{3 (s)} + CO(g) → FeO (s) + Fe₃O_{4 (s)} + CO₂(g)

Serão apresentadas neste trabalho uma nova configuração para estas reações, baseando-se em uma fase determinada nos produtos do defeito, ainda não descrita na literatura mundial específica da área de engenharia de produtos cerâmicos, mas que foi determinada neste estudo com ênfase na mineralogia, e na composição do material antes da queima, ambas com base em difratometria de raios - x. Existem diversas medidas corretivas para o problema citadas na literatura, no entanto todas elas de caráter paliativo uma vez que não consideram a eliminação das fontes de contaminação, a não ser pelo fato de em alguns casos ser sugerida a substituição das matérias-primas utilizadas, mas na prática isso nem sempre é possível. Desta forma, além dos estudos realizados especificamente nos defeitos, foram analisadas as matérias-primas utilizadas, segundo sua composição química de elementos maiores por fluorescência de raios - x e dosagem do teor de carbono orgânico e carbono total contidos. Parte destes resultados possibilitaram uma delimitação preliminar das possíveis fontes da contaminação e os teores da mesma, contudo ainda não foi possível estabelecer de forma precisa estas fontes, o que será tentado na continuidade da pesquisa, através de um adensamento da amostragem em relação às etapas anteriores. Apesar de não totalmente delimitado, os dados acumulados até o momento permitem vislumbrar, para breve, algumas chances de minimizar o problema.

DEPÓSITOS DE GRAFITA DE JORDÂNIA - MAIQUINIQUE, DIVISA MINAS-BAHIA: RESULTADOS PRELIMINARES DOS ESTUDOS COM A APOIO DE IMAGENS SPOT

Leandro Barros-Reis (Mestrado em geologia, IGC-UFMG) lbarros@net.em.com.br; Antônio Carlos Pedrosa-Soares

As ocorrências de grafita do norte de Minas Gerais e sul da Bahia apresentam-se ainda pouco estudadas, embora a sua exploração seja um importante fator econômico para toda a região. Enfocam-se, aqui, as mineralizações que ocorrem na região de Jordânia (MG) - Maiquinique (BA). Encontra-se na área estudada, uma alternância de quartzito, biotita xisto e grafita xisto, eventualmente com fibrolita associada, de provável idade neoproterozóica. Próximo à cidade de Pouso Alegre, na divisa Minas-Bahia, situa-se a mina da Mamoré Mineração LTDA (UTM 360178, 8254290), cuja grafita caracteriza-se por palhetas muito finas, em média menores que 0,5mm. Ocorrem bolsões quartzofeldspáticos dobrados, segundo xistosidade de direção geral 270°, associada a eixo de dobras 330/35 e linhação de estiramento 282/65. Na estrada que liga Jordânia a Bandeira, na área da Fazenda João do Cirino (UTM 355442, 8242907), ocorre a jazida de grafita de Pedro Perdido, da mesma empresa, cuja grafita é também muito fina (< 0,5 mm). Observa-se fibrolita em abundância, cujos novos estão geralmente envolvidos por grafita. Nesta jazida também ocorrem bolsões quartzofeldspáticos, evidenciando mobilizados de fusão parcial. Nas bancadas inferiores, há um empobrecimento em grafita, ocorrendo bolsões graníticos em maior intensidade e presença abundante de moscovita. A direção geral da xistosidade na jazida é de 210° (mergulho subvertical), ocorrendo linhação de

estiramento em torno de 10/55. Grafita, fibrolita, moscovita e quartzito determinam a linhação de estiramento, em todos os depósitos de grafita visitados. Observando-se a região com imagem de satélite SPOT multiespectral, com o contraste estrutural necessário, pode-se observar, na unidade xistosa um extenso lineamento de direção NW que sofre, próximo à localidade de Pouso Alegre, uma inflexão para NE. Nesta área, a deformação é visivelmente mais intensa. As observações efetuadas na imagem aliadas às medidas feitas em campo, sugerem que esta estrutura é uma zona de cisalhamento transcorrente a oblíqua, de mergulho sub-vertical. Os depósitos de grafita referidos situam-se na inflexão de direção NE, descrita pela foliação regional. De fato, as camadas carbonosas presentes em seqüências sedimentares tendem a acomodar, devido à sua alta ductibilidade, as zonas de mais alta magnitude de deformação nas faixas móveis. O controle estrutural dos depósitos está intimamente relacionado à deformação dúctil que gerou a foliação regional e a sua linhação de estiramento. Entretanto, o tamanho das palhetas de grafita depende da temperatura do metamorfismo regional (Vide Faria et al., neste simpósio) que, no caso da unidade xistosa, é inferior à temperatura dos gnaisses kinzigíticos da região. Estes gnaisses hospedam depósitos de grafita flake de granulação bem maior do que se observa na unidade xistosa.

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE PREVISÃO PARA O CONSUMO DE BRITA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR - RMS

Alexandre Alves (IG/UNICAMP) alves@ige.unicamp.br; Doneivan Ferreira; Luis Augusto Milani Martins

As regiões metropolitanas brasileiras enfrentam sérias dificuldades com relação ao abastecimento de areia e brita, principais agregados minerais utilizados na construção civil. São seus efeitos: escassez de produtos, queda de qualidade e alta de preços.

A realidade de que as atividades de mineração na RMS se exercem em espaço territorial de grande pressão demográfica e de crescente dinamismo industrial conduz, naturalmente, ao agravamento dos conflitos entre interesses públicos e privados. É neste quadro de evidente complexidade, no que tange ao potencial de uso do solo, que se insere a organização espacial da referida área.

Somam-se a esses aspectos a constatação de que fontes econômicas de suprimento desses insumos minerais próximas à RMS encontram-se na iminência da exaustão, apontam para a necessidade de políticas públicas de planejamento capazes de racionalizar os usos do solo.

A utilização de métodos quantitativos nos estudos de mercado tem demonstrado ser um bom instrumento para análise do comportamento de determinados fatores econômicos. Sendo cada vez mais usados modelos de previsão da demanda de minerais.

Estudos relativos ao comportamento da demanda de 12 (doze) bens minerais realizados após a Segunda Guerra Mundial

estabeleceram várias hipóteses a respeito das quantidades de bens minerais necessários ao mercado mundial, já que as taxas de crescimento previstas para o consumo eram superiores àquelas esperadas para a oferta. Previa-se que o equilíbrio entre oferta e demanda mineral não seria atingido, estimando para o final do século uma possível escassez desses bens minerais.

Entre os principais métodos de previsão de demanda, se destaca a teoria da Intensidade de Uso - IU, que relaciona o consumo mineral com a atividade econômica, definindo a razão entre a quantidade da substância mineral consumida num país (D_i) e a sua respectiva renda (Y_i) expressa na forma de produto interno bruto (Y_i).

Este trabalho pretende utilizar a teoria da IU para projetar a demanda de agregados minerais para RMS, servindo como base para um melhor planejamento metropolitano, evitando assim, problemas de abastecimento que envolvam esses bens minerais, provocados principalmente pelo: crescimento desordenado da RMS, mal aproveitamento das jazidas, com possíveis danos ao meio ambiente. Será estudada a relação entre o consumo de agregados e a taxa de inflação, a taxa de juros e a taxa de desemprego, além da influência do PIB, nos anos de 1987-1997.

DIAGNÓSTICO DA MINERAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO ESTADO DO CEARÁ

Fernando Roberto (DNPM) dmmece@secrel.com.br

Este trabalho é um resumo da dissertação de Mestrado em Geologia apresentada ao Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará.

Tem por objetivo enfatizar os aspectos referentes ao potencial, descrição dos principais depósitos, jazidas e minas, reservas, situação legal, lavra, beneficiamento, caracterização tecnológica, comercialização, perfil das empresas e conclusões e recomendações de medidas de ação necessárias ao desenvolvimento do setor.

O embasamento cristalino cearense ocupa cerca de 75% da área estadual, oferecendo condicionamento favorável a ocorrência de granitos, dioritos, milonitos, sienitos, charnoquitos, migmatitos, gnaisses, mármore, quartzitos, calcários, vulcânicas alcalinas e conglomerados, com características ornamentais.

Foram descritos 44 diferentes granitos e afins (granito, milonito, sienito, diorito, migmatito, metagranito, charnoquito, gnaiss e fonolito), 03 tipos de mármore e 02 tipos de calcário sedimentar (Santana do Cariri e Limoeiro do Norte).

As reservas medidas aprovadas pelo DNPM totalizam 460,73 milhões de m³ de granitos; 23,58 milhões de m³ de mármore e 116,46 milhões de m³ de calcário sedimentar.

No final de 1996 existiam no Estado 353 processos para pesquisa e lavra de rochas ornamentais, registrados no DNPM. Destes, 80 requerimentos de pesquisa, 198 autorização de pesquisa (com alvarás), 64 relatórios de pesquisa aprovados (02 portarias de lavra), 10 relatórios em análise e 01 relatório negativo.

A produção de granitos em blocos no Estado passou de 3.593m³ (1990) para 16.997m³ (1995), representando um

crescimento de 473%. Em 1996 a produção foi de 14.200m³, um decréscimo de 16,4% em relação ao ano anterior.

A produção de granitos em blocos a partir de matacões atingiu em 1996 um volume de 3.461m³, e a produção derivada de maciços foi 10.739m³ (73,63%).

O segmento industrial de beneficiamento do Estado ocupa uma posição de destaque no Nordeste com os grupos GRANOS/IMARF liderando o setor com uma capacidade instalada de 39.000m²/mês, (41,6% do estado). O segmento é constituído de 44 teares, 2 talha-blocos de grande porte, 10 de médio porte, 12 de pequeno porte e 3 monofios.

No decorrer de 1996 a produção beneficiada de rochas ornamentais no Estado apresentou uma média mensal de 57.700m², afora as marmorarias que se apresentam com uma produção estimada de 35.000m²/mês.

As exportações de granitos em blocos cresceram 39,85% em 1992, 83,29% em 1993 e decresceram 14,91% em 1994, 9,6% em 1995 e 63,4% em 1996. As exportações restringem-se quase que exclusivamente ao granito Asa Branca (Branco Cristal).

As exportações de granito beneficiado atingiu 22.990m² em 1994, decrescendo para 8.397m² em 1995 e 4.052m² em 1996.

O setor de rochas ornamentais no Ceará dispõe de uma política de incentivo tanto na linha de crédito quanto com apoio fiscal. Os recursos são provenientes de três linhas de financiamento: Banco do Estado do Ceará, Banco do Nordeste e SUDENE. O Programa Nordeste Competitivo do BNDES dispõe de uma linha de crédito para o setor.

Os projetos de investimento no setor no período de setembro de 1990 até o final de 1996 somaram recursos da ordem de 108 milhões de dólares.

DISTRIBUIÇÃO DOS METAIS PESADOS NOS PROTOMINÉRIOS E MINÉRIOS DA JAZIDA DE MANGANÊS DO AZUL, CARAJÁS

José Vicente Valarelli (IG-USP IGCE-UNESP) jvvala@caviar.igce.unesp.br; Francis Weber; Raphael Hypolito; Silvio Benedicto Alvarinho; Gumercinda Ignácia Miñarro Ramoa

Os protominérios de manganês do Azul são constituídos por duas unidades separadas (~70 m) por pelitos siltico-argilosos de ambiente redutor com leitos de rodocrosita:

Unidade inferior, "calcário manganêsífero", (no limite, 75% de rodocrosita), com espessura 16-40 metros, teor médio de 26% Mn, de granulação fina, bem estratificada, apresentando alternância milimétrica de estratos essencialmente carbonáticos, contendo ainda argilominerais, e estratos clásticos argilosos onde se concentram mais materiais carbonosos e quartzo. Os argilominerais essenciais são clorita + illita, tendo como acessórios caulinita, pirita e rodocrosita.

Unidade Superior, "marga manganêsífero". Rocha de estratificação milimétrica com estratos essencialmente clásticos siltico-argilosos alternando-se com estratos pelítico-carbonosos-rodocrosíticos. Espessura 33-54 m e teores entre 14-16% Mn.

Essas rochas, pertencentes ao Grupo Rio Fresco, formam um anticlinal com abas abertas com mergulhos de até 30° de mergulho ("plunge" até 20°). São rochas "anqui-metamórficas" (cristalinidade das illitas) de paragênese illita-clorita.

Dissolução da rodocrosita promove a formação de minerais supérgenos de manganês, como: birnessita, nsutita, todorokita, criptomelana, pirusita, ramsdellita e litioforita.

A alteração dos protominérios leva à formação de vários tipos de minérios, diferenciados pela profundidade, estrutura, textura, paragênese, tipo de protominério e de encaixantes.

A unidade superior dá origem a tipologia variada de minérios, a medida que se aproxima da superfície: pelitos manganêsíferos, siltitos impregnados, siltitos enriquecidos, plaquetas, blocos, brechas, minério maciço e pisolitos. O conjunto dos 5 últimos

constitui o minério metalúrgico, cujo principal mineral é a criptomelana.

A unidade inferior próxima à superfície dá origem ao minério "granulado", localmente se estruturando em pequenos blocos, contendo muita nsutita e destinado a fabricação de pilhas secas Le Clanché.

Nos perfis de alteração nota-se alteração precoce de clorita em caulinita, seguida da transformação illita→caulinita. Teor elevado de potássio nas soluções supérgenas mineralizantes (≡teor de illita), determina a preferência de formação de criptomelana. Do contrário, a nsutita é favorecida. Próximo à superfície, a caulinita se dessiliciza em gibbsita. Parte da alumina passa a constituir litioforita, freqüente nos pisolitos. O Ferro, essencialmente proveniente da alteração das cloritas e da pirita precipita-se em níveis superficiais como goethita que mais superficialmente se oxida a hematita.

O objetivo desta comunicação é demonstrar, através de inúmeras análises mineralógicas e químicas dos protominérios e minérios, que a rodocrosita e os óxido-hidróxidos de manganês constituem um "trap" geoquímico para os metais pesados Ni, Cu, Co, Zn e Pb, como os nódulos submarinos. O Cr tem preferência pela goethita.

Como conseqüência, justificam-se: utilização de parte desses materiais como absorventes (despoluentes) desses metais; pesquisas de síntese de filomanganatos e inomanganatos; preocupação dos fabricantes de pilhas com os minérios naturais como do Azul e de Franceville (Gabão); e, pesquisas sobre tratamentos hidro-mínero-metalúrgicos de minérios para eliminação desses metais que diminuem a duração das de pilhas.

DUREZA KNOOP APLICADA A ROCHAS ORNAMENTAIS

Eduardo Brandau Quitete (IPT) quitete@ipt.br; Eleno de Paula Rodrigues

As técnicas de determinação da dureza por microindentação, também conhecidas por microdureza, são de aplicação notória na identificação de minerais opacos em seções polidas. A dureza é calculada em função da carga aplicada e da área da indentação produzida, sendo expressa em MPa (unidade de pressão no SI). Na microscopia de minérios, é preferida a utilização da ponta de diamante no formato Vickers, que devido à sua seção quadrada, permite facilmente a detecção de anisotropias.

Na Espanha e Itália, é utilizada a ponta no formato Knoop para a determinação de dureza em rochas aplicadas como revestimento na construção civil. A ponta Knoop apresenta um formato alongado, deslocando um volume menor que a ponta Vickers. Por isso, agride menos o mineral e é mais indicada para minerais menos maleáveis que os metálicos, como por exemplo o quartzo. Além disso, é de leitura mais rápida, uma vez que só a diagonal maior é medida.

Como a dureza apresenta variação conforme a carga utilizada, deve-se usar sempre a mesma carga para garantir reprodutibilidade. Com cargas menores que 100 g a indentação em minerais duros apresenta dimensões muito reduzidas para uma leitura confiável. Por outro lado, utilizando-se cargas maiores que 200g aumenta muito a chance do mineral fraturar-se demais, impedindo a leitura.

No IPT, Senai-SP e Unesp é utilizada uma placa polida com 5 x 5 cm, onde são feitas 40 medidas regularmente espaçadas de 1 mm, em uma mesma reta. Como a maioria das rochas ornamentais brasileiras são silicáticas, optou-se por uma carga de 200g (que produz uma indentação com comprimento da ordem

de 50-70 µm, para o quartzo). Depois de calculados os 40 valores de dureza, calcula-se a média e é feita, num diagrama, uma distribuição em ordem crescente. Dessa distribuição registram-se os valores relativos aos primeiros 25%, 50% e 75% da curva, designados HK25, HK50 e HK75. Determina-se também um "coeficiente de heterogeneidade", definido como HK75/HK25; quanto mais homogênea a distribuição, mais próximo de um é esse valor.

Como exemplo, apresentam-se abaixo a dureza Knoop média e HK75/HK25, para algumas rochas com seu respectivo nome comercial:

	HKmédio	HK75/HK25
Mármore calcítico (Carrara)	1.209MPa	1,21;
Mármore dolomítico (Branco Neve)	1.813MPa	1,83;
Sienito (Café Imperial)	3.969MPa	1,45;
Leuco mozogranito (Vinho Paulista)	5.297MPa	1,38;
Dumortierita quartzito (Azul Macaúbas)	6.608MPa	1,56;
Quartzito (Preto Bahia)	6.842MPa	1,16.

Além de parâmetro para avaliação do desgaste abrasivo em rochas ornamentais, a dureza Knoop pode ter aplicação na previsão da serrabilidade e desmonte em rochas, tanto em obras civis como na extração e beneficiamento de rochas ornamentais. Conforme o tipo de solicitação, um dos valores, HK25, HK50, HK75 ou HK médio, pode ter relevância maior; por exemplo, têm-se tentado correlacionar HK75 com o desgaste de ferramentas de perfuração de túneis.

ENSAIOS FÍSICOS EM ROCHAS ORNAMENTAIS: UMA PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DA NORMA NBR12766 / 1992 (ABNT)

Bezerra, Frederico N.M. (UFMG) bezerra@dedalus.lcc.ufmg.br; Costa, A.G.; Aranha, P A.R.

Introdução

O trabalho em questão apresenta parte dos dados já obtidos no âmbito de uma dissertação de mestrado em desenvolvimento no Departamento de Geologia-IGC-UFMG e apoiada pela Mineração Aurora Pérola. A dissertação visa determinar a influência de descontinuidades estruturais no processo de lavra e a determinação de índices físicos para rochas dolomíticas. A área em estudo dista 71Km de Belo Horizonte e se situa na Fazenda do Cumbi, Cachoeira do Campo, distrito de Ouro Preto-MG. Para a localização de encavernamentos, fraturas e contatos litológicos, vem sendo aplicado o método geofísico denominado *Ground Penetrating Radar-GPR*, cujos resultados serão apresentados oportunamente.

Ensaio Físicos

Para a determinação dos parâmetros de massa específica aparente, absorção d'água aparente e porosidade aparente foram seguidas as diretrizes da norma NBR12766/1992(ABNT). Visando uma melhor adequação dos valores de absorção e porosidade obtidos em laboratório com os observados durante o processo de colocação de placas de rochas ornamentais e, ao mesmo tempo, procurando reduzir a margem de erro, são propostas algumas modificações no desenvolvimento destes ensaios. Durante o processo de preparação dos corpos de prova, obtidos através de quebra manual e possuindo cada um em torno de 7cm de diâmetro ou massa de 250g, ocorre um significativo fraturamento, que induz a valores mais altos de absorção e porosidade. Devido às variações de geometria em função de possíveis diferenças no padrão de ruptura, estes corpos terão também áreas de absorção

efetiva distintas. Propõe-se então que os corpos tenham o mesmo grau de intemperismo e sejam obtidos com o uso de serra diamantada, com dimensões aproximadas de 7,0x7,0x2,0cm, evitando assim o fraturamento e uniformizando a área e as condições de absorção.

Como durante o assentamento do material a disponibilidade de água que é absorvida da argamassa é limitada, foi proposta uma variação nas etapas subseqüentes ao corte e pesagem da amostra no ar. Em vez de submergir totalmente o corpo de prova em água, ele seria saturado com água até 2/3 de sua altura durante o mesmo período de 24 horas. Além de simular melhor o que ocorre de fato, pode-se ainda obter uma informação importante, que é a potencialidade da rocha em formar manchas devido a absorção d'água. Este dado inclusive deveria ser incluído nas análises, dando uma informação direta e muito preciosa para o consumidor (ou mesmo para o pesquisador que está analisando o material).

Os valores obtidos de absorção d'água para os tipos aurora pérola, pink e jacarandá é de 0.140%, 0.123% e 0.112%, respectivamente. Já para a porosidade, os valores obtidos para os materiais acima é de 0.401%, 0.351% e 0.320%.

Conclusões

Os resultados de absorção de água e porosidade obtidos para um mesmo litotipo segundo a norma ABNT são da ordem de 10% superiores aos obtidos usando essa nova proposta.

Pode-se assim afirmar que os valores mais condizentes com o processo de assentamento de placas de rochas ornamentais são inferiores aos obtidos segundo a norma ABNT.

GEOLOGIA E TECNOLOGIA DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO DE ROCHAS GRANÍTICAS COM FINS ORNAMENTAIS NA REGIÃO DE SÃO RAFAEL-RN

Carlos César Nascimento da Silva (UFRN-CCET-DG) cesar@geologia.ufrn.br; Luciano Formiga Camarão Júnior; Edeweis Rodrigues de Carvalho Júnior; Alessandra Maria Araújo de Lacerda

O trabalho apresentado descreve as características pertinentes à extração e beneficiamento de rochas graníticas localizadas em uma área de 20km², localizada 6km a SE do município de São Rafael-RN.

A metodologia constou de duas etapas de escritório, nas quais foram realizadas pesquisas bibliográficas, intercaladas por um mapeamento geológico na escala 1:25.000, onde foi dada ênfase aos aspectos comerciais dos granitos.

Foram identificados dois tipos granitoides: (a) *biotita monzogranito equigranular* (nome comercial: *granito cinza elite*) apresentando mineralogia composta por quartzo, plagioclásia, biotita e minerais opacos, textura fina a média e incipientes lineações de fluxo magmático, aliado de xenólitos de composição diorítica e; (b) *biotita sienogranito porfirítico* (nome comercial: *granito cinza brunet*) apresentando mineralogia composta por quartzo, plagioclásio, biotita, feldspato potássico (na forma de pórfiros) e minerais opacos, além de xenólitos de composição diorítica. São representantes do magmatismo Brasileiro que ocorre na região, encantrando-se encaixados em rochas metassedimentares (micaxistos e paragneisses).

A tecnologia de extração empregada nas pedreiras já instaladas baseia-se em depósitos de tálus encontrados principalmente nas bordas das grandes elevações, ou ainda em blocos que foram poupados da desagregação dos maciços rochosos. Devido às diferentes condições reológicas, o biotita monzogranito equigranular ocorre sob a forma de imponentes maciços, enquanto que o biotita sienogranito porfirítico apresenta-se na forma de blocos de dimensões métricas em um relevo moderado. A atividade extrativa (lavra de matações) é baseada

nas características geológicas e estruturais da jazida, bem como no valor financeiro do material lavrado. Neste caso, o objetivo é a formação de um painel principal, a partir do qual são retirados blocos com a auxílio de cordel detonante, que é colocado em furos realizados segundo a orientação preferencial das fraturas subverticais normalmente presentes. A partir deste ponto, os blocos são subdivididos e esquadrejados (dimensões de 3,00x1,70x2,40m) com a utilização de cunhas e furos, geralmente auxiliado por fraturas de deslocamento subhorizontais. Neste caso, uma vantagem econômica é o emprego da mão de obra pouco qualificada, além dos instrumentos de extração rudimentares. Entretanto, a desvantagem é uma recuperação pouco satisfatória (aproximadamente 50%).

A etapa de beneficiamento é realizada inicialmente em teares de lâminas de aço com movimento pendular e granalha abrasiva. Os blocos são serrados durante aproximadamente 8 dias, produzindo placas de dimensões de 1,70x2,40x0,02m. Posteriormente, no polimento das placas, há a eliminação das rugosidades e o fechamento dos poros com a utilização de um conjunto de rebolos abrasivos constituindo um satélite com seis cabeças giratórias, inseridos em politrizes manuais de quatro bancadas fixas. É utilizada uma série de nove abrasivos (24-36-60-120-180-320-400-800-1200 mesh).

Após estas etapas, as placas são colocadas à venda. Todavia, o lucro resultante dos processos de extração e beneficiamento seriam mais elevados caso houvesse um acompanhamento geológico, bem como deveria ser realizado um monitoramento ambiental com a finalidade de amenizar os problemas causados pelas pedreiras mal planejadas.

GEOLOGIA Y PRONOSTICO DEL CUARZO FILONIANO DE LA REGIÓN ORIENTAL DE CUBA

Dr. Carlos A. Leyva Rodríguez (ISMM Moa/Cuba) guardado@ismm.edu.cu

Se propone una clasificación de la materia prima cuarzosa filoniana, permitiendo esclarecer y unificar la terminología existente, ya que la misma está dispersa en la literatura especializada.

La metodología aplicada durante las investigaciones comprenden un complejo de métodos tales como: interpretación de fotos aéreas, levantamiento geológico, documentación y muestreo, así como análisis de laboratorio. Para la documentación de los trabajos de campo durante la prospección de esta materia prima se propone una metodología que recoge la experiencia acumulada en Cuba, así como la existente en otros países.

Se caracterizan tres áreas de estudio: Distritos cuarcíferos Macambo, Güira de Jauco y La Corea, las cuales están comprendidas entre las de menor grado de conocimiento geológico y elevada complejidad en el país. Además, se ofrecen hallazgos de otros minerales útiles de gran significación nacional como el talco y roca talcosa, feldspato, cuarcitas, espato de Islandia y piedras artesanales.

Se sustenta la hipótesis de que los yacimientos de cuarzo filoniano de alta pureza en la región oriental de Cuba están asociados a las rocas de edad mesozoica de mayores grados de metamorfismo, preferentemente, a aquellas de procedencia ofiolítica relacionadas con la zona de subducción que generó el Arco Insular Volcánico Cretácico.

Se realizaron las investigaciones analíticas de la materia prima tanto en instituciones nacionales como extranjeras (Alemania y Rusia);

lo cual nos permitió la caracterización cualitativa de la misma, compararla con otras regiones cuarcíferas de Cuba (Escambray e Isla de la Juventud) y establecer sus perspectivas de utilización.

Se brinda una propuesta de clasificación para las variedades de la mineralización cuarzosa filoniana presentes en la región oriental de Cuba y se proponen y argumentan para ellas los mecanismos de formación. Se ofrece un esquema de subordinación de las áreas y objetos cuarcíferos para todo el Caribe Noroccidental, estableciéndose los controles de la mineralización cuarzosa filoniana en Cuba oriental; entre los que se destaca el estructuro- tectónico y el litólogo- metamórfico.

Asimismo, se exponen los trabajos pronóstico-mineragénicos desarrollados para el cuarzo filoniano de Cuba oriental, tanto a escalas pequeña, media e incluso a escala grande para los campos cuarcíferos más prospectivos, para los cuales se realizó la cuantificación de los recursos existentes. Se incrementan los recursos de cuarzo filoniano en el país, con la revelación de nuevos cuerpos y campos mineralizados, definiéndose el grado de prospectividad de los mismos.

Debido al conocimiento todavía escaso de la geología de la región oriental de Cuba no se descarta la posibilidad de localizar nuevos campos cuarcíferos (incluso no descubiertos por la erosión), sobre todo en la secuencia ofiolítica Mayarí- Baracoa.

GRAFITA DE PEDRA AZUL, MG: CARACTERIZAÇÃO PARA USO EM REFRAATÓRIOS

Luana Duarte Santos (CPGEM-UFMG) LDUART@DEMIN.UFMG.BR; Paulo Roberto Gomes Brandão

A grafita é um mineral industrial de aplicações múltiplas. A demanda e as áreas de aplicação desta importante matéria prima continuam a crescer, porém a indústria de materiais refratários é o seu maior consumidor, principalmente da grafita tipo *flake*. Foi realizada caracterização mineralógica e tecnológica de uma amostra de grafita da região de Pedra Azul, MG, localidade de Bela Vista, objetivando-se uso em refratários, principalmente. A caracterização de rochas contendo grafita requer o conhecimento da quantidade de partículas grossas presentes no concentrado, o conteúdo de carbono grafítico, o tamanho da lamela e a pureza. Foi realizada uma blendagem de testemunhos de furos de sondagem, constituindo uma amostra global e produtos dos testes de flotação realizados com estas amostras (concentrado Cl₁ intermediário, concentrado Cl₃ final e o rejeito₁). Fizeram-se análises granulométricas via peneiramento, análises químicas específicas para carbono fixo, voláteis, umidade e teor de cinzas, e instrumentais (difração de raios-X, DRX, fluorescência de raios-X, FRX, microscopia óptica de luz refletida, MOLR, microscopia eletrônica de varredura, MEV e microsonda eletrônica, EDS (espectrômetro dispersivo em energia). A caracterização da amostra global revelou um teor de grafita *flake* de 10%, com a fração grossa (>150µm) retendo 59.9% do material grafítico. O concentrado final Cl₃ apresentou uma recuperação em massa de 12.9%, recuperação de grafita de 93.9% e teor de carbono de 69.5%. Sua fração grossa reteve 33.2% em peso, com um teor

médio de carbono de 85.6% e de cinzas de 12.3%. A composição química destas cinzas, via FRX, apresentou estes principais óxidos: Al₂O₃, SiO₂, Fe₂O₃ e TiO₂. A DRX realizada tanto na amostra global como no rejeito₁ mostrou as mesmas fases: quartzo e caulinita como predominantes; grafita como medianamente abundante; mica, hematita, goethita e feldspato como pouco abundantes; anatásio e rutilo como acessórios(A). Os concentrados apresentaram as mesmas fases, porém com intensificação das raia da grafita. A caulinita é ainda muito frequente neste concentrado, principalmente nas frações mais finas. A MOLR revelou como fases principais quartzo, grafita e material terroso; hematita, goethita, goethita-limonita, mica e feldspato (microclina) como fases menos abundantes e o rutilo como acessório, nas amostras globais, e concentrados bastantes impuros, com a grafita associada aos minerais terrosos, tanto entre as suas lamelas como compondo partículas mistas. A liberação do material terroso da grafita só ocorre com a cominuição extrema de suas lamelas. O MEV-EDS garantiu a identificação da fase terrosa, composta por Al₂O₃ e SiO₂, tendo assim, composição caulínica. Apesar da amostra ter 33.2% na fração grossa, com um teor de 85.6% de carbono, o teor de cinzas é ainda bastante alto (12.3%). Uma etapa de purificação é necessária para adequação deste concentrado às especificações do mercado para refratários.

GRANULOMETRIA DE ARGILA CAULIM PRIMÁRIO DOS PEGMATITOS NAS REGIÕES DO JUNCO DO SERIDÓ-PB E EQUADOR-RN

MSc. João Batista Monteiro de Sousa (ETFRN) jmonteiro@eol.com.br; Dr. Tumkur Rajarao

Este trabalho tem como objetivo investigar a maneira de ocorrência, a granulometria, o rendimento e a pureza de caulim dos pegmatitos da Província Pegmatítica da Borborema nas regiões de Junco do Seridó -PB e Equador -RN. Essas variáveis foram analisadas considerando intervalos granulométricos obtidos de peneiramento a úmido das amostras dos garimpos de pegmatitos da região. A exploração de caulim procede-se sem nenhum plano sistemático de lavra e segurança, e a argila oriunda desses depósitos são utilizadas em diversos segmentos da indústria nacional. Os pegmatitos podem ser classificados em tipos heterogêneos e homogêneos baseado no zoneamento de minerais das rochas.

O caulim foi beneficiado utilizando as peneiras de 200, 325, 400 e 500 mesh e as frações retidas nas peneiras foram quantificadas para gerar parâmetros estatísticos através de histogramas, diagramas de barras e regressão. Os dados obtidos foram utilizados para executar uma análise comparativa de rendimento de argila entre os pegmatitos investigados. Os

pegmatitos que estão sendo explorados foram agrupados segundo ocorrência geográfica e tipos de pegmatitos para a análise.

A recuperação de caulim varia segundo a sua localização e natureza de pegmatito. O rendimento de argila tende a ser maior nos pegmatitos heterogêneos devido a presença de zonas de feldspatos transformados em caulim. As impurezas de mica e quartzo são relativamente baixas. Nos pegmatitos homogêneos, onde o feldspato ocorre disseminado junto com quartzo e mica, o rendimento é relativamente baixo com grande quantidade de impurezas.

As partículas de caulim são extremamente finas e passam na sua totalidade pela peneira de 500 mesh. Sericita e quartzo são encontrados como impurezas nas frações argilosas abaixo de 325 mesh. A caracterização de minerais nas frações finas pela difração de raios-X mostrou que a quantidade relativa de sericita e quartzo diminui com a diminuição de tamanho das partículas. No caulim de granulometria inferior a 500 mesh ocorre somente traços de impurezas de sericita e quartzo.

JAZIDAS DE CAULIM HIDROTHERMAL EM ZONA DE CISALHAMENTO NA REGIÃO DA SERRA DA CANASTRA-MG

Antonio Wilson ROMANO (CPMTC-IGC/UFMG) romanoaw@dedalus.lcc.ufmg.br; Cibele Teixeira PAIVA

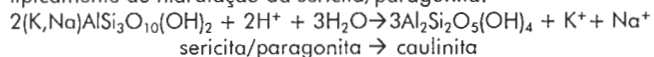
Na região da Serra da Canastra, sudoeste de Minas Gerais, entre as cidades de Sacramento e São Roque de Minas, aflora um espesso pacote metassedimentar constituído por quartzitos puros, quartzitos micáceos, filitos quartzosos, filitos sericíticos e filitos caulínicos, formalmente designado de Grupo Canastra e de idade mesoproterozóica. A região se situa na borda da Bacia Sedimentar do Pará sendo portanto muito comum a ocorrência de restos da cobertura sedimentar mesozóica, representada por arenitos e basaltos. São também freqüentes as carapaças detrito-lateríticas cenozóicas já fortemente consolidadas e por vezes de espessura métrica.

Na vertente norte da Serra da Canastra o contacto entre os quartzitos inferiores e os filitos superiores se faz por intermédio de uma espessa zona de cisalhamento dúctil-rúptil de direção NW-SE, extensão superior a 100km e notável expressão morfológica. Esta falha faz de um sistema de várias zonas de cisalhamento mais ou menos paralelas que conformam o limite meridional do Cráton do São Francisco.

As rochas são marcadas por estruturas caracteristicamente miloníticas tais como: foliação penetrativa, anastomosada, vertical a sub-vertical e paralela à direção de cisalhamento; lineação dada por estiramento de nódulos ferruginosos existentes no meio dos filitos; eixos de dobras e lineação de crenulação. Os critérios cinemáticos indicam que a zona de cisalhamento é oblíqua, com um ângulo variando entre 30-60° e que coloca os filitos aparentemente empurrados em sentido NW, sobre o pacote quartzítico.

Os depósitos de caulim (entende-se um material com mais de 75% de caulinita) estão no contacto entre os quartzitos e os filitos,

são lenticulares e têm seus eixos maiores posicionados, na maioria das vezes, paralelos à direção da zona de cisalhamento. A formação de caulinita a partir do filito sericítico (mais paragonita) foi possível pela circulação de água, provavelmente meteórica e aquecida em profundidade. Esta circulação foi favorecida pela barreira constituída ao longo da zona de cisalhamento e que colocou em contacto duas rochas de permeabilidade contrastante. Uma alteração deste tipo é de baixa temperatura e pressão não maior que 1 Kb e a reação envolvida é tipicamente de hidratação da sericita/paragonita:



Esta reação se passa com aumento de volume e solubilização dos álcalis. Em um estágio mais avançado e com aumento da alcalinidade do fluido de alteração existe solubilização e transporte parcial de SiO₂, o que propiciou a formação de lentes de quartzo leitoso nas margens dos depósitos. É possível então observar uma disposição zonada da seguinte forma: núcleo lenticular de caulinita pura; bordas de filito caulínico mais ou menos quartzoso; lentes centimétricas de quartzo puro; rocha original não alterada (filito sericítico).

Os depósitos possuem dimensões que variam de centimétricas a decamétricas em maior extensão, são mineralogicamente muito puros, fracamente contaminados por hidróxidos de ferro superficiais e profundos. Pelas dimensões e grau de pureza constituem então uma fonte economicamente viável de caulim industrial.

MAPA PROVISIONAL DE GRANITOS ORNAMENTAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Antonio Carlos Artur (UNESP-Rio Claro) acartur@dpm.igce.unesp.br; Eberhard Wernick; Eleno de Paula Rodrigues

A crescente demanda por granitos ornamentais, quer para o mercado local quer para exportação, aliada à necessidade de atendimentos a curto prazo das tendências da moda mundial neste setor, faz surgir a necessidade da elaboração de mapas provisionais de granitos ornamentais a baixo custo e que utilizem uma classificação que encerre numerosas informações preliminares ao minerador. Essas informações devem permitir uma segura avaliação da relação custos/benefícios, no caso de um detalhamento maior (elaboração de mapas faciológicos) dos corpos granitoides.

Uma ferramenta que satisfaz em grande parte todos estes aspectos é o método tipológico do zircão que classifica os granitos em seis linhagens e dez variedades. A classificação é obtida pela determinação da presença e desenvolvimento relativo entre as faces prismáticas e de faces (di)piramidais no cristal zircão, em lâminas de pó contendo grãos de um certo intervalo granulométrico extraído da rocha através da moagem e separação mecânica de 1 - 2 kg de uma amostra.

Cada uma das linhagens e variantes definidas pelo método tipológico do zircão encerra, junto com sua nomenclatura, numerosas informações composicionais (mineralógicas), petrográficas (texturas e estruturas), geológicas (ambiente tectônico, mobilidade magmática, associações litológicas, etc.) e mineralizações associadas (sulfetos, óxidos). Todas estas informações são de importância fundamental para avaliação de

aspectos estéticos e do correto emprego da rocha em diversas aplicações externas e internas na indústria da construção civil.

Para o Estado de São Paulo, no qual as rochas granitoides perfazem entre 25 e 30% da sua área Pré-Cambriana, é apresentado um mapa provisional preliminar de cerca de 50 corpos maiores e são discutidos os significados dos resultados obtidos, em termos de sua importância para a indústria de mineração de granitos ornamentais.

No mapa, os diferentes granitoides são discriminados segundo variantes das linhagens crustais, cálcio-alcalinas, subalcalinas, potássicas, alcalinas e charnockíticas. Cada uma destas linhagens se caracteriza por feições específicas, tais como aspectos mineralógicos, geoquímicos, texturais, estruturais, homogeneidade, dimensões, etc., que determinam a utilização específica das rochas em ambientes exteriores e interiores. Assim, a partir destas informações presta-se uma contribuição no tocante à potencialidade e à qualidade dos referidos corpos graníticos, possibilitando uma avaliação provisional acerca da maior ou menor facilidade na alteração (presença de minerais deletérios), qualidade do acabamento de superfície (conteúdo mineralógico e aspectos texturais), dimensões e formatos dos produtos finais (feições estruturais e texturais), padrão estético (estado genético evolutivo, modelo genético), resistência físico-mecânica (aspectos texturais e estruturais), entre outros.

MAPAS-SÍNTESE DE ZONEAMENTO E POTENCIAL GEOLÓGICO E DO MERCADO DE INSUMOS MINERAIS PARA AGRICULTURA NO ESTADO DA BAHIA

O. Moraes Filho (CPRM/Salvador) geremisa@bahianet.com.br; R. C. C. Lima; L. C. Moraes

A CPRM vem desenvolvendo, a nível nacional, o Programa de Avaliação Geológico-Econômica de Insumos Minerais para Agricultura no Brasil - PIMA. Como parte integrante desse programa foram elaborados, para o Estado da Bahia, a partir de extensivo trabalho de pesquisa e análise bibliográfica, associado a entrevistas junto a entidades públicas e privadas ligadas ao setor, os dois mapas temáticos preliminares constantes do título desse resumo. O primeiro mapa apresenta a geologia simplificada do Estado da Bahia, englobando informações sobre a potencialidade geológico-econômica dos principais jazimentos minerais do Setor de Corretivos Agrícolas (calcário, dolomito, calcita, magnesita e mármore); do Setor de Fertilizantes Minerais (fosfato e gipsita); e do Setor de Condicionadores de Solos (turfa e vermiculita). O segundo mapa apresenta os principais dados da oferta e da demanda desses insumos no Estado da Bahia, especificamente os relativos a calcários agrícolas e fertilizantes fosfatados. As reservas oficiais de minério dos insumos cadastrados são também apresentadas. O fornecimento de calcário agrícola para o Estado da Bahia é oriundo, além das usinas nele instaladas, de usinas dos estados vizinhos (Tocantins e Goiás; Sergipe; Alagoas, Pernambuco e Paraíba; e Espírito Santo). São indicados no mapa 21 pólos industriais com 32 empresas fornecedoras de calcário agrícola para a Bahia. O total produzido e fornecido à Bahia em 1996 foi de cerca de 385.000t, integralmente consumido pelas três macrorregiões do Estado (232.000t na BA-Oeste; 38.800t na BA-Norte; e 114.200t na BA-Sul). A capacidade instalada de

produção é de 2.016.000t/ano, sendo 1.260.000t (Tocantins+Goiás), 312.000t (BA-Oeste), 180.000t (BA-Norte) e 264.000t (BA-Sul). A projeção do consumo para o período 1997-2001 mostrou que essas capacidades instaladas deverão ser suficientes para atendimento da demanda de calcário agrícola até o ano 2001, na macrorregião BAHIA-OESTE, enquanto nas duas outras macrorregiões a demanda ultrapassará a oferta por volta do ano 2001 (CBPM/EBDA, 1998). O Mapa do Mercado apresenta também a demanda estimada (1996) e projetada (1997-2000) de fertilizantes fosfatados, em t/ano de P₂O₅ contido. Prevê-se um alto crescimento da demanda interna desses insumos na Bahia, tendo em vista o desenvolvimento e expansão dos seus quatro principais pólos agrícolas: Barreiras, Juazeiro, Irecê e Ilhéus. Salienta-se que essa demanda poderá vir a ser atendida pelas jazidas de fosfato de Angico dos Dias (BA) e Irecê/Lapão (BA). Além do calcário, o mapa apresenta ainda as principais disponibilidades dos outros insumos minerais (fosfato, gipsita, turfa, vermiculita, magnesita e dolomito), discriminando a localização das principais minas ativas e inativas, jazidas e depósitos dos mesmos, acompanhada de suas reservas, teores e das respectivas informações metalogenéticas. Finalmente, no tocante ao Setor de Fertilizantes Minerais (NPK), o mapa fornece dados dos centros de produção de matérias-primas e produtos intermediários localizados na Bahia, bem como dados de importação de concentrado de rocha fosfática e de produtos intermediários fosfatados, nitrogenados e potássicos, através do Porto de Salvador.

MINERALOGIA DO CAOLIM DE CAMPO ALEGRE (MINA CERAMARTE II), SC, BRASIL

Oliveira, M. T. G. de (CPGq - UFRGS) oliv@if.ufrgs.br; Furtado, S.; Formoso, M. L. L.; Schenato, F.

O depósito de caolim da mina Ceramarte II (26°16' 21" de latitude e 49° 12' 55" de longitude), situa-se na Bacia de Campo Alegre, estado de Santa Catarina. Os depósitos desta região desenvolvem-se em seqüências vulcano-sedimentares e vulcânicas ácidas. As frentes de lavra da mina apresentam espessuras totais de 18 m, sendo que o caolim concentra-se nos 14 metros de alteritas.

No perfil estudado, o caolim ocorre a partir da alteração de riolitos (tufos). O perfil mostra: i) a rocha parcialmente alterada, com estruturas originais bem preservadas nas zonas inferiores e intermediárias (entre 0 a 7 m), e ii) a rocha totalmente alterada a caolim, nas zonas superiores (entre 7 a 14 m).

O riolito apresenta textura porfirítica com fenocristais de quartzo em bainha (10-20%), plagioclásios euédricos (5%), anfibólios e biotitas (~5%), em uma matriz formada por agregados de cristais radiais e aciculares na forma de esferulitos. Os esferulitos são constituídos por cristais finos de quartzo e feldspato, densamente empacotados, e ocupam quase que inteiramente o volume da rocha (70-80%), formando um mosaico poliédrico na matriz. Os fenocristais de plagioclásios e anfibólios encontram-se parcialmente pseudomorfizados por minerais de caolim e por esmectitas, respectivamente, enquanto a matriz mostra-se progressivamente substituída por minerais caolíniticos, até os 7 m de espessura. Acima dos 7 m, os fenocristais, com exceção do quartzo, bem como a matriz esferulítica, encontram-se completamente substituídos por minerais de caolim.

A fração < 2µm de 15 amostras do perfil foi separada e analisada por difração de raios X, seguindo tratamento com

formamida (Churchmann *et al.*, 1984) e aquecimento a 100°C. Os difratogramas das amostras secas ao ar mostram caolinita e haloisita, predominantemente, e traços de quartzo, K-feldspato e anatásio. O quartzo (4,26 Å e 3,34Å) ocorre em todo o perfil, enquanto o K-feldspato (reflexão mais intensa a 3,31Å) aparece apenas nas amostras da base (até 3,20m). Uma fraca reflexão a 3,52Å do anatásio, aparece nos difratogramas das amostras do topo (acima dos 7 m).

Os difratogramas ainda apresentam reflexões fracas a 10Å, características das haloisitas hidratadas, e reflexões mais intensas a 7Å, que correspondem a uma mistura de 7Å-haloisitas e caolinitas. Após tratamento com formamida, expansões das reflexões a 7Å para 10Å confirmam a presença de 7Å-haloisitas. As reflexões remanescentes a 7Å, correspondem a caolinita. As reflexões a 10Å desapareceram com o aquecimento das amostras tratadas com formamida, caracterizando a haloisita.

A proporção de haloisita/caolinita foi calculada a partir das intensidades a 7Å e 10Å. A quantidade relativa de haloisita é maior na base, entre 0 e 7 m, chegando a valores de 95%. Acima dos 7 m, a quantidade de haloisita decresce para proporções de 60 a 20%, evidenciando maior concentração de caolinita no topo do perfil.

Referência Bibliográfica:

Churchmann, G. J.; Whitton, J. S.; Claridge, G. and Theng, B. G. K., 1984. *Clays & Clay Miner.*, 32:241-248.

O GRUPO DE PESQUISA QUALIDADE EM CERÂMICA VERMELHA E SUA ATUAÇÃO NO SETOR DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA REVESTIMENTOS

Marcos Roberto Masson (DPM - UNESP/RC) mrmasson@caviar.igce.unesp.br; Antenor Zanardo; José Vicente Valarelli

O seguimento de minerais industriais não metálicos é, hoje, sem dúvida, uma das áreas de maior potencial de atuação para os geólogos, ao contrário do que ocorria no passado, quando o foco principal de atuação concentrava-se no seguimento de metálicos, ao menos para os profissionais de atuação nas áreas de prospecção, pesquisa e exploração mineral. Deste modo existe uma deficiência na qualificação profissional dos geólogos para atuar nesta área, dada a tradicional ênfase dos cursos de graduação para minerais opacos. Tendo em vista estes aspectos e considerando a existência de um importante pólo cerâmico na região da cidade de Rio Claro, o IGCE/UNESP/RC, implantou recentemente uma linha de pesquisa voltada para o estudo de materiais não-metálicos mais especificamente os utilizados pela indústria de cerâmica vermelha para pisos e revestimentos. O referido pólo cerâmico apresenta características únicas no setor, respondendo até 1997 por cerca de 41% da produção nacional de revestimentos, e com perspectiva de aumento para 50% até o final de 1998. Assim, este núcleo de estudos, está atuando conjuntamente com o setor empresarial ceramista, recebendo, para tanto, o apoio da FAPESP. Nesta área em especial, ocorreu ao longo do tempo um certo abandono ou desprezo por parte dos geólogos, observado de certa forma em todos os países considerados entre os grandes produtores deste bem de consumo. Tradicionalmente, as jazidas destes minerais utilizados pela indústria de revestimento tem sido e exploradas por leigos, com apenas alguma experiência prática sobre o assunto. Soma-se a

isto a atuação inadequada de outros profissionais que não geólogos, entre eles químicos e engenheiros de diversas especialidades, neste setor, realizando trabalhos tais como, seleção de áreas, caracterização geológica de jazidas, cubagem e até acompanhamento de lavra. Atualmente esse mercado, face a abertura econômica e ao conseqüente aumento da competitividade, tem sofrido uma forte pressão no sentido de melhoria de qualidade, tanto de matéria-prima como dos produtos gerados, inclusive para os de queima vermelha, que em alguns países já são considerados de qualidade equiparável aos de queima branca, mas no Brasil ainda são considerados como de qualidade inferior. Por conta destas crescentes exigências tem havido uma corrida para a aquisição de equipamentos, aprimoramento técnico, e por profissionais mais qualificados, mas a caracterização geológica ainda tem sido relegada ao segundo plano. Desta forma, os trabalhos ora desenvolvidos no âmbito do grupo de pesquisa *Qualidade em Cerâmica Vermelha*, tem demonstrado a real necessidade de uma maior atuação dos geólogos neste segmento, com a finalidade de obter: a) melhoria da matéria prima; b) melhoria dos processos; c) melhoria dos produtos, isto através do desenvolvimento de pesquisas específicas sempre levando em conta os temas de maior demanda levantados junto ao próprio parque industrial, sendo que neste ano de 1998 já estão sendo colhidos os primeiros frutos, denotados pelos resultados obtidos por algumas pesquisas específicas em fase de finalização.

OS DEPÓSITOS ARGILOSOS DE TIJUCAS DO SUL (PR): POSSÍVEL OCORRÊNCIA DE ARGILAS *BALL-CLAY* NO SUL DO PAÍS

Elizabete do Rocio Santos (UFPR – Mestrado) rocio@setuva.geologia.ufpr.br; João Carlos Biondi; Paulo César Fonseca Giannini

A fração argilosa presente nos sedimentos neoceno-zóicos da Bacia de Tijucas do Sul, situada cerca de 60 km a SE de Curitiba (PR), representa uma das fontes de matéria prima para a indústria cerâmica dos estados do Paraná e Santa Catarina. Sua lavra para fins industriais, teve início há mais de uma década. Como critérios para a seleção de áreas de lavra, as mineradoras baseiam-se em aspectos de campo dos sedimentos, como cor, plasticidade e profundidade de ocorrência, em resultados de testes físicos como determinação da perda ao fogo, retração, absorção de água, % de umidade, curva de defloculação, realização de ensaios de nucleação, e em resultados químicos analíticos de amostras obtidas através de sondagens.

O objetivo deste estudo é introduzir uma abordagem geológica complementar para a pesquisa de depósitos argilosos de Tijucas do Sul, baseada na seguinte seqüência de métodos: descrição de seções verticais em frentes de lavra com subdivisão em fácies, subfácies e horizontes estratigráficos (de caráter deposicional e/ou diagenético); coleta sistemática de amostras por fácies e ou horizontes; ensaios laboratoriais em amostras assim obtidas, incluindo difratometria de raios X para fração total e argila, determinação de índice de cristalinidade da caulinita pelo método de Hinckley, análises químicas por fluorescência de raios X e microscopia eletrônica de varredura (MEV) com microanálise

química qualitativa pontual (EDS). Os resultados parciais das análises em andamento, referentes a 40 amostras de diferentes seções, expressam a presença predominante de argilominerais do grupo da caulinita, com quantidades menores de quartzo, gibbsita e minerais micáceos. Numa análise mais detalhada dos difratogramas de raios X de algumas amostras aquecidas a 1100° C, sugere-se o predomínio, em todas as seções amostradas, de caulinita com

desordem no eixo b. Corresponde, provavelmente, aos cristais placóides de forma mal definida e pequena dimensão (< 5µm), observadas abundantemente nas imagens de MEV.

Dos resultados já obtidos, permite-se detectar na fração argila presente em meio aos sedimentos da Bacia de Tijucas do Sul, várias das características apontadas na literatura como diagnósticas ou típicas de argilas "ball-clay". Entre outras, mencionam-se: concentração de mais de 70% de caulinita entre os argilominerais, presença de matéria orgânica até 5%, alta plasticidade, alta resistência a seco e cor clara quando queimada. O avançado estágio de exaustão da mina de argila "ball-clay" no Brasil e a existência de demanda contínua desse tipo de matéria prima pela indústria cerâmica nacional justificam o interesse em aprofundar o estudo tecnológico da argila de Tijucas do Sul.

OS MINERAIS INDUSTRIAIS NOS CONGRESSOS BRASILEIROS DE GEOLOGIA: UMA ANÁLISE HISTÓRICA DO TEMA

Marsis Cabral Junior (IPT) marsis@ipt.br; José Francisco M. Motta; Cristiane Aily; Luciano de Andrade Gobbo

Foi efetuado um levantamento dos trabalhos publicados sobre minerais industriais no âmbito dos congressos brasileiros de geologia nas últimas quatro décadas, buscando-se estabelecer um perfil da abordagem técnico-científica sobre o tema, e sua representatividade nesses eventos. A expectativa é que este diagnóstico possa refletir a importância e o enfoque em que estão submetidos os minerais industriais no campo nacional das Geociências.

O procedimento metodológico envolveu sucinta catalogação dos mais de 7000 artigos publicados nos 20 congressos realizados entre 1965 e 1996, levando a identificação de 883 trabalhos sobre recursos minerais. Deste total, cerca de 260 referem-se a minerais industriais, o que representa cerca de 30% dos artigos sobre substâncias minerais e 4% do conteúdo geral dos eventos.

Observa-se que a participação das abordagens sobre recursos minerais apresenta tendência declinante, mormente quando se compara a produção literária dos anos 90 com as médias percentuais das décadas anteriores (-60%). Esta queda deve estar traduzindo o arrefecimento da atividade de pesquisa mineral vivenciada no País no início da década de 90, bem como a emergência de outros vetores tecnológicos na área de Geociências, como é o caso das questões ambientais.

No contexto dos recursos minerais, as publicações sobre minerais industriais, apresentaram também um declínio significativo de mais de 10% nesta última década, em relação à década de 80, apesar dos últimos eventos (1994 e 1996) contarem com simpósios específicos sobre o tema.

Entre as cerca de 35 variedades de substâncias focalizadas, 8 foram tratadas em mais de 15 trabalhos (argilas, rochas ornamentais, calcários, diamante, fosfato, fluorita, gemas e cromita). Outras 4 aparecem entre 10 e 15 artigos (caulim, barita, bauxita e areia). Na última década, os destaques são para argilas, rochas ornamentais, caulim e areia, todas com mais de 8 trabalhos apresentados, o que parece estar repercutindo a importância que vêm assumindo os materiais para construção e indústrias cerâmicas e vidreira no mercado brasileiro.

Quanto à natureza da abordagem, sobressai os artigos de cunho essencialmente metalogenético - geologia e tipologia de depósitos - e pesquisa mineral (70% das publicações). Estudos dirigidos às questões tecnológicas e de aplicação industrial, bem como panorâmicas e análises de situações e tendências técnico-econômicas totalizam os demais 30%. As autorias das publicações estão associadas às seguintes instituições: órgãos de governo e empresas públicas estatais (44%), universidades (36%) empresas privadas e autônomas (14%) e institutos de pesquisa (6%). De modo geral, pode-se considerar que o volume e o conteúdo temático dos trabalhos estão longe de refletir a diversidade de oportunidades de estudos e de desenvolvimentos tecnológicos no setor de minerais industriais no País. Trata-se, na verdade, de um campo a ser conquistado pelos profissionais da área de Geociências, que atuando de forma mais intensa, da pesquisa à aplicação industrial, podem prestar subsídios decisivos para ampliação e melhor aproveitamento dos minerais industriais no Brasil.

PERFORMANCE DE TERMOFOSFATO EM ESTUDO EXPERIMENTAL DE "FIXAÇÃO DE FÓSFORO" EM MINERAIS DE SOLO DE CERRADO E DE CONCENTRADOS DE MINERAIS

João Leandro Gandar Figueira (CEPAS-IG-USP); Patrick Baillif ; José Vicente Valarelli

Tendo como objetivo o estudo dos processos de solubilização, migração, absorção, e fixação do fósforo em solos de composições variadas, como função do tipo de fertilizante e da composição mineralógica, construíram-se colunas de percolação/lixiviação constituídas por 3 gomos de PVC de 10 cm de altura e 5cm de diâmetro, encaixados uns aos outros, tendo suas extremidades basais constituídas por placa microporo. Cada gomo foi preenchido com aproximadamente 50 g de material, sendo que no superior foi misturado fertilizante. Água destilada pingava na parte superior da coluna e era coletada na inferior.

Como materiais de preenchimento dos gomos foram usados: fração argila de solo natural (Cerrado), concentrados (<200#) de caulinita, de bauxita e de limonita.

Nas colunas de solo natural foram adicionados: Fosfato Super Simples (SSP), Fosfato Super Triplo (TSP) e Termofosfato Potássico Fundido (TKF). Nos demais experimentos foram comparados TSP e TKF.

Após 6 meses de lixiviação, os sólidos dos 3 gomos de cada coluna foram analisados quimicamente, com ênfase para fósforo total, solúvel em água e solúvel em ácido cítrico.

Os sólidos dos gomos com caulinita, bauxita e limonita, depois do tratamento cítrico, foram também analisados por XPS ou ESCA (x-ray photoelectron spectroscopy).

As análises químicas permitiram distinguir nutrientes facilmente disponíveis para as plantas (P solúvel em água) dos mais ou menos fixados ou adsorvidos (P cítrico solúvel) de disponibilidade lenta, bem como do vidro de TKF residual, não solubilizado.

Os resultados de XPS permitiram distinguir o fósforo absorvido nas superfícies das partículas com certa energia (absorção, nucleação instável ou meta-estável de novos compostos de solubilidade cítrica) do fósforo fixado permanentemente (insolúvel em ácido cítrico) pela formação de compostos estáveis (fosfatos de Ca^{2+} e $Fe^{2+/3+}$ ou de Ca^{2+} e Al^{3+} , do tipo tanarakita).

A fixação segue a seguinte ordem (crescente), em função dos principais minerais constituintes dos concentrados: caulinita < gibbsite << goethita.

Grande fixação do fósforo foi observada quando se usou SSP (fosfato solúvel em água) e muito pequena no caso do TKF, fosfato insolúvel em água e solúvel em ácido cítrico segundo critério de disponibilidade para plantas em solos ácidos: 100g de material em 100 ml de solução cítrica a 2%, com agitação, a frio, durante 30 minutos.

POTENCIAL DE MINERAIS INDUSTRIAIS DO RIO GRANDE DO NORTE PARA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA E VIDRO

Reinaldo Antônio Petta (Geologia-UFRN) petta@eol.com.br; Thomas Ferreira Costa Campos; Narendra Srivastava

O trabalho apresenta os resultados de um convênio entre a UFRN, FIERN e SENAI, que teve como finalidade avaliar o potencial de matérias-primas do RN para utilização na Indústria de Cerâmica e Vidro, com enfoque sobre os minerais dos pegmatitos, argilas para cerâmica branca e vermelha, rochas calcárias e areias. Foram detalhadas as potencialidades e características tecnológicas, realizando-se uma avaliação das reservas, procurando estabelecer um diagnóstico da situação atual e das perspectivas futuras da produção e pesquisas direcionadas nesta área. Fazem parte deste estudo, cinco mapas com demarcação individualizadas das áreas de ocorrência, simbolizadas como recursos reais, promissores, favoráveis e não-favoráveis.

Minerais de pegmatitos- Existem na Província Pegmatítica da Borborema (RN/PB) cerca de 1.500 corpos portadores de grandes reservas de feldspatos, caulim, micas, quartzo e gemas. Podem ser agrupados em duas classes: i) *Tipo-Homogêneo*: estereis para mineralizações metálicas, e com os minerais industriais muito mesclados, o que dificulta sua exploração; e ii) *Tipo-Heterogêneo*: boas reservas de minerais industriais distribuídos em zoneamento lateral e vertical arranjado simetricamente em relação ao centro do corpo.

Nestes corpos ocorrem potenciais reservas de: -Quartzo Leitoso- excelentes características técnicas que preferenciam sua utilização em cerâmica branca e refratária, e por apresentam baixo teor de fluidos, fabricação de lâmpadas e vidros laminados e especiais (reservas de >7.000.000ton.); -Feldspatos e Caulinitas- características técnicas muito especiais, destacando-se como de 1ª linha para utilização em cerâmicas brancas, vitrificadas, esmaltes, vidros especiais e porcelanas (reservas de

>3.000.000ton. p/caulim e >8.000.000ton. p/feldspatos); - Micas- com propriedades isolantes excelentes para cerâmicas de alta tecnologia, refratárias e isolantes, além da aplicação em cerâmica branca (reservas de >2.000.000ton.).

Argilas- variedades com excelentes características técnicas, permitindo utilização em todos os setores cerâmicos. Localização das jazidas regulam a distribuição dos três pólos cerâmicos do RN (reservas de >15.000.000ton.).

Rochas calcárias- concentram-se predominantemente na Bacia Potiguar; englobando calcários bioclásticos e dolomíticos, divididos em quatro grandes grupos: -conchíferos, lajeados, compactos e gredosos. As áreas mais favoráveis ao aproveitamento industrial são aquelas onde as matérias primas possuem o maior grau de pureza, ou seja, seus pólos cálcicos (calcários contendo no mínimo 90% de calcita), e os pólos magnesianos, (dolomitos e dolomitos cálcicos, com mínimo de 75% de dolomita e menos de 20% de fração terrígena). Os jazimentos de gipsita e os indícios de depósitos evaporíticos e de rochas fosfáticas, se acham incluídos nestas faixas. (reservas de >5.000.000.000ton.)

Areias quartzosas- características como uma boa homogeneidade granulométrica, um alto grau de pureza e teores mínimos de Fe e Cr, estão bem dimensionadas nas diferentes reservas do RN (praias, dunas e leitos secos de rios). A regularidade da qualidade da areia, assim como a disponibilidade de reservas imensuráveis, estipula sua aplicação para os mais variados processos industriais do vidro, reunindo potencialmente as condições para a produção de carbonato de sódio pelo processo Solvay, já que o RN dispõe de sal, carbonatos e gás concentrados numa mesma região.

POTENCIAL DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES DE LA REGION MAS ORIENTAL DE CUBA

Dr. Carlos A. Leyva Rodríguez (ISMM – Moa/Cuba) guardado@ismm.edu.cu

Se muestra la gran importancia de desarrollar y/o implementar la utilización de las Rocas y Minerales Industriales (RMI), las cuales eran consideradas hasta hace poco tiempo como materias primas de bajo precio y alto volumen y sin embargo en la actualidad este concepto ha cambiado totalmente, convirtiéndose en una importante área de oportunidad.

Se exponen los principales tipos de RMI de la región mas oriental de Cuba y sus perspectivas de utilización, estableciendo la potencialidad existente en esta zona del país, destacándose que la mayor parte de los reportes de estos minerales útiles han sido realizados por la Facultad de Geología y Minería del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa. Entre los principales tipos de RMI reportados pueden ser destacados: ARCILLAS CAOLINÍFICAS asociadas a cortezas de intemperismo desarrolladas sobre gabros, DUNITAS, pertenecientes a la asociación ofiolítica, VIDRIO VOLCÁNICO, formando parte de potentes intercalaciones dentro de la Formación Sabaneta, CRISTAL DE ROCA Y OTRAS PIEDRAS SEMIPRECIOSAS SILÍCEAS (calcedonia, ópalo, jaspe, etc.), asociados a procesos hidrotermales de diferentes rangos de temperatura, ROCAS CUARZO-FELDESPÁTICAS (aplitas y pegmatitas), se localizan al Norte del Municipio de Imías y en la región de El Naranjo y La Tinta, Municipio Maisí, ESPATO DE ISLANDIA, se localizan en forma de vetas dentro de la Formación "Cabo Cruz ", ROCAS ZEOLITIZADAS, pertenecientes a la Formación Sabaneta, TALCO Y ROCAS TALCOSAS asociadas a zonas tectonizadas en serpentinitas antigoriticas, ASBESTO,

se localiza al sur de Sagua de Tanamo, dentro del complejo ofiolítico, CUARZO FILONIANO (blanco lechoso, transparente y granular), se asocia a las rocas de mayores grados de metamorfismo, presentan mayores perspectivas para la industria electrónica y de vidrios especiales, es importante destacar la variedad de cuarzo granular debido a su pureza y transparencia, CUARCITAS, en la zona de La Corea, Municipio Il Frente. Además se reportan otros recursos minerales como son mármoles, micas, grafito, minerales de titanio, bentonitas, margas, calizas, etc.

Las principales manifestaciones de RMI de la región más oriental de Cuba se han caracterizado geológicamente y las mismas se han representado sobre una base geológica a escala 1:100 000, asimismo se brindan otros datos como tipos genéticos, caracterización cualitativa de la materia prima, usos más probables, etc.

Se concluye, que debido a las tendencias existentes en el mundo, unido a las condiciones actuales de nuestro país es necesario sustituir al máximo las importaciones de materias primas o por lo menos disminuir las distancias para el abastecimiento a las industrias consumidoras, siendo necesario evaluar con un nuevo enfoque a las manifestaciones de RMI de la región más oriental de Cuba, pudiendo incluso llegar a convertirnos en exportadores de algunos de estos tipos de materias primas minerales. Finalmente, el trabajo sienta las bases para continuar desarrollando los estudios mineragénicos en esta región, considerada entre las de menor grado de conocimiento geológico en nuestro país.

POTENCIAL MINERAL PARA NÃO METÁLICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS: DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO

Luiz F. P. Zanini (CPRM/Porto Alegre) cprm_pa@portoweb.com.br; Geraldo de B. Pimentel

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM / Serviço Geológico do Brasil, através de convênio firmado com a Fundação de Planejamento Regional e Metropolitano – METROPLAN, do Estado do Rio Grande do Sul, dentre as diversas atividades realizadas, elaborou recentemente a avaliação do potencial mineral para não metálicos da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). Os resultados obtidos são apresentados em nível de diagnóstico com a caracterização de quatro classes de substâncias minerais, objetivando subsidiar o conteúdo temático indispensável ao planejamento urbano e territorial da Região. Através da integração geológica, cadastramento mineral e reconhecimento geológico em áreas-chave, foi possível identificar, caracterizar e cartografar as áreas de importância mineral na RMPA. Adotou-se, para a representação do grau de interesse mineiro de cada substância mineral ou associação, a sistemática usual da CPRM para os mapas deste gênero, classificando-os em: "de alto interesse; de alto a médio interesse; ou de médio a sem interesse imediato para a mineração". Foram identificadas 321 lavras, 03 ocorrências minerais e diversas áreas com interesse para carvão mineral e turfa disponíveis na bibliografia. As substâncias minerais que compõem o potencial mineral em não metálicos da RMPA foram assim classificadas: (1) Substâncias Minerais de Uso na Construção Civil: areias de leito de rio e de planícies aluvial; argilas de planície aluvial, de leques aluviais, de solo residual e de rochas sedimentares; britas de granito ou

basalto; material de empréstimo; pedras de talhe de arenito, basalto ou granito; granito ornamental; e saibros de basalto ou granito; (2) Substâncias Minerais para a Indústria: areia para vidro e fundição; (3) Materiais Energéticos: carvão mineral e turfa; e (4) Água Subterrânea. As substâncias minerais de uso em construção civil, de aplicação industrial e a turfa constituem recursos disponíveis em superfície com viabilidade de exploração a céu aberto. Carvão mineral e água subterrânea referem-se aos recursos minerais em subsuperfície. Saliente-se, todavia, que a turfa e a água subterrânea carecem de estudos de maior detalhe, principalmente a segunda no que se refere à porção norte da RMPA. Este diversificado potencial mineral inserido na RMPA, cujo território possui cerca de 6.400km² distribuídos em 23 municípios e uma população superior a 3 milhões de habitantes, acumula também inúmeros problemas de expansão e uma crescente demanda de espaços em seu meio físico, exigindo um planejamento integrado que contemple todos os segmentos da atividade econômica. Os resultados do presente trabalho representam o primeiro passo de uma iniciativa determinada a reunir informações sobre o potencial mineral da área, com o objetivo voltado para a proposta de elaboração de um Plano Diretor de Mineração, visando assegurar as diretrizes necessárias ao desenvolvimento de estudos e projetos para não metálicos na Região Metropolitana de Porto Alegre.

QUIMISMO E APLICAÇÃO INDUSTRIAL DE FELDSPATOS DO CAMPO PEGMATÍTICO DE MARILAC, REGIÃO DE GOVERNADOR VALADARES, MINAS GERAIS

GANDINI, A. L. (DEGEO/EM/UFOP) gandini@ouropreto.feop.com.br; MARCIANO, V. R. P. R. O.; SVISERO, D. P.

Os pegmatitos inseridos numa área de 5 por 10km, no Distrito da Golconda, a noroeste da cidade de Governador Valadares, pertencentes ao Campo Pegmatítico de Marilac são berilo-columbita-tantalíferos, ricos em moscovitas. Quanto a estrutura dos corpos são zonados simples ou complexos, sendo que suas dimensões situam-nos entre os médios e grandes de acordo com a classificação de Cameron e colaboradores. As formas mais comuns são lenticulares, seguidas das tabulares, sendo estes corpos encaixados concordantemente, em sua maioria, em xistos da Formação São Tomé do Grupo Rio Doce. A mineralogia destes pegmatitos exibe um crescente aparecimento de espécimes tanto essenciais como acessórios cada vez mais ricos em Ta, Nb e elementos alcalinos raros, segundo à direção SW-NE da área.

Os feldspatos que ocorrem nestes pegmatitos são microclina macroperitizada ($Or_{97-77}Ab_{22-2,9}An_{0,31-0,05}$) e albita ($Ab_{98,97-80,9}Or_{9,9,0,7}An_{9,2-0,3}$), muitas vezes cleavelandita. As análises químicas de 186 amostras de feldspatos deste campo pegmatítico apresentaram para a razão K/Rb os valores de 31 a 255. Para a razão Ba/Sr, 0,03 a 2,82; para Rb/Sr, 3,95 a 72,74; para K/Ba, 356 a 40.974 e para Ba/Sr, 0,0005 a 0,25. Num mesmo corpo, por exemplo, o da Lavra do Escondido, a razão K/Rb varia desde 47 até 16, em outro, Lavra do José Pereira, de 137 à 45, o que

reflete a evolução interna dos corpos e a concentração do rubídio em direção ao núcleo. Os teores em céσιο encontram-se entre <5 e 340 e os de lítio entre 9 e 34 nas lavras da área em estudo. Esses dados correspondem, em sua quase totalidade, à pegmatitos potássicos na classificação de Lopes Nunes. Os dados do gráfico K/Rb versus Rb comparados à distribuição geográfica dos pegmatitos, mostraram uma tendência do aumento do grau de diferenciação destes corpos na direção SW-NE, sendo que a Lavra do Escondido é a aquela que apresentou maior concentração em elementos alcalinos raros. Por outro lado, estes feldspatos recaem no campo referente a pegmatitos a elementos raros, não mineralizados em tântalo de acordo com o gráfico K/Rb versus Cs de Morteani & Gaupp.

Os teores em Fe, Mn e Ti estão muito próximos aos limites de detecção das análises. Os testes de queima até 1.200°C exibiram cor branca para os cones de prova. Entretanto, estes feldspatos são piroexpansíveis, apresentando esta propriedade em intensidades diferentes, ocasionando deformação destes cones, o que os impede de serem utilizados na indústria de cerâmica branca. Esses feldspatos são aplicáveis à indústria de vidro em suas várias especificações.

RELAÇÕES ENTRE A PETROGRAFIA E OS ÍNDICES FÍSICOS DE MÁRMORES, QUARTZITOS E GRANITOS ORNAMENTAIS

Sirley Fátima de Oliveira (CPMTC/IGC/UFMG) sirley@mailcity.com; Antônio Gilberto Costa

Este trabalho apresenta as conclusões obtidas a partir das análises petrográficas e determinação dos índices físicos realizados durante a elaboração da dissertação de mestrado defendida pela autora, junto ao curso de mestrado em Geologia Econômica e Aplicada do IGC/UFMG, intitulada "Caracterização petrográfica, estrutural e física de materiais com aplicação no Setor de Rochas Ornamentais", que foi parcialmente financiada pela Empresa Granasa-Granitos Nacionais Ltda.

Dos materiais analisados, dentre mármores, quartzitos e granitos, verificou-se que o metamorfismo influencia de forma positiva melhorando as características físicas (porosidade e absorção d'água) das rochas. Isso ocorre devido à recristalização metamórfica que promove maior interação entre os minerais. Por outro lado, a deformação pode dar origem à orientação mineral, o que muitas vezes, ocorre segundo planos, esses facilitam a percolação de água levando ao aumento dos índices de porosidade e, conseqüente aumento da absorção d'água, da possibilidade de alteração dos minerais, além de serem planos favoráveis ao rompimento das rochas.

O aumento dos índices de porosidade e absorção d'água leva a uma maior alterabilidade dos minerais e progressiva baixa da resistência mecânica e, também, possibilita a modificação das características estéticas com o aparecimento de manchas e mudanças de cor.

Os mármores, por possuírem baixa dureza, têm sua utilização restrita, não sendo aconselhável sua aplicação em pisos, sobretudo, aqueles de alto tráfego; problemas dessa natureza são

verificados em escadas revestidas com mármores, que em geral apresentam degraus com grande desgaste na parte central. Também não é aconselhável sua utilização em locais sujeitos ao contato constante com água e ácidos (contidos em produtos de limpeza ou das chuvas ácidas), devido à predisposição dos carbonatos em reagirem com os mesmos. Dentro do grupo dos mármores é interessante distinguir os calcários pois apresentam índices de porosidade e absorção d'água mais elevados, o que restringe ainda mais sua aplicação, principalmente, em fachadas externas e locais sujeitos ao contato com água e ácidos.

Por outro lado, os quartzitos possuem alta dureza (compostos por quartzo), baixa reatividade (o quartzo é um mineral praticamente inerte) e, portanto, sua utilização torna-se mais ampla; a exceção é feita aos arenitos e metarenitos, que possuem menor grau de compactação dos grãos, aumentando os índices de porosidade e absorção d'água.

Os granitos apresentam um maior grau de dispersão dos valores dos índices de porosidade e absorção d'água, devido a presença de maior variedade mineralógica. Dos estudos realizados observou-se que as rochas com granulação mais grossa e rochas compostas por minerais com grau de intemperismo altos possuem maiores valores dos índices de porosidade e absorção d'água. As rochas com predominância de textura bandada (gnaisse e/ou migmatito com estrutura estromática) apresentam maiores índices de porosidade e absorção d'água em relação àquelas com textura migmatítica.

ROCHAS ORNAMENTAIS - MAPA DE ATRATIVIDADE ECONÔMICO-GEOLÓGICO (FOLHA BELÉM DE SÃO FRANCISCO - 1:250.000)

I. P. Paiva (CPRM/Recife) cprm @ fisepe.pe. gov.br; A. J. Barbosa

O Mapa de Atratividade Econômico-Geológica é um produto temático, concebido para ser usado na prospecção/pesquisa de rochas para fins ornamentais. Integra as informações geológicas atualizadas com o acervo dos cadastramentos, de modo que se possa visualizar os corpos de rochas no contexto regional, suas ocorrências, pedreiras, depósitos, minas etc., mostrando-se as possibilidades de investigações mais detalhadas, na área da Folha Belém de São Francisco, escala 1:250.000. Trata-se de um modelo básico, desenvolvido pelo Projeto Rochas Ornamentais de Pernambuco em execução pela CPRM, para a elaboração sequencial de novas cartas prospectivas que, certamente, deverá sofrer aprimoramentos no futuro. O mapa discrimina os corpos graníticos em homogêneos (GH), orientados (GO) e movimentados (GM), além de mármore (ma) e quartzitos (qt), os quais foram avaliados durante as investigações de campo, após a coleta e plotagem dos dados bibliográficos. A sistemática de avaliação dos corpos de rochas, as legendas elaboradas e a forma de apresentação do mapa, são resultados da pesquisa desenvolvida em gabinete e no campo, por Barbosa e Paiva (1998, inédito). Assim, na margem esquerda do mapa expõem-se os elementos de avaliação dos corpos de rocha, como a cor, textura, estrutura, fraturamento, dureza, etc., com os respectivos valores numéricos (pontuação), atribuídos pela equipe do projeto. Na margem direita explicita-se a avaliação ou a seleção dos corpos, mostrando-se a atratividade dos mesmos, através de números, denominados de Índices de Atratividade Econômico-

Geológico - IAEG, o qual poderá atingir um valor máximo de 100 pontos. A integração dos corpos graníticos (fundo geológico) com as ocorrências, depósitos, minas, etc., visa superar a carência de informações geológicas regionais, normalmente encontrada nos cadastramentos de rochas para fins ornamentais. Procura assim, realçar a abrangência geológica das ocorrências, consideradas como alvos iniciais de pesquisa, ou de detalhamento geológico, para a geração de minas. Esta integração, ao alcance da CPRM, tem a intenção de marcar a sua presença no fomento da prospecção de rochas para fins ornamentais, a serviço das empresas privadas e órgãos governamentais, ligados ao desenvolvimento do setor. Após o levantamento de campo e realizada a avaliação sobre os corpos de rocha, concluiu-se que a folha oferece melhor potencialidade para o detalhamento de granitos homogêneos de textura porfirítica e de cores rosa, rosa avermelhada, rosa acinzentada, a exemplo das rochas examinadas nos Batólitos Pajeú, Sítio dos Nunes, Conceição das Crioulas, Serra da Quixaba e outros. Ressalta-se a alta atratividade do Batólito Serrote do Anil que revelou a presença de granito de cor cinza-creme (ou branca acinzentada) de textura equigranular grosseira, com IAEG no valor de 78, o maior índice de atratividade determinado pelo Projeto. Também outro mapa é apresentado, na escala 1:250.000, com informações complementares sobre a infra-estrutura e áreas tomadas por direitos minerários e reservas indígenas.

ROCHAS ORNAMENTAIS ENTRE GUANHÃES E DORES DE GUANHÃES, MG

Maria Lourdes Souza Fernondes (CPMTC, IGC-UFMG) cpmctic@dedalus.lcc.ufmg.br; Sirley Fátima de Oliveira; Eldrick Esper Lemos

Na região entre Guanhães e Dolores de Guanhães, distinguem-se três grandes unidades geológicas: o Complexo Basal, composto por rochas migmatíticas; o Grupo Guanhães, uma sequência vulcano-sedimentar; e os granitos Borrachudos, os quais apresentam maior potencialidade de aproveitamento como rocha ornamental.

Eles afloram como pães-de-açúcar ou matações e apresentam granulação média a grossa, coloração variável de cinza a rosa, aspecto foliado devido à concentração dos minerais máficos segundo níveis descontínuos centimétricos, milimetricamente espaçados.

Microscopicamente, revelam-se constituídos essencialmente por microclina mesoperitítica, quartzo e albita. Os minerais máficos essenciais podem ser onnita e/ou hostingsita, além de hedenbergita. As fases acessórios como zircão, allonita, apatita, titanita, magnetita e ilmenita tendem a se associar aos minerais máficos, enquanto a fluorita aparece intergranularmente. A natureza do mineral máfico foi usada como critério para a separação faciológica, identificando-se as fácies a biotita; a anfibólio e biotita; e a anfibólio.

O granito a anfibólio é uma rocha acinzentada, podendo apresentar estrutura bandada, causada pela alternância de níveis mais e menos enriquecidos em minerais máficos. Pesa contra seu aproveitamento econômico a sua ocorrência restrita a poucos afloramentos a leste de Dolores de Guanhães e a ausência de beleza.

O granito a anfibólio e biotita ocorre mais extensamente, apresentando coloração rosada, contendo em sua trama belas figuras impressas pela deformação brasileira. As suas

características visuais e o modo de ocorrência motivaram a abertura de pedreiras para sua exploração. Porém, a presença de cristais centimétricos de allanita e o halo de fraturas radiais devidas à sua metamictização motivaram a interrupção dos trabalhos. A allanita é um acessório comum; porém, o tamanho dos cristais é variável e a existência de áreas onde ela seja imperceptível a olho nu é uma possibilidade.

O granito a biotita apresenta textura semelhante à da rocha anterior. Em pedreira onde vem sendo explorado como rocha ornamental, ele contém veios quartzo-feldpáticos dispostos de modo bastante regular segundo a foliação, conferindo características únicas à rocha.

Amostras do granito a biotita e do a anfibólio e biotita tiveram seus índices físicos medidos (Oliveira, 1997), sendo que a massa específica aparente seca é praticamente igual nos dois casos, com valores respectivamente iguais a $2,638 \pm 0,003$ e $2,642 \pm 0,009$ g/cm³. Igual tendência se observa quanto à massa específica aparente saturada, com valores de $2,645 \pm 0,002$ e $2,649 \pm 0,009$ g/cm³. O granito a biotita é mais poroso ($0,70\% \pm 0,08$) e absorve mais água ($0,27\% \pm 0,03$) que o granito a anfibólio e biotita ($0,63\% \pm 0,03$ e $0,24\% \pm 0,01$). Embora os coeficientes de porosidade e de absorção d'água sejam elevados, eles encontram-se dentro da média dos granitos brasileiros (Frazão & Farjallat, 1994).

Há que se considerar ainda uma rocha cristalina verde, de aspecto charnockitóide, que corresponde a um fácies autometassomatizado do granito Borrachudos, de quem guarda as mesmas características de granulção, textura e estrutura.

ROCHAS ORNAMENTAIS NA REGIÃO DE OURO PRETO

HANNA JORDT-EVANGELISTA (DEGEO/EM/UFOP) hanna@degeo.ufop.br; JÚLIO CÉSAR-MENDES

No Estado de Minas Gerais, a região de Ouro Preto foi a primeira a utilizar rochas ornamentais (quartzito e pedra sabão) nas construções que ainda hoje podem ser visitadas neste centro histórico. O quartzito do Itacolomi, maciço e de granulação grossa, foi muito utilizado para cantaria e o da região do anticlinal de São Bartolomeu, devido a uma xistosidade muito proeminente, para a confecção de pisos e paredes destas construções. Hoje, a Serra do Itacolomi é um parque ecológico e não é possível retirar o quartzito. Já na região do Taquaral existem vários garimpos e uma mineração (Quartzito Brasil) explorando esta rocha. A variedade avermelhada e laminada, mais valorizada, é encontrada no anticlinal de São Bartolomeu e pertence à Formação Moeda do Supergrupo Minas. Sua coloração varia de róseo avermelhado ao amarelo, cinza e branco. A nível comercial, em Minas Gerais o quartzito em chapa sem polimento recebe o nome de Pedra Ouro Preto; em São Paulo, Goiás e Distrito Federal, de Itacolomito. Quando polido recebe o nome de Cristal Brasil. A Quartzito Brasil produz cerca de 100m³/mês, exporta para o Japão, Itália, Áustria, Alemanha, EUA, Canadá e Venezuela e supre a demanda interna de quartzito de coloração avermelhada.

Devido a sua baixa dureza e facilidade para a execução de trabalhos artesanais, a pedra sabão foi e ainda hoje é utilizada para a elaboração de trabalhos de acabamento nas construções. A empresa produtora nesta região é a Ouro Preto Pedra Sabão (OPPS), exportando a maior parte da sua produção. As suas principais jazidas localizam-se em Furquim e Acaiaca. Outra

rocha ornamental de grande beleza e rara no país é o serpentinito, com diversas ocorrências na região do Quadrilátero Ferrífero. A Chuel Mineração detém os direitos minerários de uma das mais importantes jazidas deste material, situada próximo a Ouro Branco, a qual, porém, não está sendo explorada na atualidade. Tanto a pedra sabão quanto o serpentinito são rochas metaultramáficas pertencentes ao *Greenstone Belt* Rio das Velhas, de idade arqueana, que normalmente ocorrem sob a forma de blocos inseridos em rochas gnáissicas. O pequeno porte dos corpos faz com que as jazidas se esgotem rapidamente, havendo uma constante procura por novas ocorrências de boa qualidade.

Uma rocha ornamental tradicional da região de Ouro Preto é o Mármore do Cumbi (distrito de Cachoeira do Campo) pertencente à Formação Gandarela do Supergrupo Minas, atualmente explorado pela Minas Pérola. Neste local, além dos trabalhos de exploração, o mármore é serrado, polido, cortado na forma de placas e comercializado sob a denominação de Aurora Pérola (bege), Vermelho Jacarandá (avermelhado), Aurora Prateado (cinza com reflexos prateados resultantes de intercalações de películas de filitos) e *Pink* (róseo). Às vezes a textura apresenta círculos de cor rósea avermelhada em matriz bege, sendo esta variedade denominada *Pink Pele-de-Onça*. Estes círculos são cortes transversais em estromatólitos, que são restos petrificados de colônias de cianobactérias que viviam nos mares pré-cambrianos, nos quais se depositaram os calcários precursores do mármore.

SÉRIES GRANITÓIDES E SUAS IMPLICAÇÕES COMO ROCHAS ORNAMENTAIS

Antonio Carlos Artur (UNESP-Rio Claro) acartur@dpm.igce.unesp.br; Eberhard Wernick; Eleno de Paula Rodrigues

Entre as numerosas classificações das rochas granitóides destaca-se por seu detalhamento a baseada na tipologia de zircão. Segundo esta feição, são reconhecidas basicamente seis linhagens de granitóides, cada uma com uma ou mais variantes, a saber:

1. Granitos Crustais. São caracterizados por sua natureza peraluminosa expressa pela presença de biotita, muscovita, granada, cordierita, sillimanita, turmalina, etc.. Compreende três variedades que incluem desde rochas autóctones, pegmatíticas, "schliéricas", heterogêneas (variante 1) até corpos alóctones relativamente homogêneos (variante 3);

2. Granitos Cálcio-Alcalinos. São caracterizados pela paragênese hornblenda + biotita ± clinopiroxênio e caráter predominantemente metaluminoso (peraluminosos nos termos muito evoluídos) e compreendem amplas variações texturais. A linhagem compreende três variantes representando rochas de baixa, média e alta temperaturas/profundidades de formação/participação de material mantélico na gênese magmática expressa pela presença de enclaves microgranulares;

3. Rochas Subalcalinas Potássicas. São granitos cálcio-alcalinos com elevados teores de feldspato potássico, que nas rochas megaporfíricas se tocam mutuamente. Inclui também os granitos rapakivi e os biotita granitos tipo I-Caledoniano alcali-cálcicos;

4. Rochas Alcalinas Hipsolvus, Transolvus e Subsolvus. São portadores de máficos sódicos tais como riebeckita, arfvedsonita e egrina;

5. Plagiogranitos Oceânicos e Continentais. São os produtos finais de diferenciação de magmas basálticos toleíticos. São ricos em acessórios opacos e têm como máficos principais clinopiroxênios e anfibólios;

6. Charnockitos. São granitóides (sienitos, dioritos, granitos) caracterizados pela mineralogia ortopiroxênio ± hornblenda ± biotita, e apresentam cores esverdeadas típicas.

Cada um dos seis grupos é caracterizado por numerosas feições mineralógicas, composicionais, estruturais e petrográficas de grande importância para a definição da aplicação ótima de cada grupo nos diversos empregos de granitos ornamentais:

- Rochas com foliação, comuns na linhagem cálcio-alcalina, podem determinar maiores perdas na lavra e menores dimensões dos blocos lavráveis, bem como acarretar problemas de resistência físico-mecânica em chapas e ladrilhos. Já os tipos ricos em minerais máficos (sobretudo biotita, anfibólio e piroxênio) freqüentemente revelam problemas de polimento resultando em superfícies com clivagens abertas;

- Nas linhagens de granitóides crustais e cálcio-alcalinos são comuns concentrações locais de minerais escuros (enclaves, "schlieren", xenólitos, etc.), conhecidos popularmente como "mulas", os quais determinam problemas de padrão estético nas rochas ornamentais;

- Texturas porfiróides ou inequigranulares grosseiras, freqüentes nas variedades subalcalinas potássicas, desqualificam a rocha para uso em lajotas de pequenas espessuras, por questões de resistência físico-mecânica a esforços flexores;

- A coloração verde-escura apresentada pelas rochas charnockíticas, bem como as tonalidades azuladas e cremes (determinadas, respectivamente, pela riebeckita e arfvedsonita) observadas em alguns granitos alcalinos, conferem padrões cromáticos muito apreciados;

- Nos granitos crustais, as presenças de minerais hiperaluminosos podem constituir fatores negativos para a qualificação dos materiais rochosos. Cristais grosseiros de granada e turmalina são via-de-regra quebradiços, sendo arrancados da superfície rochosa durante o polimento e/ou uso.

A CARTA METALOGENÉTICA DA PROVÍNCIA DO TAPAJÓS INTEGRADA À IMAGEM LANDSAT E AEROGEOFÍSICA

M. T. L. Faraco (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br; J. M. de A. Carvalho; E. L. Klein, P. A. da C. Marinho; A. G. Vale; E. Costa

O trabalho integra e interpreta dados geológicos, geofísicos e metalogenéticos, compostos com imagens LANDSAT, através de tratamento digital no ENVI/IDL, conjuntamente ao tratamento dos dados geofísicos no GEOSOFT, gerando as composições: LANDSAT – magnetometria, LANDSAT – radiometria, LANDSAT – mapa geológico, em área de aproximadamente 160.000km², envolvendo a porção SW do Pará e SE do Amazonas. Esta área integra o Bloco Araguacema, domínio tectônico formado por Crosta Antiga (remobilizada ou não), Cobertura de Plataforma e Suítes Plutônicas de naturezas e idades diversas. Esses conjuntos encontram-se estruturados segundo NW-SE, NNE-SSW e E-W. A Crosta Antiga constitui-se de rochas arqueanas da paleoproterozóicas, representadas pelas Complexos Metamórficos, constituídos por gnaisses, migmatitos, granitóides e anfibolitos (Suíte Metamórfica Cuiú-Cuiú e Complexo Xingu), e seqüências vulcano-sedimentares (xistos aluminosos e magnesianos e quartzitos da Suíte Metamórfica Jacareacanga). Coberturas de Plataforma consistem em rochas vulcânicas ácidas e piroclásticas subhorizontais e dobradas do Grupo Iriri (Proterozóico Médio) e por seqüências marinho-fluviais (Grupos Beneficente e Palmares) e continentais (Grupos Cubencranquém e Prosperança e Formação Prainha), do Proterozóico Médio a Superior. As coberturas paleozóicas são representadas pelas Formações Jatuarana e Ipixuna, o Mesozóico pela Formação Alter do Chão e o Cenozóico por coberturas lateríticas terciárias, sedimentos fluviais pleistocênicos e aluvionares holocênicos. As Suítes Plutônicas ácidas e básicas distribuem-se amplamente na Província, concentrando-se fundamentalmente no Proterozóico. A Suíte Intrusiva Parauri (SIP) forma grandes batólitos intrusivos nas

unidades da Crosta Antiga, consistindo em granodioritos, sienogranitos e monzogranitos sincinemáticos (2000 - 1900Ma). Gabros e olivina-diabásios, pós-tectônicos, constituem o Gabro Ingarana. Álcali feldspato-granitos e sienogranitos, intrusivos e anorogênicos, formam a Suíte Intrusiva Maloquinha. Ainda no Proterozóico Médio, a Suíte Básica Crepori é formada por gabros e diabásios anorogênicos. O Granito Cumaru representa magmatismo ácido pós-Uatumã do Proterozóico Superior e o Troctolito Cachoeira Seca uma suíte básica anorogênica, constituída por olivina-diabásios e gabros. Diques de diabásio mesazóicos formam a unidade Diabásio Periquito. As mineralizações auríferas no Tapajós não podem ser relacionadas a uma única época tectono-metalogenética, sendo a denominação Província, aqui empregada de maneira informal. Quinze Áreas Mineralizadas (AM) são caracterizadas, associadas a diversos litotipos. A Suíte Metamórfica Cuiú-Cuiú e a SIP são os maiores metalotectos auríferos, encerrando treze AM, sendo que as mineralizações da SIP localizam-se quase sempre na zona de contato com as suítes Maloquinha, Cachoeira Seca, Crepori, Cuiú-Cuiú e Grupo Iriri. Sete AM mostram estruturação de caráter rúptil, cinco frágil-dúctil e três dúctil. Na maioria das AM, os conjuntos rochosos estão estruturados segundo NW-SE e os veios auríferos NE-SW. Todavia, na Área Mamoaal, a de maior relevância metalogenética, os veios mineralizados são concordantes à estruturação regional. O mesmo ocorre nas áreas Crepori e Marupá, ambas de elevada importância, sendo esta concordância um fator de enriquecimento dos depósitos. Ocorrências e depósitos de cassiterita, diamante, fluorita, topázio e ametista estão cartografados.

A UTILIZAÇÃO DE IMAGENS DE RADAR JERS-1/SAR NA CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DAS MINERALIZAÇÕES DO TIPO PLACERS DA PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS (PMT)

Enrico Campos Pedrosa (IG-UNICAMP) enrico@ige.unicamp.br; Alvara Penteado; Carlos Roberto de Souza Filho

Nas regiões tropicais, onde há freqüente cobertura de nuvens ou condições atmosféricas adversas, a aquisição de dados de sensoriamento remoto de qualidade no espectro ótico, é muitas vezes comprometida. Por outro lado, os sistemas ativos de radar que operam na porção das microondas do espectro eletromagnético, a depender do comprimento de onda utilizado, são capazes de penetrar através da cobertura de nuvens e/ou bruma. As imagens de radar fornecem informações sobre a superfície terrestre relacionadas à rugosidade de superfície, topografia, condições de umidade e vegetação.

Este trabalho apresenta os resultados obtidos a partir do reconhecimento automático de feições texturais mediante a realização de procedimentos de classificação textural, objetivando-se caracterizar a distribuição espacial das mineralizações do tipo placers e principais unidades litoestratigráficas de parte da PMT. Foram utilizadas imagens do radar de abertura sintética JERS-1/SAR, mapa geológico em escala de 1:250.000, além do método estatístico de classificação textural por variogramas.

A região do Tapajós, situada nos estados do Pará e Amazonas, compreende seqüências que datam desde o Arqueano até o Cenozóico e representa a mais importante província aurífera aluvionar do país. Entretanto, o nível de conhecimento geológico disponível sobre estes depósitos é incipiente, provavelmente devido à pouca ênfase dada aos estudos sobre ambientes supergênicos, além dos problemas de logística e infraestrutura normalmente enfrentados em regiões tropicais.

A grande vantagem no uso de métodos geoestatísticos em imagens de sensoriamento remoto é que estes levam em consideração a distribuição espacial da variável analisada (i.e. pixels).

O método de classificação textural por variogramas compreende basicamente três etapas principais, sendo estas: (i) análise qualitativa e quantitativa dos domínios texturais investigados através de estudos variográficos (GSLIB – *Geostatistical Software Library*); (ii) Combinação entre as informações texturais e radiométricas do dado digital através do cálculo da função semi-variograma circular (USTC – *Unsupervised Semivariogram Textural Classifier*) e; (iii) processamento pelo método de classificação não-supervisionada ISODATA utilizando as bandas texturais processadas para os passos do semi-variograma previamente selecionados como arquivos de entrada.

A análise comparativa dos resultados foi realizada a partir da integração dos dados obtidos nas etapas de classificação textural com dados de verdade terrestre e com o mapa geológico proposto para a área de estudo. Desta forma, o grau de eficiência alcançada pelo método proposto pode ser avaliada.

A classificação textural por variogramas provou ser uma ferramenta importante na caracterização espacial de domínios texturais em imagens de radar. Entretanto, as etapas de pré-processamento e segmentação destes dados constituíram fases prévias indispensáveis para os processos de análise textural supracitados. Os resultados indicam que, para a região investigada, as propriedades espectrais e texturais da vegetação estão relacionadas com a natureza das rochas e solos subjacentes. A associação destas características a controles geomorfológicos torna a classificação textural por variogramas uma ferramenta poderosa no auxílio de aplicações em mapeamento geológico e exploração mineral.

ANÁLISE INTEGRADA DE DADOS APLICADA ÀS MODELOS PROSPECTIVOS PARA OURO NO NE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO (SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS)

Maria Irian de Mascena Duarte (IG/UNICAMP) irian@ige.unicamp.br; Gilberto Amaral; Amintas Nazareth Rossete

Tendo em vista o potencial metalogenético para ouro existente na área de estudo, associado, principalmente, às rochas do Supergrupo Rio das Velhas, foi feita a integração dos dados do canal radiométrico do potássio, o qual pode indicar processos de alteração hidrotermal, com os dados de lineamentos extraídos da imagem do LANDSAT5-TM, indicativos de zonas de maior fraturamento.

Os dados do canal do potássio são referentes ao Projeto Rio das Velhas, convertidos, posteriormente, de cps para teor. Os dados de traços de fraturas foram retirados da imagem LANDSAT5-TM referente à área de trabalho. Foram utilizados dados de densidade de fraturamento, número de interseções e índice de atipicidade gerados pelo programa FRATURA (detalhes em outro trabalho apresentado neste mesmo congresso).

Foi realizada a integração dos dados do canal do potássio com os dados gerados a partir da extração dos traços de fratura no software IDRISI, utilizando-se a técnica de overlay, a partir da somatória dos mapas digitais do canal do potássio e de lineamentos, gerando, com isto, mapas com cinco categorias de valores: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. Adicionalmente foram incluídas, também, as ocorrências de ouro existentes na área, que serviram de parâmetro nas discussões dos resultados.

No mapa gerado pela integração, densidade de fraturamento com o canal de potássio, os valores da categoria muito alto e parte dos valores da categoria alto estão em áreas relativas à

exposição de rochas da Formação Córrego do Sítio. No entanto, ao analisar a localização das ocorrências de ouro existentes na área, constata-se que a maioria situa-se em áreas da categoria baixo, com exceção da mina Córrego do Sítio, que está dentro da categoria alto e de uma ocorrência que está localizada na Formação Quebra Osso.

No mapa obtido pela integração, número de interseções com o canal de potássio, os valores alto e muito alto encontram-se, em sua quase totalidade, relacionados à Formação Córrego do Sítio, e a maioria das ocorrências está situada no campo da categoria muito baixo.

No mapa integrado, índice de atipicidade com o canal de potássio, as áreas com maiores valores (categoria muito alto e alto) encontram-se espalhadas por toda a área de estudo, devido à influência relativa da heterogeneidade do índice de atipicidade. As ocorrências de ouro encontram-se em áreas que variam da categoria muito baixo a médio.

Dentre os dois tipos principais de ocorrências de ouro na área de estudo, aquele que apresenta maior afinidade com o tipo de integração discutida nesse item é o de zonas de alteração hidrotermal – tipo mina Córrego do Sítio. Pode-se afirmar que o resultado da integração do mapa de densidade de fraturamento com o mapa do canal do potássio é o que melhor evidencia áreas potenciais para pesquisa mineral voltada à ocorrências de ouro. Essas áreas potenciais se enquadram na categoria muito alto e alto.

AVALIAÇÃO DE FAVORABILIDADE PARA DEPÓSITOS DE AU EM ROCHAS METAMÓRFICAS NO CINTURÃO DOM FELICIANO, SANTA CATARINA

Paulo C. Soares (Dep. de Geologia, UFPR, Curitiba) soares@setuva.geologia.ufpr.br; Alexandre Bartoiewsky; Sidnei P. Rostiralla

O cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina é composto por duas faixas metamórficas (Canelinha a sul e Brusque a norte) alóctones entre complexos batolíticos (Pedras Grandes, a sul, e Valsungana a norte), entre o Bloco Pelotas e o Bloco Luís Alves. Diversas ocorrências, minas abandonadas e depósitos de ouro são conhecidos nas folhas de Botuverá e de Brusque. Uma série de trabalhos foi desenvolvido nestas folhas com o objetivo de avaliar a favorabilidade para novas descobertas: levantamento de dados de campo, compilação de dados e informações disponíveis, composição de modelo digital de terreno, processamento, análise e interpretação de imagens Landsat-TM, de dados aero-geofísicos, descrição resumida de depósitos exemplares, estudo de características descritivas de depósitos e ocorrências. Com a integração dos dados geológicos às características analíticas espectrais, texturais e estruturais das imagens Landsat-TM e aerogeofísicas (Projeto Serra do Mar Sul-DNPM), foi composto novo mapa geológico, distinguindo principalmente as diferentes associações geológicas, os principais limites entre terrenos alóctones e as principais associações metasedimentares e metavulcano-sedimentares, com significado metalogenético e exploratório. Na parte sudeste da área, faixa Canelinha, diversos pesquisas prévias (CPRM) revelaram a potencialidade da associação vulcano-química, composta por rochas máficas e ultramáficas, vulcânicas e intrusivas, associadas a exalitos. Em contato por cavalgamento, sobre esta unidade ocorre uma espessa associação terrígena, turbidítica, bem exposta na cidade de S. João Batista. A norte do complexo Valsungana, a faixa Brusque se constitui de dois conjuntos alóctones: o inferior,

complexo Botuverá, com ocorrência restrita às proximidades do complexo granítico Valsungana, é formado por xistos e gnaisses, derivados de uma associação cálcio-silícica, com intercalações de vulcânicas, chert e formação ferrífera (unidade Águas Negras), superposta por uma associação sicliclástica, turbidítica, ambas metamorfisadas na fácies xisto verde, zona da almandina. O superior, complexo Itajaí Mirim, formado por duas unidades alóctones principais: complexo máfico-carbonato-terrígeno (unidade Ribeirão do Ouro), com diabásios, gabros, piroxenitos, calcários pelitos, metamorfisados na zona da clorita e complexo terrígeno com quartzitos, filitos sericíticos e cloríticos, com diversas fácies genéticas, desde costeira até turbidítica. Dois principais tipos de estruturas foram mapeadas: aquelas formadas por descontinuidades de zonas homólogas ou lineares sub-paralelas em ambos os lados do lineamento ou faixa de lineações, e aquelas formadas por abrupta interrupção das zonas homólogas e lineações; os dois tipos foram interpretados respectivamente como zonas de cisalhamento dúcteis e zonas rúpteis. Foram compilados modelos genético de ocorrência e exploratório, para dois tipos de depósitos de ouro: associações terrígenas e associações vulcano-químicas. Foram definidas trinta e duas variáveis para os modelos. Entretanto, tendo em vista os graus de dependência e a disponibilidade de informações, foram trabalhadas catorze a dezoito variáveis. Faixas de áreas favoráveis foram delimitadas e revistas no sentido de validar do ponto de vista geológico as áreas de maior interesse prospectivo.

Apoio FINEP/PADCT 65.95.0805

CARACTERIZAÇÃO DE DOMÍNIOS GEOFÍSICO-GEOLÓGICOS APLICADA AO MAPEAMENTO GEOLÓGICO E À EXPLORAÇÃO MINERAL

Francisco José Fonseca Ferreira (Lab. Pesq. em Geofísica Aplicada-LPGA-UFPR) ferreira@setuva.geologia.ufpr.br; Rodoilton Stevanato

As respostas aerogamaespectrométricas de áreas com grandes variações no conteúdo litológico, constituem dificuldades à interpretação e correlação com dados geológicos. Caracterizar domínios gamaespectrométricos de acordo com associações litológicas similares facilita a interpretação, ressaltando as variações dentro de cada compartimento geológico-geofísico. Para tanto aplicou-se o método em uma área teste, representada por cinco unidades que respondem diferentemente ao conteúdo dos radioelementos, as quais foram mapeadas em parte da Faixa Itaiacoca na região de Palmeirinha/Sengés-PR, sendo constituídas genericamente por: (I) granito adamalítico; (II) xistos quartzofeldspáticos; (III) predomínio de metapelitos com metasubvulcânicas félsicas e matadolomitos subordinados; (IV) matadolomitos e (V) quartzitos.

Inicialmente realizou-se uma análise dos perfis geológico-geofísicos empilhados para cada linha de vôo, com o objetivo de verificar a correspondência entre os dados gamaespectrométricos, as litologias e a paisagem geomorfológica. Em seguida, gerou-se por krigagem os mapas dos radioelementos (CT, K, U, Th) e de suas razões para toda a área. As cartas resultantes, normalizadas pelo desvio padrão, forneceram a distribuição dos radioisótopos ao longo dos corpos mapeados. A partir destes produtos procedeu-se a extração dos arquivos correspondentes a cada unidade geológica, determinando-se novas normalizações pelo desvio padrão, possibilitando discriminar feições em cada uma delas, as quais não eram perceptíveis nos mapas gamaespectrométricos da área global. Assim, os resultados alcançados revelaram nuances na distribuição da contagem total, do tório, do urânio e do potássio no contexto dos cinco segmentos como segue:

Unidade I - foi possível diferenciar os quatro fácies do maciço granitóide em praticamente todos os canais; Unidade II - revelou um enriquecimento em U e Th ao entorno do granito, em função do carreamento de radionuclídeos para cotas mais baixas, além de evidenciar estruturas tectônicas; Unidade III - mostrou um enriquecimento dos radioelementos em três núcleos distintos, em correspondência a metariolitos pórfiros. Permitiu também separar os metapelitos dos matadolomitos; Unidade IV - destacou o *trend* preferencial N-S e estruturas NNW e NNE;

Unidade V - indicou que a estruturação dos contornos gamaespectrométricos é coincidente com o *trend* principal, apesar de truncamentos por falhamentos perpendiculares.

Finalmente, foram comparados os valores dos percentis estatísticos das contagens entre os cinco compartimentos, permitindo verificar que o primeiro deles é o mais rico em radionuclídeos; as unidades II e III mostram respostas semelhantes e diferenciam-se das demais (IV e V), as quais foram rastreadas por baixas contagens. Na área pesquisada a unidade III é promissora, sendo portadora de um depósito de metais base (Pb-Zn), associado aos metacarbonatos no contato com xistos quartzofeldspáticos e segundo estruturas tectônicas norte-sul, admitindo-se que as assinaturas gamaespectrométricas daquele segmento podem servir de guia para a exploração mineral (Stevanato 1998).

Referência Bibliográfica

Stevanato, R. 1998. *Modelo Exploratório para Pb e Zn em Metacarbonatos da Formação Itaiacoca - Região de Palmeirinha/Sengés-Pr.* Curitiba-Pr. (Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná, em elaboração).

DETERMINAÇÃO GEOFÍSICA DO EMBASAMENTO DA BACIA DE CANNING, NOROESTE DA AUSTRALIA

Bender, A. A. (Petrobras - Cenpes); Karner, G. D.

Este tópico é parte da dissertação de doutorado do primeiro autor que visa a elucidação dos mecanismos de formação da Bacia de Canning. Grande parte da mesma exibe feições de bacia intracratônica tipo sag enquanto outras partes apresentam fortes características de rift. O conhecimento da morfologia do seu embasamento é pobre e só é melhor conhecido nas porções rasas em função da maior frequência de poços exploratórios e melhor resolução sísmica. A falta de conhecimento do embasamento tem impedido uma definição básica das principais unidades estruturais da bacia e, conseqüentemente, a sua história de temperatura, de subsidência e formação dos seus recursos minerais. Este trabalho segue a seguinte divisão: na primeira parte descrevemos os aspectos básicos do método bidimensional de deconvolução Werner, seguida de uma descrição do embasamento magnético. Na segunda parte executamos uma inversão tridimensional do embasamento, usando a fórmula de Parker (1973) em dado gravimétrico Bouguer, seguida também de uma breve descrição dos resultados. Subseqüentemente comparamos os mapas derivados pelos dois métodos. Para restringir a modelagem geofísica utilizamos dados de poços e sísmica de reflexão da Bacia de Canning.

O método de deconvolução de Werner opera sobre dado magnético para estimar parâmetros de uma fonte situada dentro de uma determinada janela (Werner, 1953). A técnica numérica aqui utilizada é uma extensão da teoria original e permite a detecção de duas fontes magnéticas dentro de uma janela (Hsu

and Tilbury, 1977). Ao todo 80 perfis foram processados para que pudessemos obter ampla cobertura e, ao mesmo tempo, posicionamento adequado em relação aos grandes lineamentos magnéticos da bacia.

Com este estudo determinou-se os principais compartimentos estruturais da bacia e duas zonas de acomodação. Entre eles destacamos o graben de Fitzroy, as plataformas de Broome e Crossland e as sub-bacias de Kidson, Willara e Gregory. Apesar de fazermos referência a compartimentos conhecidos, a real delimitação e profundidade de todos eles não era bem conhecida. Entre os compartimentos estruturais, o graben de Fitzroy se destaca como uma depressão assimétrica com 15 a 18 km no seu lado mais profundo. É nas suas bordas que petróleo e mineralizações chumbo-zinco têm sido encontrados.

Na parte sag da Bacia de Canning, a sub-bacia de Kidson ocupa a maior parte, estando bem definida entre as isolinhas de 3,5 a 7 km de profundidade. Ao contrário do que ocorre com as plataformas, o método de Werner fornece poucas estimativas nas partes profundas do embasamento. Discute-se neste trabalho as porções da bacia onde o embasamento magnético diverge substancialmente daquele derivado da inversão gravimétrica. Concluímos que o método de deconvolução Werner não é adequado para distinguir feições de pequeno comprimento de onda no embasamento. Por outro lado, o procedimento de inversão dos dados gravimétricos satisfatoriamente revela estas feições, como por exemplo as do rift da sub-bacia de Willara.

DIRETRIZES GEOLÓGICAS PARA PESQUISA DE OURO NO ESTADO DO TOCANTINS

A. Tadeu C. Veiga (GEOS) geos@zaz.com.br; Fernando Latorraca

A história da exploração de ouro ao longo do Lineamento Transbrasiliiano permaneceu, até recentemente, centrada em algumas ocorrências filonares evidentes, características da região, muitas delas conhecidas desde os pioneiros bandeirantes do século 18 e retomadas por garimpeiros, na década passada. No Estado do Tocantins restavam, todavia, extensos terrenos com geologia complexa e/ou baixa visibilidade geológica, favoráveis a concentrações de maior porte, porém pouco ou nada investigados. Trabalhos exploratórios ora promovidos pela Verena Mineração Ltda. têm resultada em considerável avanço no conhecimento da geologia regional, fundamental à compreensão da evolução metalogenética e conseqüente diagnóstico do seu potencial aurífero. Os terrenos arqueanos e proterozóicos denotam evolução complexa, ditada pela colisão de blocos cratônicos. Distinguem-se 4 (ou 5) episódios importantes de cisalhamento e hidrotermalismo, muitas vezes superimpostos, que resultaram em inúmeras ocorrências auríferas de natureza e porte variados, algumas capazes de resultar em jazimentos expressivos. Sua abordagem sistemática (mapeamento geológico, prospecção geofísica aérea e terrestre, prospecção geoquímica, escavações e

sondagens) tem envolvido a aplicação de consideráveis recursos técnicos, humanos e financeiros, ajustados à realidade geológica e capazes de fornecer respostas consistentes sobre as possibilidades econômicas ali reconhecidas. Dentre elas, destacam-se: 1) sulfetos maciços e/ou disseminados em *greenstone belts* típicas, à maneira de seqüências conhecidas em Goiás e no Pará; 2) sulfetos maciços e/ou disseminados, possivelmente polimetálicos, em seqüências vulcano-sedimentares atribuídas ao Paleoproterozóico, como em Chapada – Mara Rosa e Palmeirópolis – GO; 3) depósitos hidrotermais em corpos máfico-ultramáficos associados a essas seqüências, afetados por cisalhamento simultâneo ou posterior ao seu posicionamento, em zonas de dilatação; e 4) *stockworks* em granitos intrusivos, supostamente relacionados ao craton Amazônico. Entende-se que a mesma complexidade que dificulta a compreensão de sua evolução assegura inúmeras possibilidades econômicas às áreas em pesquisa. Sintetizam-se aqui os resultados obtidos e os critérios para intensificação das buscas nos alvos selecionados, com vistas à plena revelação do seu potencial aurífero.

ESTUDO DAS ZONAS DE ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL DO *GREENSTONE BELT* DE ALMAS – DIANÓPOLIS (TO) ATRAVÉS DE SENSORIAMENTO REMOTO MULTIESPECTRAL

Márcio Anselmo Duarte Ferrari (I.G. UNICAMP) ferrari@ige.unicamp.br; Asit Choudhuri; Alvaro Penteado Crósta

Esse trabalho é parte do estudo acerca da evolução tectônica e metalogenética da região sudeste do Estado de Tocantins, onde se localiza a seqüência vulcano-sedimentar do tipo *greenstone belt* de Almas-Dianópolis. Esta seqüência apresenta um bom potencial para mineralizações auríferas do tipo *lode* em ambiente mesothermal.

A base da seqüência é representada pela Unidade Metabásica, que ocorre em uma faixa estreita com 15 km de comprimento, alongada de direção N10 a 20 E. O principal litotipo é o basalto tholeiítico com alto ferro, transformado em xistos à anfíbólio, clorita, sericita, carbonato e quartza. As rochas apresentam um zoneamento hidrotermal concêntrico e limitado por zonas de cisalhamento subverticais NE-SW. Nesse contexto hospedam-se as mineralizações auríferas da Mina Córrego Paiol (CVRD). A Unidade Metassedimentar ocorre no topo da seqüência, ao longo de uma faixa contínua NE-SW, composta por filitos sericíticos com níveis carbonosos, formação ferrífera bandada, quartzitos, cherts, turmalinitos e vulcânicas félsicas. Esta seqüência é intrudida por granitóides da suíte TTG, *sills* e diques de rochas básicas/ultrabásicas, senda recoberta por sedimentos do Grupo Natividade e Bambuí. A região foi afetada por uma tectônica compressional SW-NE, expressa através de zonas de cisalhamento transcorrentes de médio a alto ângulo e mergulho para W, e por falhas normais E-W, as quais seccionam essas zonas de cisalhamento.

Utilizou-se imagens multiespectrais do sensor orbital Thematic Mapper (TM) para a interpretação de atributos geológicos, geomorfológicos, litológicos, estruturais e cobertura superficial do terreno. As composições utilizadas foram principalmente TM 7,4,1

e 4,3,1 em RGB, que conseguiram boa discriminação entre esses atributos.

As imagens TM foram também utilizadas para identificar regionalmente a ocorrência de indícios superficiais da existência de zonas de alteração hidrotermal na região. Apesar da resolução espacial e espectral desse sensor serem relativamente limitadas, a configuração das bandas espectrais do mesmo permite a identificação de minerais relacionados a processos de alteração hidrotermal, como óxidos e hidróxidos de ferro (hematita, goethita, limonita), minerais portadores da molécula O-H (sericita, kaolinita, montmorilonita, etc.) e carbonatos. Para identificar possíveis ocorrências desses minerais, utilizou-se uma técnica de processamento de imagens que realça a resposta espectral dos mesmos, conhecida como *Feature-Orientated Principal Component Selection* (FPCS). As principais concentrações de óxidos/hidróxidos de ferro associadas à ocorrência de alteração hidrotermal na seqüência Almas-Dianópolis que foram identificadas através dessa técnica. Algumas concentrações de minerais contendo hidroxilas puderam também ser identificadas, porém de forma mais dispersa. Os elementos estruturais foram identificados, na forma de lineamentos extraídos da PC1 de todas as bandas. Os lineamentos extraídos na imagem possuem direções NE-SW, que são os grandes lineamentos estruturais das zonas de cisalhamento transcorrentes, NW-SE as zonas de cavalgamentos e E-W correspondendo a falhas normais tórdias. Os resultados mostram boa correlação entre as concentrações de óxidos/hidróxidos de ferro e as áreas mineralizadas, num *trend* NE-SW sendo um possível guia prospectivo.

EXEMPLO DO EMPREGO DE MODELOS DE PROSPECÇÃO MINERAL SEMI-QUANTITATIVOS E EMPÍRICOS USANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO DE DADOS MULTIFONTES

Raimundo Almeida Filho (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE) rai@ltid.inpe.br

A pesquisa mineral moderna é uma atividade complexa do ponto de vista científico e onerosa financeiramente. Para conduzi-la eficientemente torna-se indispensável o manuseio e análise de grandes volumes de dados e informações sobre a área sendo investigada. Entretanto, lidar com grandes volumes de dados muitas vezes pode ser um obstáculo para as atividades do geólogo prospector. Com vistas a minimizar esses problemas, sofisticadas técnicas computacionais são atualmente disponíveis, as quais permitem integrar dados de natureza, formatos e escalas diversos, de modo que análises e interpretações de suas interações múltiplas possam ser feitas de maneira rápida e eficiente. Tomando como exemplo o maciço alcalino de Poços de Caldas, este trabalho exemplifica o emprego de tais técnicas, através do uso de modelos de prospecção mineral semi-quantitativos e empíricos, visando a indicação de áreas alvos potenciais à ocorrência de mineralizações radioativas. Segundo os critérios diagnósticos do modelo prospectivo adotado, determinada área seria apontada como potencial se valores gama-radiométricos maiores que 1,8 vezes o *background* regional ocorressem em litologias favoráveis, cortadas por falhas e/ou fraturas. Para aplicar o modelo foi criado um banco de dados digitais geocodificados, o qual incorporou informações gama-radiométricas (contagem total), informações estruturais obtidas com imagens de sensoriamento remoto, dados litológicos e

ocorrências minerais previamente conhecidas. Operações de álgebra booleana entre os diferentes critérios diagnósticos, segundo regras estabelecidas pelo modelo prospectivo, definiram áreas potenciais equivalentes 12% da superfície total do maciço alcalino, as quais englobam 77% das mineralizações radioativas conhecidas. De modo a refinar esses resultados, a aplicação do mesmo modelo atribuindo-se pesos aos diferentes critérios diagnósticos, permitiu classificar as áreas potenciais em quatro níveis de prioridades: baixa, média, alta e muito alta. As áreas apontadas como de prioridade muito alta ocupam apenas 1,5% da superfície total do maciço alcalino (10,6 km²) e encerram os principais depósitos minerais conhecidos, atestando alta confiabilidade ao modelo prospectivo adotado. Os resultados obtidos mostram que modelos semi-quantitativos de prospecção auxiliados por computador podem ser ferramentas valiosas, resultando em economias de tempo e de recursos em campanhas de prospecção mineral. Eles podem revestir-se de grande importância do ponto de vista prático, permitindo direcionar os trabalhos de campo para os alvos prioritários, o que implicaria significativas economias de tempo e recursos. Dada a simplicidade das operações envolvidas, ao baixo custo das mesmas e os resultados que podem ser obtidos, tais abordagens devem constituir atividades rotineiras nas empresas de mineração.

EXTRAÇÃO E TRATAMENTO ESTATÍSTICO DE TRAÇOS DE FRATURA A PARTIR DE IMAGEM LANDSAT5-TM NA REGIÃO NE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO

Maria Irian de Mascena Duarte (IG/UNICAMP) irian@ige.unicamp.br; Gilberto Amaral

A extração dos traços de fratura foi realizada na imagem gerada pela primeira principal componente (PC1), resultante das seis bandas utilizadas e na banda 4 da imagem Landsat5-TM. As informações estruturais foram retiradas por análise visual, diretamente na tela do computador e em papel, onde foi possível identificar e analisar as fraturas, por variações tonais e feições morfológicas. Foi extraído um total de 1.241 traços de fratura na imagem Landsat5-TM, referente à área de trabalho, possibilitando observar nesses traços uma predominância na direção NW-SE, com duas concentrações principais uma a N50-55E e outra a N80-85E.

Após a extração, os traços de fratura foram digitalizados no programa DIGIFRAT (elaborado pelo prof. Dr. Gilberto Amaral), o qual montou um arquivo ASCII com todos os dados digitalizados, para serem tratados no programa FRATURA (também elaborado pelo prof. Dr. Gilberto Amaral), que gerou dados sobre a variação regional de 19 parâmetros estatísticos, mais as respectivas principais componentes em um *grid* de 10x10 células. Esses parâmetros foram posteriormente processados, para serem representados na forma de mapas de isolinhas. Dentre os 19 parâmetros estatísticos calculados, foram empregados neste trabalho os dados de: Densidade de Fraturamento (comprimento total/km²); Número de Interseções e Índice de Atipicidade (soma do comprimento das classes atípicas/soma total).

Interpretação dos traços de fratura

O mapa de densidade de fraturamento apresenta valores que variam de 0,15 (mínimo) a 3,17 km/km² (máximo). Os valores máximos encontram-se na parte central da área de estudo, atingindo dois picos: um associado ao contato entre as Formações Córrego do Sítio e Mindá e outro, no contato entre a Formação Córrego do Sítio e Santa Quitéria. Ocorre, também, um pico na porção sudoeste em rochas do Supergrupo Minas.

No mapa de número de interseções, os valores ocorrem entre um mínimo de 0 e um máximo de 4,13. As áreas com maiores valores referem-se às regiões que afloram rochas do Supergrupo Minas, localizadas na porção sudoeste da área. Ocorrem, também, regiões com valores médios em torno de 2 a 3, onde afloram rochas das Formações Córrego do Sítio e Santa Quitéria, distribuídos pela área de estudo.

Os mapas de densidade de fraturamento e número de interseções dão uma idéia sobre a competência das rochas: quanto mais competente, maior a possibilidade de deformação rúptil com relação a dúctil. Esses mapas também fornecem indicações sobre permeabilidade das rochas com relação à percolação de fluidos podendo, então, auxiliar na seleção de áreas favoráveis à mineralizações.

No mapa de atipicidade, que apresenta uma distribuição mais irregular, os valores se distribuem em um intervalo de 0,11 a 0,82. Os valores mais altos estão associados a rochas da Formação Córrego do Engenho, na porção sudeste da área e nas extremidades norte, onde afloram rochas do Supergrupo Minas e Formação Quebra Osso.

GEOPROCESSAMENTO APLICADO À PESQUISA DE SULFETOS METÁLICOS, AURORA ESTADO DO CEARÁ

F. E. M. Gomes (CPRM/Fortaleza) edsong@secrel.com.br; P. F. M. Torres

Dados e informações geológicas, topográficas, geoquímicas e geofísicas levantadas pela CPRM durante pesquisa mineral de detalhe em área de 45 km² (região de Aurora - Ceará), até início da década de 80, foram convertidas para formato digital e organizadas em uma base de dados. Essa base foi enriquecida com informações geológico-geoquímicas e petrológicas mais recentes e validada, analisada e interpretada, segundo uma visão sistêmica, em ambiente computacional suportado por tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). No caso específico o SIG utilizado foi o Idrisi. O cruzamento de todos esses dados e informações (tabulares e gráficos) no ambiente SIG gerou vários produtos/serviços intermediários, dentre os quais destacam-se: (1) preparação/atualização de bases cartográficas digitais, via mesa, contendo as localizações das picadas, piquetes, furos de sonda, trincheiras, etc., todos georreferenciados; (2) modelo digital do

relevo construído a partir da interpolação de pontos cotados ao longo da malha; (3) seções geológicas com os principais furos de sonda e os respectivos níveis mineralizados; (4) distribuição bidimensional das mineralizações; (5) mapas de anomalias geoquímicas e geofísicas; (6) mapas de ocorrências minerais; e (7) mapa estrutural. A análise e interpretação conjuntas desses produtos intermediários utilizando submodelos lógicos (booleano, difuso, dentre outros) mais geoestatística, mostraram aos autores uma nova realidade quanto à geometria, distribuição, quantidade e qualidade dos corpos mineralizados, bem como aos metalotectos, ambiente tectônico ao tempo da mineralização e processos genéticos. Este trabalho sintetiza o conhecimento atual sobre as mineralizações de cobre e o ambiente geológico da área estudada através de um modelo conceitual mais realista e consistente com os dados disponíveis.

GOLD MINERALIZATION AT THE GONGO SOCO IRON MINE

A. Raphael Cabral (DMG/IG/Unicamp) arcabral@rio.com.br; F.R.M. Pires; R.D. Jones; O.G. Rocha Filho

The Gongo Soco gold mine in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil, became famous at the beginning of the nineteenth century for its astonishing high-grade gold ore. After purchasing the mine from the legendary "Barão de Catas Altas" in 1825, an English company, the "Imperial Brazilian Mining Association", produced 12,887 kg of gold between 1826 and 1856. In spite of the economic and historical importance of the Gongo Soco mine, its ore genesis is still poorly understood, due in part to inaccessibility of the ancient underground workings. This study is directed at the auriferous bodies exposed in 1994 along the footwall of the hematite deposit at the Gongo Soco iron mine.

The English company worked thin gold-rich layers conformably intermingled with the soft, high-grade hematite ore hosted by the Lower Proterozoic Cauê Itabirite. These auriferous zones, known as jacutinga, consisted of specular hematite, talc, kaolinite, and manganese oxide, and were characterized by absence of sulphide minerals. Gold ore bodies trend eastward parallel to an east-plunging stretching lineation.

Gold typically occurs as free particles and as inclusions within specular hematite, pyrolusite, or goethite. Two stages of hydrothermal gold mineralization are recognized: (i) an early stage, synchronous with specular hematite and talc formation, and (ii) a low-temperature late stage accompanied by goethite and pyrolusite. The impressive gold prills weighting several pounds described in old reports seem related to mobility and enrichment in

the supergene environment as they usually occurred near the surface.

Gold grain morphology varies from prolate and bent to rounded and faced forms. Electron microprobe analyses of gold grains confirm the presence of palladium, although in lesser quantities than the 3-4% reported in nineteenth century literature. Silver exceeds palladium content up to five times. An intriguing dark palladium- and iron-rich coating around gold grains suggests some late stage palladium enrichment.

A highly oxidizing and acidic environment is assumed, based upon the existence of specular hematite and kaolinite. Under these conditions (hematite-magnetite buffer), gold is expected to be transported as chloro complexes. An efficient deposition mechanism is achieved by reacting such a fluid with magnetite, promoting its oxidation to hematite and precipitating gold species. The interface between impermeable hard hematite hanging wall and itabirite footwall provides a suitable conduit for fluid flow and precipitation reactions. This scenario coincides with the acidic and oxidizing metamorphism of the Cauê Itabirite in its cummingtonite zone. As temperature decreases, oxygen fugacity increases to precipitate manganese oxide/hydroxide and goethite along with gold. This late stage of gold mineralization, wherein gold is soluble as chloro complexes, is considered a remobilization of the earlier, higher temperature stage. Fluid inclusion homogenization data near 130°C are compatible with the goethite-pyrolusite assemblage; salinities range from 8.0 to 17.5% NaCl equivalent.

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS A MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS NA REGIÃO DE GENTIO DO OURO (BA) ATRAVÉS DA INTEGRAÇÃO DE DADOS EXPLORATÓRIOS REGIONAIS

Mary Anne Torres Garcia (IG-UNICAMP) mary@ige.unicamp.br; Alvaro Penteado Crósta; Carlos Roberto de Souza F^o

A Chapada Diamantina Ocidental, no Estado da Bahia, contém diversas ocorrências primárias de ouro em veios de quartzo, geralmente relacionadas à presença de rochas intrusivas básicas, além de ocorrências secundárias associadas a depósitos lateríticos, aluviões e coluviões. Este trabalho tem por objetivo a avaliação de metodologias e estratégias de uso integrado de dados exploratórios regionais na identificação de áreas potencialmente favoráveis à ocorrência de mineralizações auríferas. A área de estudo localiza-se na região de Gentio do Ouro, na porção NW da Chapada Diamantina.

Abrangendo 900 Km² e delimitada pelas coordenadas UTM 8.717.000 a 8.747.000 Sul e 749.500 a 779.500 Oeste, a área de Gentio do Ouro faz parte de um grande dobramento anticlinal com eixo orientado para NNW-SSE, sendo seccionada por falhas e fraturas com direções predominantes NW-SE, NE-SW e secundariamente EW.

A geologia local abrange coberturas meta-sedimentares do Supergrupo Espinhaço, do Proterozóico Médio, sub-dividido nos grupos Chapada Diamantina e Paraguaçu. Sills de rochas gabrodioríticas encontram-se encaixados nas rochas do Grupo Paraguaçu. Esses sills são os hospedeiros dos veios de quartzo auríferos, os quais são controlados estruturalmente e apresentam direção média NNW.

A integração de dados aerogeofísicos (magnetometria e gamaespectrometria) e de sensoriamento remoto multiespectral LANDSAT-5/TM permitiu a identificação de áreas de ocorrência das rochas básicas hospedeiras das mineralizações auríferas e de possíveis zonas de alteração hidrotermal às quais as mesmas se associam.

A localização de corpos de rochas intrusivas básicas foi possível através da identificação de ocorrências de áreas com óxido de ferro, através da técnica de realce espectral FPCS. Os dados aeromagnetométricos foram processados através da aplicação de filtro de primeira derivada vertical, o que permitiu a identificação de anomalias magnéticas correspondentes a corpos básicos localizados na região circunvizinha à cidade de Gentio do Ouro.

A identificação de zonas de alteração hidrotermal foi bastante dificultada em função das pequenas dimensões das mesmas em relação à resolução espacial dos dados TM e aerogeofísicos. A análise dos dados gamaespectrométricos permitiu a identificação de uma única ocorrência, que apresentou valores anômalos das razões K/Th e K/U em uma área ao sul da cidade de Gentio do Ouro. A análise dos dados de sensoriamento remoto multiespectral através da técnica FPCS apresentou melhor resultado, tendo identificado áreas associadas à rochas básicas, algumas delas com ocorrências conhecidas de ouro.

IDENTIFICAÇÃO GAMAESPECTROMÉTRICA DE ÁREAS DE ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL NA REGIÃO DE PEIXOTO DE AZEVEDO-MT

Francisco José F. Ferreira (LPGA-UFPR) ferreira@setuva.geologia.ufpr.br; Nilton D. Franke; Francisco V. da Silva; Maximilian Forlin

As ocorrências de ouro primário na região de Peixoto de Azevedo, centro-norte do estado de Mato Grosso (MT), têm despertado o interesse de empresas de mineração desde 1983. Barros (1994) agrupou os depósitos auríferos em três tipos principais: Tipo I – constituem mineralizações filoneanas controladas por zonas de cisalhamento dúcteis que afetam principalmente o Domínio Xingu; Tipo II – são de pequeno porte, extensões menores que 150m, subverticais e descontínuos, posicionados preferencialmente no contexto dos granitos Juruena; Tipo III – representam depósitos disseminados, alojadas em corpos graníticos intensamente hidrotermalizados, em ambiente do Domínio Iriri. O presente trabalho, fruto de convênio entre a Fundação da Universidade Federal do Paraná (FUNPAR) e a Gold Standard Minas S.A., mostra os principais resultados obtidos pelo processamento e interpretação de dados aerogeofísicos de uma área com aproximadamente 2.400km². A base de dados utilizada, gentilmente cedida pela CPRM à UFPR, provém do Projeto Aerogeofísico Juruena – Teles Pires (Fase I). A direção das linhas de vão foi N-S, espaçadas de 2.000m.

A identificação geofísica de alvas de alteração hidrotermal foi dirigida pela superposição, em área, dos resultados da aplicação conjunta dos seguintes parâmetros gamaespectrométricos: 1- baixas razões Th/K e U/K, denotando o enriquecimento de K em relação ao Th e ao U; 2 – elevadas razões U/Th revelando maiores teores de U em relação ao Th; 3 – fortes anomalias do parâmetro $F=K.U/Th$, refletindo a abundância de K em relação à razão U/Th e o incremento de U quando comparado com a razão Th/K; 4 – anomalias de K e U normalizadas pelo Th (Pires 1995). A aplicação combinada dos parâmetros referidos permitiu sugerir

um provável alvo de maior concentração de alteração hidrotermal da ordem de 50km², ou seja, aproximadamente 2% da área investigada. Assim sendo, os tratamentos transformados por fluidos tardios mineralizantes puderam ser discriminados no contexto do maciço granitóide. A presença de mineralizações auríferas na área indicada pela presente pesquisa foi comprovada pela Gold, através de análises de sedimentos de corrente. Foram coletadas 59 amostras, com uma densidade de 1 amostra/km², das quais mais da metade com teores superiores a 0,5ppm e mais de um terço com concentrações acima de 1,0ppm, com um máximo de 8,93ppm. Finalmente, a metodologia proposta pode ser útil para selecionar áreas em ambientes geológicos similares, sobretudo levando-se em conta o notável incremento da aerogeofísica de alta resolução experimentado pelo País no último lustro.

Referências

- Barros, J.P. 1994. *Contribuição à Geologia e Controle das Mineralizações Auríferas da Região de Peixoto de Azevedo – MT*. São Paulo, 145 p. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo).
- Pires, A.C.B. 1995. Identificação Geofísica de Áreas de Alteração Hidrotermal, Crixás-Guarinos, Goiás. *Rev. Bras. Geoc.*, 25(1):61-68.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) pela cessão dos dados aerogeofísicos.

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO POR SEDIMENTO DE CORRENTE PARA METAIS-BASE EM UMA ÁREA SITUADA NA LOCALIDADE DE PEDRA BRANCA(RN/PB): ATUAÇÃO DE ÓXIDOS SECUNDÁRIOS DE FE E MN NA DEFINIÇÃO DE ANOMALIAS

Edeweis Rodrigues de Carvalho Júnior (Curso de Geologia-UFRN-CCET-DG) edeweis@geologia.ufrn.br; Germano Melo Júnior

É conhecida a capacidade dos óxidos secundários de Fe e Mn para coprecipitar/adsorver elementos químicos em solos e sedimentos de corrente. Isso produz perturbações no relevo geoquímico do background e a eventual formação de falsas anomalias. Assim, tornou-se necessário avaliar a contribuição dos mesmos com relação a possíveis anomalias de metais-base (Cu-Pb-Zn) em um levantamento geoquímico por sedimento de corrente. A área levantada abrange a localidade de Pedra Branca e adjacências (36°30'W; 6°40'S), sendo geologicamente composta por xistos, quartzitos e metaconglomerados, com intercalações de lentes anfíbolíticas, calciossilicáticas e veios pegmatíticos. São conhecidas ocorrências de Cu sob a forma de calcocita, malaquita e azurita, predominantemente encaixadas nas lentes anfíbolíticas.

O levantamento consistiu na coleta de 124 amostras, as quais foram secadas em estufa a temperatura inferior a 60°C, com posterior separação da fração -80mesh (0,180mm). Essa fração foi submetida a ataque a quente com água régia, sendo a seguir analisada para Cu, Pb, Zn, Fe e Mn por espectrofotometria de absorção atômica. Os resultados obtidos foram tratados estatisticamente através da obtenção de sumários estatísticos, histogramas, diagramas de dispersão e mapas de símbolos, usando-se nesses últimos os percentis de 70, 80 e 90 como delimitadores das faixas de teores.

Os histogramas de Cu, Pb, Mn e Fe apresentam valores elevados e deslocados, os quais devem refletir a associação de sulfetos de Cu e Pb com sulfetos de Fe (com Mn) das

mineralizações. Já o histograma de Zn mostra teores homogeneamente distribuídos.

Nos diagramas de dispersão foram utilizados Fe e Mn como variáveis independentes e os demais elementos como dependentes. Os que exibem Fe na abcissa mostram boa correlação com Cu, Pb e Zn, podendo indicar a presença da mineralização sulfetada ou, alternativamente, indicar o enriquecimento localizado de metais-base nos sedimentos de corrente devido à atuação de óxidos secundários de Fe e Mn. Os diagramas de dispersão com Mn na abcissa mostram correlação menos nítida desse elemento com Cu, Pb e Zn. A comparação dos mapas geoquímicos de símbolos de Cu, Pb e Zn com os de Fe e Mn mostra correspondência entre trechos de valores elevados dos metais-base e trechos de valores elevados de Fe e, em menor proporção, de Mn.

Os resultados obtidos sugerem que uma maior prioridade para detalhamento subsequente de anomalias deve ser dada aos trechos onde ocorram valores elevados de metais-base dissociados da presença de valores elevados de Fe e Mn. Essa metodologia permitiu a individualização de uma sub-área potencialmente favorável a mineralização de Cu, correspondendo a um trecho onde não se conhece a existência de mineralizações cupríferas. Foram observados ainda outros trechos com altos teores de metais-base e altos teores de Fe e/ou Mn, sugerindo a possibilidade de que tais trechos possam estar enriquecidos em metais-base unicamente devido à ação de óxidos secundários de Fe e Mn.

OS ÓXI-HIDRÓXIDOS DE FERRO COMO ARMADILHAS PARA OS METAIS BASE, ZN-PB E CU-NI, NOS CHAPÉUS DE FERRO ASSOCIADOS AOS DEPÓSITOS DE CANOAS, ADRIANÓPOLIS (PR) E O'TOOLE, FORTALEZA DE MINAS, (MG)

Rosely Aparecida Liguori Imbernon (Univ. de Mogi das Cruzes - UMC - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia) rosely@ccet.umc.br; Alain Blot; Sonia Maria Barros de Oliveira

Os processos de alteração intempélica agindo sobre os sulfetos primários do minério nos depósitos de Canoas e O'Toole, colocam em solução metais base, tais como o Pb-Zn (Canoas) e Cu-Ni (O'Toole). Esses elementos disponíveis nas soluções de alteração poderão, em função das condições físico-químicas do meio, precipitar conjuntamente com os óxi-hidróxidos de ferro, indo se incorporar na estrutura destes, seja por diadoquia, seja por adsorção superficial.

Para o estudo dos óxi-hidróxidos de ferro em Canoas e O'Toole, foi efetuada uma análise dos dados obtidos por difratometria de raios X associados aos parâmetros de espectros Mössbauer; a espessura média do domínio de coerência (MCD), calculada através da fórmula de Scherrer (SCHEWERTMANN & LATHAM, 1986) e a cristalinidade, que para esse trabalho foi utilizada para expressar tamanho de partículas e defeitos na estrutura cristalina (SCHWERTMANN, 1985). A determinação do teor de Al nas goethitas foi efetuada utilizando-se um padrão interno nas análises por difratometria de raios X (FITZPATRICK & SCHWERTMANN, 1982) e medidas do pico de reflexão (111) do mineral. Essa análise permitiu identificar se ocorreu inserção de Al, metais base ou outros elementos, no retículo cristalino dos óxi-hidróxidos de ferro através da verificação de distorções nos parâmetros de cela relativos à estrutura cristalina. Posteriormente, foi efetuado o estudo estatístico da distribuição dos metais base em intervalos determinados a partir dos teores de Fe₂O₃, dosados por análises pontuais ao MEV/EDS. Esse estudo estatístico tem por

base, parcialmente, os trabalhos apresentados por BESNUS (1977) e TOGBE (1991).

Foram considerados como populações os óxi-hidróxidos de ferro analisados no minério e chapéus de ferro em Canoas e os óxi-hidróxidos de ferro da zona de transição e chapéu de ferro da trincheira T/00 em O'Toole.

Para cada população definida foram estabelecidos os seguintes intervalos de variação do Fe₂O₃:

intervalos com teores de Fe₂O₃ de 50-55% e de 55-60% - esses intervalos representariam os óxi-hidróxidos de ferro, principalmente goethita, misturados com o quartzo;

intervalo com teores de Fe₂O₃ de 60-65% - nesse intervalo predominam os óxi-hidróxidos de ferro, sendo a principal fase mineral a goethita;

intervalo com teores de Fe₂O₃ de 65-70%, 70-75% e de 75-80% - nesses intervalos os óxi-hidróxidos de ferro seriam uma mistura de goethita e hematita, com predominância de goethita;

intervalo com teores de Fe₂O₃ de 80-85% e acima de 85% - nesses intervalos o óxi-hidróxido de ferro predominante seria a hematita.

Esse estudo evidenciou que em Canoas os metais Pb-Zn estariam incorporados aos óxi-hidróxidos de ferro por adsorção superficial, enquanto em O'Toole, ao contrário, os metais Cu-Ni estariam substituindo o Fe³⁺ na estrutura das goethitas, provavelmente por diadoquia.

PADRONIZAÇÃO DA TERMINOLOGIA DAS FASES DA PESQUISA MINERAL

Arlei Benedito Macedo (Instituto de Geociências – USP) abmacedo@usp.br; Lilia Mascarenhas Sant'Agostino; Jorge Silva Bettencourt

A nomenclatura brasileira das fases dos empreendimentos de mineração, e particularmente das fases da pesquisa mineral, apresenta-se como uma mescla de termos derivados de diferentes escolas e tem mostrado incoerências e imprecisões, geralmente derivadas do uso de traduções não padronizadas de nomenclaturas estrangeiras. Alguns exemplos de incoerências são o uso do termo Exploração como sinônimo de prospecção, avaliação de jazidas, lavra e aproveitamento mineral, e do termo Pesquisa Mineral ao mesmo tempo para indicar todo o processo de pesquisa e a fase de avaliação detalhada do depósito. Visando contribuir para a solução deste problema foi feito um estudo das terminologias propostas por agências governamentais e livros didáticos, bem como uma consulta a profissionais atuantes na mineração brasileira. A partir dos resultados desse estudo é proposta a padronização nacional da terminologia das fases de um empreendimento de mineração, com maior detalhamento daquelas de pesquisa mineral, atendendo aos parâmetros seguintes:

- utilizar os termos mais aplicados pelos profissionais brasileiros que atuam em pesquisa mineral e na mineração;
- evitar ambigüidades, repetições e a incorporação de termos estrangeiros quando existem equivalentes disponíveis em língua portuguesa.

Também foi elaborada, com objetivo didático, uma tabela com a síntese da definição dos objetivos, atividades, produtos, técnicas, procedimentos administrativos, equipe utilizada, escalas e áreas típicas de trabalho e os intervalos de tempo e custo médios de cada fase e sub-fase de um empreendimento de mineração.

Essas fases são resumidas abaixo, com maior detalhamento para as fases da pesquisa mineral, conjuntamente com seus objetivos:

Análise Regional: subfases: Econômica (identificação de bens minerais lucrativos em áreas livres ou negociáveis), Metagenética (identificação de áreas potencialmente favoráveis e seleção de métodos de prospecção) e Ambiental (identificação de restrições à mineração e de impactos e riscos ambientais potenciais).

Prospecção: subfases: Estratégica (identificação e hierarquização de alvos) e Tática (classificação, seleção e aquisição de áreas, pré-estudo econômico, seleção de métodos de avaliação).

Avaliação de depósitos: subfases: Reconhecimento (definição da forma e qualidade do corpo de minério, estudo de alternativas de lavra e beneficiamento) e Detalhe (quantificação de reservas e relações teor-tonelagem, definição da viabilidade econômica do empreendimento e projeto de lavra e beneficiamento).

Exploração da mina: subfases de Implantação (detalhamento do plano de operação e construção da mina e unidades auxiliares), Operação (lavra, beneficiamento, acompanhamento geológico, controle ambiental e recuperação concomitante à operação) e Fechamento (desmontagem das instalações, recuperação final da área e preparação para novo uso do solo).

Os autores esperam críticas e contribuições, para que esta terminologia possa ser efetivamente utilizada pelos profissionais brasileiros de geologia e mineração.

PRESENÇA DE GALENA E DE UMA ANOMALIA GEOQUÍMICA DE PB NA REGIÃO ENTRE NAZARENO E SÃO JOÃO DEL REI, MINAS GERAIS

Ciro Alexandre Ávila (Museu Nacional – UFRJ) ciro@igeo.ufrj.br; Ronaldo Pereira; Candido Moura; Fabiano Couto; Daniel Dutra

Este trabalho relata a descoberta de três novas ocorrências de galena e a determinação de vários pontos de concentrado de bateia anômalos em Pb, que encontram-se distribuídos por uma extensa área, que abrange os municípios de Nazareno, Cassiterita e São João Del Rei. Nesta região destaca-se a presença de rochas komatiíticas, anfíbolíticas e andesíticas de idade arqueana, admitidas como correlacionadas ao Greenstone Belt Barbacena (GBB), assim como diversos corpos intrusivos plutônicos de idade transamazônica, destacando-se o Metatrondhjemito Cassiterita-Caxambú (MICC) e o Metagranitóide Ritápolis.

As anomalias geoquímicas de Pb encontram-se associadas as amostras de concentrado de bateia coletadas entre os vilarejos de Caburú e do Fé, ambos a norte da cidade de São João Del Rei. As análises químicas dos concentrados foram realizadas por ICP e por AA e revelaram valores máximos de Pb, Cu, Zn e Ag de, respectivamente, 14.000, 666, 482 e 18 ppm, não sendo, porém, caracterizada a presença de galena, blenda ou qualquer outro mineral de chumbo e zinco. A repartição das anomalias de Pb-Cu-Zn-Ag em concentrados de bateia, não demonstraram um controle litológico preferencial, situando-se os pontos anômalos, tanto no domínio pertencente as rochas gnaissicas/anfíbolíticas do GBB, quanto nas rochas dos corpos intrusivos plutônicos. Essa diversidade litológica aponta para um possível controle estrutural das anomalias.

Galena foi observada em três localidades diferentes, destacando-se a região próxima ao vilarejo de Caxambú, onde esta encontra-se associada a dois veios de quartzo, com cerca de

1,5m de espessura e atitude variando de 170/50 a 235/50, que cortam as rochas do MICC. Nestes veios a galena pode ser observada sob a forma de buchos com até 12cm de comprimento por 7cm de largura, estando intercrecida com pirita e calcopirita.

A segunda ocorrência encontra-se associada a um fino veio de quartzo com cerca de 3cm, que apresenta-se encaixado em um plano de falha com direção N42°E/62°SE, que corta as rochas do MICC no leito da Ferrovia do Aço, próximo a estrada que interliga os vilarejos do Fé e Caburú. A galena mostra-se extremamente fina com grãos de no máximo 2cm e apresenta-se associada a pirita, calcita e quartzo.

A terceira ocorrência refere-se a presença de galena nos concentrados de bateia coletados na região entre Nazareno e Cassiterita. Esta foi identificada em cerca de 10% do total de pontos coletados, variando entre 1 e 100 grãos por amostra e encontra-se extremamente fina, com poucos grãos excedendo 0,2mm.

A real amplitude da área mineralizada encontra-se em aberto, pois as investigações foram realizadas em, somente, uma faixa com cerca de 30Km de comprimento por 7Km de largura. Porém a presença de pequenas lentes de sulfeto maciço, situadas nas proximidades da cidade de Itutinga, inclusive com galena, apontam para o provável potencial da área para este tipo de metalização.

Apoio - Fundação Universitária José Bonifácio (FUJB) processo 7057-2.

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA CARACTERIZAÇÃO DO CONTROLE GEOTECTÔNICO-ESTRUTURAL DE ROCHAS GRANITÓIDES E MINERALIZAÇÕES DE METAIS RAROS E PRECIOSOS - PORÇÃO CENTRO-NORTE DO ESTADO DE RONDÔNIA

Rosana Okida (INPE) paulo@tid.inpe.br; Jorge Bettencourt; Paulo Veneziani; Sávio Carmona

A porção centro-norte do Estado de Rondônia é uma das regiões mais importantes do país sob o ponto de vista da pesquisa mineral. Nesta região que situa-se a Província Estanífera de Rondônia, centro de mineralizações de metais raros e preciosos de origem tanto primária quanto secundária. Contudo, as mineralizações provenientes dos depósitos secundários apresentam uma crescente tendência à exaustão, enquanto as de origem primária são pouco conhecidas, devido a escassos estudos à respeito de seus metalotectos, bem como da ambigüidade dos modelos propostos para a evolução geológica e tectônica da área. Assim, o objetivo principal deste trabalho é tecer considerações à respeito de métodos a serem empregados na caracterização do controle geotectônico-estrutural de corpos granitóides mineralizados a metais raros e preciosos, bem como das próprias mineralizações, na porção centro-norte do Estado de Rondônia, ou em áreas de difícil acesso. O método aqui descrito utiliza-se de dados de sensores orbitais (TM-LANDSAT-5 e SAR-RADARSAT), aerogamaespectrométricos, petrográficos, geoquímicos e geocronológicos, que visam, em primeira instância, caracterizar o arcabouço geotectônico-estrutural da região, que é conhecido de maneira fragmentada devido à sua complexidade, imposta pela sobreposição de três eventos orogênicos aos quais são contemporâneos às intrusões dos plutons mineralizados. Assim, estão sendo elaborados diversos mapas temáticos na escala de 1:100.000, como os de zonas de juntas, frequência de zonas de juntas, traços de foliações, lineamentos estruturais, morfoestruturas e fotogeológico, a partir do método lógico e sistemático, adaptado por Veneziani & Anjos (1982) para imagens

orbitais. Estes mapas têm por intuito determinar a correlação das estruturas com cada evento orogênico, bem como destas com o alojamento dos plutons e das mineralizações de metais raros e preciosos. Dados geocronológicos, de ocorrências minerais e de campo servirão de base para as interpretações desta fase do trabalho. Também estão sendo gerados produtos integrados de imagens TM-LANDSAT/SAR-RADARSAT e SAR-RADARSAT/gama, tal como abordado por Paradella et al. (1997), com o propósito de obter maiores informações à respeito da morfologia da área (SAR-RADARSAT), bem como das características espectrais (TM-LANDSAT-5) e posicionais dos plutons (gama). Neste caso pretende-se elaborar um "modelo faciológico-radiométrico" a partir das assinaturas espectrais e radiométricas de cada litologia. Este modelo servirá para definir o comportamento dos radioelementos em cada face e por conseguinte, sua potencialidade metalogenética para metais raros e preciosos. Para a integração de tais dados será utilizado um sistema de tratamento de imagens digitais (PCI). Dados petrográficos, geoquímicos e de campo servirão de base para as interpretações desta fase, bem como os estruturais já adquiridos a partir de interpretações de imagens orbitais. Desta forma, pretende-se a partir da conjugação destes diversos parâmetros (estruturas geológicas, geoquímica, gamaespectrometria, petrografia, geocronologia, etc.), efetuar a análise dos metalotectos que condicionam as mineralizações primárias de metais raros e preciosos que ocorrem nesta região, e definir um modelo de prospecção a fim de poder empregá-lo em áreas semelhantes.

PROSPECÇÃO DE OURO NOS TERRENOS GRANITO-GREENSTONE DA REGIÃO DE ALMAS - TO

Alfredo Rossetto Nunes (GEPEW/DEM/CVRD)

As mineralizações auríferas dos terrenos granito-greenstone da região Sudeste do Estado do Tocantins, exploradas desde o século XVIII, caracterizam-se por um grande número de ocorrências de médio e pequeno porte.

Nos anos oitenta, a CVRD, através da DOCEGEO e depois em "Joint-Venture" com a METAGO, executou um levantamento geoquímico regional de concentrado de bateia e multi-elementar, nas folhas Almas, Dianópolis, Conceição, Pindorama e Natividade, perfazendo cerca de 5.000 amostras coletadas, priorizando as drenagens em áreas de abrangência das faixas vulcano-sedimentares.

Os concentrados de bateia, apresentaram significativas anomalias de pintas de ouro, ao longo da faixa vulcano-sedimentar de Almas, destacando-se as anomalias dos Córregos Paiol, Mateus Lopes e da Lapa. Com a implantação de malha topográfica (160X40m) para contagem de pintas no solo, foram delimitadas áreas anômalas, sendo considerada a curva de 200 pintas. Inicialmente foram detectadas duas ocorrências, uma localizada nos arredores da cidade de Almas, denominada Arroz, outra localizada 15 km a Sul de Almas denominada Paiol. A investigação direta das anomalias, com trincheiras e sondagem rotativa, demonstrou reservas de 784.726 toneladas a 1,87 g Au/t (1,46 toneladas de Au contido), no corpo denominado Paiol.

Em 1993, a CVRD retomou as pesquisas tentando ampliar as reservas e viabilizar um empreendimento. Inicialmente foi ampliada a malha de sondagem do corpo Paiol, com sondagem rotativa e circulação reversa, buscando as extensões do corpo mineralizado.

Em 1995, foi instalada uma planta para beneficiamento do minério do corpo Paiol, pelo método de lixiviação em pilhas.

Com a equipe de exploração trabalhando em conjunto com a equipe de geologia da mina, foram implantadas malhas para geoquímica de solo (100X25m) cobrindo toda a Faixa Almas, e parte dos terrenos graníticos do domo da Serra das Areias, na área de influência do Córrego Mateus Lopes. As amostras foram analisadas para Au (ppb) e As (ppm). Também foram executados levantamentos geofísicos aereoportados de magnetometria, gamaespectrometria, HEM e terrestres pelos métodos IP-Resistividade arranjo Gradiente/Real Section e magnetometria, cobrindo os 18 km de extensão da faixa Almas.

Os dados obtidos indicam que as mineralizações das faixas vulcano-sedimentares estão hospedadas em quartzo-albita-dolomita-clorita-sericita-xistos, gerados a partir da alteração hidrotermal de rochas basálticas, durante intrusões ácidas tardias ao processo de intrusão do batólito granodiorítico da Serra das Areias. As mineralizações nos terrenos tipo TTG (Tonalito/Trondhjemito/Granodiorito) ocorrem hospedadas em veios de quartzo encaixados em muscovita-clorita-quartzo-xistos miloníticos formados a partir de rochas graníticas, em zonas de cisalhamento transcorrentes sinistrais NW-SE, que transectam o domo granítico e a faixa Almas. A idade mínima para a mineralização é 2.5 b.a..

Como resultado da investigação das anomalias geofísicas e geoquímicas, com trincheiras e sondagem, as reservas foram ampliadas para 2.391.586 toneladas a 3,07 g Au/t, perfazendo um total de 7,3 toneladas de Au contido e recursos da ordem de 1.361.637 toneladas a um teor de 3.59 g Au/t, distribuídos em seis corpos de minério, num total de 12,2 toneladas de Au contido.

PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA DA BACIA DE IRECÊ

Mário Dias Monteiro (CBPM) pararangel@svn.com.br; [Pedro de Alcântara Rangel](#)

A Bacia de Irecê, situada na região centro-norte do estado da Bahia, constitui um domínio tectônico de ocorrência de uma seqüência sedimentar de cobertura plataformar, de idade neoproterozóica, predominantemente carbonática, dobrada, de baixo grau de metamorfismo, pertencente ao Grupo Una, correlacionável ao Grupo Bambuí. O Grupo Una, compreende uma seqüência basal de sedimentos clásticos e pelíticos, de origem gláciar, denominada Formação Bebedouro e, no topo, uma seqüência marinha, constituída de sedimentos carbonáticos com intercalações de pelitos, depositados em ciclos episódicos transgressivos e regressivos, designada Formação Salitre.

A prospecção desenvolvida pela CBPM neste ambiente, utilizando técnicas de análise de bacias e levantamentos geoquímicos de sedimento de corrente e solo, propiciou a individualização dos ambientes deposicionais de supra, inter e submaré, no âmbito da Formação Salitre. Esta formação foi subdividida informalmente, nas subunidades Nova América Superior, Nova América Inferior, Sarandi, Jussara Superior, Jussara Inferior e Unidade Irecê. Tipos litológicos e interface destas subunidades, constitui metalotectos para mineralizações de fósforo e de Pb-Zn.

O levantamento geoquímico delineou várias áreas anômalas, algumas em perfeita correlação com as unidades deposicionais já conhecidas como portadoras de mineralizações de fosfato, de Pb-Zn e barita. Dentre estas áreas-anômalas, 11 foram selecionadas para serem investigadas com geoquímica de solo. Este

levantamento, realizou-se em malha de picadas espaçadas de 1000 metros com estações de amostragem a cada cinqüenta metros, definida a partir de estudo de geoquímico piloto, realizado nos depósitos de fosfato e Zn-Pb da Fazenda Três Irmãs, nas quais os halos anômalos foram detectados.

Coletaram-se 19.632 amostras de solo residual, no horizonte B, com volume de dois litros, nas quais realizaram-se determinações para Pb, Zn, Cu, Ag, Fe, e Mn, via absorção atômica, e P, Ba e Sr, via fluorescência de raios-X. O tratamento estatístico dos dados analíticos revelou expressivas anomalias de fósforo, bário, chumbo e zinco, com teores que atingem até 89.000ppm de fósforo, 84.350ppm de bário, 1.600ppm de chumbo e 3.838ppm de zinco. Esses teores se mostram bastante significativos quando comparados com aqueles encontrados na Fazenda Três Irmãs, respectivamente de 128.330ppm de fósforo, 5.820ppm de bário, 1.205ppm de chumbo e 6.386ppm de zinco.

A utilização desses métodos prospectivos para caracterização das mineralizações de fósforo, flúor, bário e de zinco e chumbo, no contexto metalogenético da bacia neoproterozóica de Irecê, foi extremamente eficaz, e uma mesma sistemática de prospecção esta sendo utilizada na bacia do São Francisco, onde já foram identificados novos domínios com mineralizações de fluorita e de Pb-Zn.

Em função dos resultados já obtidos na prospecção destas duas bacias, a utilização destas técnicas na prospecção em ambientes similares, assegurará definições consistentes quanto aos seus potenciais metalogenéticos.

PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA PARA COBRE EM SÃO GABRIEL, RS

[Luciano S. Pereira](#) (Mestrado em Geociências/UFRN) [Juliana Y. Vargas](#)

O Projeto Lagoa Rufino, referente ao Trabalho de Graduação de 1996 dos Formandos da UFRGS transcorreu sobre uma área próxima à cidade de São Gabriel, RS. Concomitante ao mapeamento geológico foi realizada a coleta de sedimentos de corrente totalizando 182 amostras entre todos os grupos participantes, dos quais foram analisados Cu, Pb, Zn, Zr, Ni, Cr, V, Co, Rb, Ba, Ga, Nb e Sr, ficando a cargo deste trabalho o de interpretar os valores obtidos para Cobre.

Foram coletados cerca de 50 gramas de sedimentos em sua fração mais fina (siltico-argilosa) no leito de drenagens de 3º e 4º ordens, geralmente na confluência das mesmas, sendo representativa de uma área maior. Em laboratório foi realizada a secagem das amostras a temperaturas de 100º C, desagregação, moagem e peneiramento da fração menor que 250 mesh. Desta, reservou-se 5 gramas para ser submetida à análise por fluorescência de raios-X. Foram confeccionadas tabelas com os teores de Cobre de todas as amostras, mapas de isotores e gráficos de dispersão em relação aos demais elementos analisados para estudos de correlação.

A geoquímica do Cobre é bastante conhecida e particularizada por sua característica fortemente calcófila. Ele tende a se associar ao Pb, Zn, Mo, Ni, Pt, As, Sb, Se, Au e aos depósitos sulfetados. Sua mobilidade é intermediária, controlada pela adsorção dos óxidos de Fe e Mn e matéria-orgânica, e ainda pela precipitação por hidrólise em pH maior que 5,0.

As principais anomalias de Cobre encontradas estão associadas ao Complexo Palma (CP), Granito Panorama (GP) e

Formação Rio Bonito (FRB). O CP está representado por serpentinitos, xistos magnesianos, metagabros, metaperidotitos e quartzitos. O GP possui composição alcalina, sin-tectônico, variando de sieno- a Kf-granitos e textura porfirítica média a grossa. A FRB está representada por arenitos finos a médios, com estratificação cruzada acanalada e siltitos finos laminados.

Com base nos tratamentos dos dados, análise do mapa de isotores e dos diagramas de dispersão, obteve-se anomalias de 1º, 2º e 3º ordem para o Cobre. Este apresentou anomalias de 1º ordem para valores superiores a 100 ppm, de 2º ordem entre 70 e 100 ppm e de 3º ordem entre 60 e 70 ppm. O background ficou abaixo de 60 ppm, com média em 35 ppm. Os gráficos de correlação apresentaram correlações positivas com os elementos Ni, Cr, Co, Zn (forte) e V e negativas com Zr, Ba, Nb e Sr.

Com relação às anomalias encontradas no CP, os elementos que se correlacionaram positivamente com o Cobre estão associados à rochas ultramáficas. No GP, as anomalias provavelmente estão relacionadas à mineralizações sulfetadas, uma vez que a rocha não constitui uma fonte rica neste elemento. Nas seqüências sedimentares, o Cobre deve estar ligado à oxidação de sulfetos, aos Óxidos de Fe e Mn ou à mineralizações sulfetadas.

Conclui-se, portanto, que há um forte controle litológico na distribuição do Cobre em sedimentos de corrente para a área amostrada, fortemente marcada pelas ocorrências nas rochas ultramáficas.

RECURSO GEOLÓGICO DE CELESTITA EM GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN

Eniôlras de A. Medeiros Lima (CPRM/Recife) enjolrascprm@fisepe.pe.gov.br; Dunaldson E. G. A. da Rocha; Carlos Alberto C. Lins

O presente trabalho enfoca os resultados obtidos na região de Gov. Dix-Sept Rosado (RN), onde foi selecionado na área de Faz. Poço Comprido, uma superfície de 1,36km² para estudos mais detalhados. Os estudos geológicos nesta área foram complementados por uma série de seções medidas na vertical, com abertura de trincheiras e poços exploratórios manuais e amostragem de canal ao longo da faixa mineralizada (para estudos litogeoquímicos), seguindo-se a elaboração de um mapa topográfico e geológico na escala de 1:2.000. Os estudos de viabilidade econômica culminaram com a execução de 6 poços estratigráficos com testemunhagem contínua, diâmetro HW (3"), sendo 4 verticais e dois inclinados, tendo sido realizadas análises de rocha para Sr, Ba e P, ao longo dos 188 m perfurados. A celestita, de composição SrSO₄, único minério de estrôncio explotado no mundo, tem 47,7% de Sr, densidade de 3,95 e dureza (Mohs) de 3-3,5. O conteúdo médio de estrôncio nas rochas sedimentares é de 20 a 360ppm nos argilitos e 450ppm nas rochas carbonatadas. Foi estimada a densidade do minério em 2,55. Foi adotado o termo Recurso Hipotético ou Geológico, conforme a classificação americana do Bureau of Mines e do U. S. Geological Survey (1976), de Kreiter (1960) e do Instituto Geominero de España (1989), que admite um erro estimativo da ordem de 60% a 90%. Para efeito de cálculo, cada amostra de

canal foi tomada como uma estação, onde as camadas amostradas e analisadas foram avaliadas com seus correspondentes em profundidade, ou seja, cada estação foi considerada como uma seção de um furo estratigráfico. Do ponto de vista de avaliação de reservas ou recursos, os depósitos estratiformes, geralmente os sedimentares de origem marinha, quase sempre apresentam grandes dimensões, forma relativamente constante, regularidade de teores e disposição horizontal, são considerados como Jazida ou Depósito do Primeiro Grupo. Por se tratar de uma malha irregular, o método de avaliação de recursos escolhido foi o Processo dos Triângulos, que envolve a construção de triângulos cujos vértices são formados por estações e furos mais próximos. A área total avaliada corresponde a uma superfície de 302.395m², apresentando um recurso geológico de 1.034.956t de minério, com um teor médio de 2,29%, correspondendo a 23.700t de SrSO₄ ou 11.300t de Sr contido. Tais recursos, se comparados aos recursos e reservas dos jazimentos de Escuzár/Espanha (600.000t de minério com teor variando de 30% a 50%) ou ao depósito de Awawatz/EUA (300.000t de minério e teor de 80% de SrSO₄), não exibem quantitativos alvissareiros. Muito embora a tonelage de minério avaliada alcance 1.034.956t, o baixo teor médio (de 2,25%) indica uma quantidade pouca expressiva de 23.700t de SrSO₄.

SENSORIAMENTO REMOTO HIPERESPECTRAL APLICADO AO MAPEAMENTO DE MATERIAIS SUPERFICIAIS NA REGIÃO DE ALTO PARAÍSO DE GOIÁS (GO)

Álvaro Penteadó Crósta (IG-UNICAMP) alvaro@ige.unicamp.br; Carlos Roberto Souza

Dados de sensoriamento remoto hiperespectrais foram adquiridos pela primeira vez no Brasil em 1995, através do sensor aeroportado *Advanced Visible and Near-Infrared Imaging Spectrometer (AVIRIS)* da NASA. Este trabalho apresenta resultados do mapeamento de materiais superficiais (minerais e vegetação), através de técnicas de processamento dessas imagens hiperespectrais. A área estudada localiza-se no Estado de Goiás, região de Alto Paraíso de Goiás e Chapada dos Veadeiros, com dimensões de aproximadamente 12 x 20km.

O sensor hiperespectral AVIRIS adquire imagens com resolução espacial de 20 metros em 224 bandas espectrais com cerca de 10 nm de largura cada, cobrindo o espectro eletromagnético de forma contínua entre 400 e 2.500 nm. Essas características do AVIRIS fazem com que seja possível sua utilização na identificação remota de materiais superficiais (minerais, vegetação) com base no comportamento espectral dos mesmos. Este comportamento, por sua vez, é função da composição química/mineralógica no caso dos minerais, e da estrutura celular/molecular, no caso da vegetação. Por esse motivo, essa tecnologia é também conhecida como "espectroscopia de imageamento".

A imagem AVIRIS de Alto Paraíso de Goiás foi submetida inicialmente a um pré-processamento, para remoção dos efeitos de espalhamento e absorção atmosférica e para conversão dos dados para valores de reflectância aparente. Uma vez convertidas, as imagens foram processadas através de técnicas especialmente desenvolvidas para dados hiperespectrais, onde o espectro de cada pixel é analisado e comparado com os espectros de padrões agrupados em bibliotecas espectrais de referência. No caso deste estudo, foram utilizados espectros de minerais e de vegetação, a

partir da biblioteca espectral de referência em formato digital desenvolvida pelo *Spectroscopy Laboratory* do *United States Geological Survey (USGS)*. A técnica de processamento utilizada é denominada *Tricorder*, também desenvolvida pelo mesmo laboratório.

Três grupos de bandas AVIRIS foram analisadas em separado: (i) o grupo entre 0,400 e 1,000 µm, que analisa as feições espectrais diagnósticas dos minerais contendo os íons férrico e ferroso (óxidos e hidróxidos de ferro); (ii) o grupo entre 2,000 e 2,500 µm, que analisa os minerais contendo a molécula hidroxila (OH⁻) e os carbonatos; (iii) o grupo de bandas do AVIRIS selecionadas ao longo de todo o espectro, que contém as feições diagnósticas da vegetação.

Os resultados obtidos permitiram a identificação da ocorrência superficial dos seguintes minerais em áreas restritas da cena AVIRIS: hematita, goethite, jarosita e misturas de hematita com minerais ferrosos a partir do primeiro grupo de bandas, e de haloisita, caolinita, Na-montmorilonita e misturas de pirofilita+caolinita e de calcita+Ca-montmorilonita a partir das bandas do segundo grupo. A análise do grupo de bandas para a vegetação conseguiu discriminar os seguintes tipos: vegetação verde, vegetação seca e vegetação queimada, além de misturas desses tipos.

Esses resultados demonstram a validade da utilização do sensoriamento remoto hiperespectral na identificação e no mapeamento de materiais superficiais, abrindo um vasto campo de aplicações desta nova tecnologia em atividades de exploração mineral e monitoramento ambiental.

SISTEMAS DEPOSICIONAIS DA FORMAÇÃO VILA MARIA (SILURIANO, BACIA DO PARANÁ) COMO MODELO EXPLORATÓRIO PARA PALEOPLÁCERES

Márcio Ivan C. Moreira (UFRJ, Bolsista APT/Faperj) moreira@igeo.ufrj.br; Leonardo Borghi

Ocorrências de ouro no Estado do Mato Grosso remontam ao século XVIII como consequência das atividades dos bandeirantes. Na região de Cuiabá, o ouro tem como fonte primária os veios de quartzo encaixados em filitos e quartzitos do Grupo Cuiabá (pré-cambriano, faixa Paraguai) e, possivelmente, unidades sedimentares da bacia do Paraná que o retrabalham, em diversos ciclos de sedimentação. Não obstante, a principal fonte do metal são os depósitos de aluviões recentes dos vários rios que drenam as áreas expostas do Grupo Cuiabá que, segundo Correia Filho *et al.* (1980, in Barros *et al.*, Projeto RADAMBRASIL, v.26, 1982), é a unidade de maior potencialidade aurífera dentre as unidades pré-cambrianas da região. Nas rochas sedimentares da bacia do Paraná, Barros *et al.* (1982) reconheceram a possibilidade dos conglomerados basais da Formação Furnas (Siluro-Devoniano) serem auríferos; apesar de, na época do trabalho, não ter sido cadastrada nenhuma ocorrência. No final da década de 70, foi descrita a Formação Vila Maria, uma nova unidade sedimentar, na borda Nordeste da bacia do Paraná, no Estado de Goiás, estratigraficamente abaixo da Formação Furnas. A partir do reconhecimento, mapeamento e da análise das fácies da Formação Vila Maria na borda Noroeste, no Estado de Mato Grosso (Moreira & Borghi, *An. Acad. bras. Ci.*, 69, 1997, p. 139), identificou-se uma nova unidade sedimentar propícia a

paleoplácere de ouro na região de Cuiabá. A Formação Vila Maria, nessa região, é caracterizada por uma sucessão de (i) fácies de conglomerado com estratificação cruzada em camadas com geometria de canal, interpretada como barras rudáceas de um sistema flúvio-glacial (trato de sistemas de cicatrização); (ii) fácies de conglomerado e arenito interestratificados, interpretada como depósitos de face-de-praia, e de fácies de arenito e de conglomerado com estratificação plano-paralela e cruzada *hummocky* em camadas tabulares, interpretadas como depósitos de antepraia (trato de sistemas transgressivo); e (iii) fácies de diamictitos e de folhelho com seixos pingados, interpretadas como depósitos glácio-marinhos, e fácies de arenito em camadas tabulares com estratificação plano-paralela e cruzada *hummocky*, interpretada como depósitos de antepraia (trato de sistemas de mar alto). Dentre as fácies que constituem essa sucessão, as que apresentam maior possibilidade de constituir paleoplácere de ouro são os depósitos rudáceos do sistema deposicional flúvio-glacial, sucedidos pelos depósitos rudáceos de um sistema deposicional marinho raso. Tais depósitos tem como análogos os plácere glaciais do Pleistoceno do distrito aurífero de Cariboo (Colúmbia Britânica, Canadá) e do Holoceno do distrito aurífero de Yakataga (Golfo do Alasca, EUA). (Contribuição do projeto 310502P011-5/UFRJ.)

UTILIZAÇÃO DOS PRODUTOS INTEGRADOS SAR RADARSAT-1 S2 /TM LANDSAT E SAR RADARSAT-1 S2 /GAMA NA REGIÃO DO MACIÇO ORIENTE NOVO-RO

Savio L. Carmona (INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) savio@ltd.inpe.br; Athos R. dos Santos; Paulo Veneziani; Jorge S. Bettencourt; Rosana Okida

A área de estudo localiza-se no estado de Rondônia (meridianos 62° 30'00" e 62°15'00" de longitude oeste e paralelos 09°45'00" e 09°30'00" de latitude sul). Geologicamente, esta área encontra-se inserida na Província Estanífera de Rondônia dentro do contexto regional da porção sudoeste do Cráton Amazônico. A grande ocorrência mineral de metais raros e preciosos está diretamente associada às diversas suites intrusivas, constituídas de granitos tipicamente anorogênicos, datadas do Proterozóico Médio a Superior. As características típicas de ambiente de floresta amazônica favorecem a utilização de produtos de sensoriamento remoto à investigação geológica. Trabalhos recentes, em regiões similares, vem apresentando o bom desempenho das imagens obtidas por radares orbitais, como é o caso do RADARSAT-1, auxiliando no mapeamento geológico e na prospecção mineral. As imagens SAR, por serem consideradas ideais no realce da topografia, apresentam um maior potencial quando integradas com outros tipos de dados (ópticos, aerogeofísicos, geológicos, etc.). A integração digital de dados multifontes é baseada no uso da transformação IHS. Correções radiométricas (aplicação de filtros para redução de ruídos), geométricas (processo de ortorretificação das imagens SAR RADARSAT-1 e TM LANDSAT), realce por decorrelação (espaço RGB) do triplete de bandas do TM LANDSAT selecionadas (TM 4/5/3) e transformação dos espaços de cores RGB-IHS-RGB foram os procedimentos adotados para as

fases de pré-processamento e processamento digital necessárias a geração do produto SAR RADARSAT-1/TM LANDSAT. Os dados referentes a aerogamaespectrometria (canais de U, K, Th e CT), foram adquiridos pela CPRM/RJ em 16 bits e, posteriormente, comprimidos linearmente em 8 bits, reamostrados (interpolador cúbico) para um pixel de 30 metros, georreferenciados e integrados via IHS, individualmente, com a imagem SAR RADARSAT-1 S2 ortorretificada. A análise visual constou da fotointerpretação geológica realizada sobre os produtos fotográficos na escala 1:250 000. Além da análise da distribuição e arranjo dos elementos texturais, realçados pela imagem SAR RADARSAT-1, considerou-se também, os aspectos relativos ao significado geológico das variações de matizes atribuídas aos dados gamaespectrométricos e à informação espectral das bandas TM LANDSAT. Entre os principais resultados obtidos pode-se citar: (1) caracterização tectono-estrutural e identificação das principais feições estruturais (foliações miloníticas, xistosidade, fraturas e zonas de cisalhamento dúcteis-rúpteis) a partir da fotointerpretação do produto SAR RADARSAT-1/TM LANDSAT), além de inferências sobre a evolução da área; (2) diferenciação dos tipos litológicos, em especial, na caracterização e delimitação dos corpos graníticos anorogênicos (Maciço Oriente Novo e Maciço Jararaca), através da paisagem radiométrica impressa nos produtos SAR RADARSAT-1/GAMA (U,K,Th e CT).

A CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS D'ÁGUA SUBSUPERFICIAIS NA HIDROGEOQUÍMICA DE UMA BACIA MONTANHOSA-FLORESTADA – PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, RJ

Carla Semiramis Silveira (GEOHECO, PPGG – UFRJ) carla@igeo.ufrj.br; Ana Luiza Coelho Netto

Em função das interações com o perfil de solo-rocha a composição química dos fluxos subsuperficiais pode fornecer informações sobre o processo de intemperismo atuante. Neste sentido objetiva-se analisar a influência de fatores hidrológicos, geológicos e bióticos na diferenciação geoquímica dos fluxos d'água (principalmente os subsuperficiais) de uma bacia montanhosa e florestada.

A área de estudo é a bacia de drenagem do alto curso do rio da Cachoeira (Estação Experimental do Alto Rio da Cachoeira-GEOHECO) de 3,5 Km², situada no Maciço da Tijuca, Parque Nacional da Tijuca, município do Rio de Janeiro. A precipitação média anual é 2300mm. A vegetação é composta por uma floresta tropical secundária com aproximadamente 150 anos de sucessão natural. O relevo é predominantemente montanhoso e sobressaem-se os pontões rochosos que constituem-se em importantes centros de dispersão hidrológica e de recarga do fluxo subsuperficial. A geologia é marcada por 3 litotipos principais: Plagioclásio-Microclina gnaiss, Biotita gnaiss e Microclina granito. As análises químicas de rochas e solos indicam que o processo de lixiviação é intenso. Na bacia os latossolos são dominantes e os argilominerais mais comuns são caulinita e gibsit. Em função das condições de boa percolação de água no solo e a existência de uma vegetação florestal, predomina o fluxo subsuperficial na saída de água da bacia.

Para a caracterização do comportamento hidrológico da bacia foram feitas mensurações de chuva e vazão do canal (estação

pluviométrica e fluviométrica Capela Mayrink - SERLA/GEOHECO). Paralelamente foram coletadas amostras de rio (6 pontos) e de chuva (1 ponto) semanalmente entre setembro/1995 e abril/1996 e também durante eventos de chuva. As amostras foram analisadas para Na⁺ e K⁺ (espectrofotometria de emissão atômica), Mg²⁺ e Ca²⁺ (espectrofotometria de absorção atômica) e sílica solúvel (colorimetria) no Laboratório de Análise Mineral e Ambiental (LAM-UFRJ).

A composição hidrogeoquímica do rio é o resultado de interações entre o compartimento florestal, o substrato rochoso e as entradas atmosféricas. Durante as chuvas a bacia responde rapidamente com mudanças na composição química do canal. O fluxo superficial Hortoniano é caracterizado pelas baixas concentrações de todos os elementos. O fluxo superficial de saturação aumenta as concentrações de Ca²⁺ e K⁺ através da lixiviação da serapilheira. Quando predominam os fluxos subsuperficial e subterrâneo a composição do rio é marcada pela elevação nas concentrações de Na⁺, SiO₂ e Mg²⁺, representando a contribuição do substrato rochoso. A concentração de Mg²⁺ na água do canal é derivada principalmente do intemperismo da biotita, sendo mais elevada nas áreas de Biotita gnaiss. Parte do Ca²⁺ e K⁺ do rio também deve ser derivada do processo de intemperismo, entretanto esta contribuição fica mascarada pelas altas concentrações durante o fluxo superficial de saturação em função de processos bióticos da floresta.

AGROVILA DE SÃO SEBASTIÃO-DF: UMA REGIÃO TOTALMENTE ABASTECIDA POR ÁGUA SUBTERRÂNEA

José Mateus de Vasconcelos Araújo (FUAD RASSI ENGENHARIA) fuadrass @ internetional.com.br (Palavras chaves: São Sebastião, perfuração)

A partir de 1998, o distrito federal passa a contar com uma região totalmente abastecida por água subterrânea. Trata-se de Agrovila de São Sebastião/DF, localizada ao sul de Brasília e administrada na área de saneamento pela CAESB - Companhia de Água e Esgoto de Brasília.

Inicialmente, a agrovila possuía 05 poços tubulares que eram utilizados para o abastecimento de sua população, via caminhões pipa.

Em meados de 1997, a Fuad Rassi Engenharia Indústria e Comércio Ltda, prestando serviço a CAESB, iniciou a perfuração de uma bateria de poços tubulares com a finalidade de suprir toda a demanda de água daquela população, que saltou da casa dos 4 mil habitantes para a faixa de 50.000 habitantes.

Com 14 poços produtivos perfurados, a agrovila passa a ser agora totalmente abastecida, sendo que paralelo à etapa de perfuração dos poços, foram executadas obras de redes de adução, distribuição e centros de reservação.

Situada na região sul do Distrito Federal, São Sebastião esta posicionada na depressão do rio São Bartolomeu, importante estrutura de direção aproximadamente NS, com uma topografia bastante rebaixada em comparação ao topo do planalto central.

Geologicamente, a área é constituída por rochas metasedimentares pertencentes ao Grupo Canastra (metapelitos intercalados com rochas siltico-arenosas e em menor proporção, por finas lentes de metarenitos). Além destes litotipos, ocorrem calcários de cor acinzentada, que tem posição estratigráfica ainda indefinida. Podem estar associadas ou ao Grupo Bambuí ou ao

Grupo Paranoá?, constituindo o principal aquífero da área em questão.

Previamente à etapa de perfuração, foram realizadas dois tipos de locações: A primeira por métodos geofísicos, cujos resultados não foram satisfatórios. Os 4 primeiros poços perfurados ou foram improdutivos ou com vazão inferior a 5,0m³/h.

Á partir destes resultados, executou-se um estudo de mais detalhado da região através da observação de fotografias aéreas e visitas de campo. O índice de produtividade

dos poços nesta etapa, chegou a 100%, com vazões superiores a 20m³/h, sendo somente dois poços que seccionaram as unidades metasedimentares.

Ao todo foram 16 poços na região, com profundidade variando de 100 a 180m, com diâmetro final de 06 e 08 polegadas.

Após as etapas de perfuração e teste de produção dos poços tubulares, foram realizadas video-inspeções para checagem das características construtivas e observação de possíveis estruturas em profundidade. Com este procedimento, constatou-se a presença importantes níveis fraturados nas rochas carbonáticas entre 50 e 75 metros, onde ocorrem encavernamentos de quase 2 metros de espessura vertical.

Em relação a este projeto, de responsabilidade da CAESB, ressalta-se 2 pontos: O primeiro, em relação à forma de abastecimento através de poços tubulares, mostrando ser a maneira mais econômica e viável; e a segunda, em termos de estudo e monitoramento deste poços, uma vez que perfurados em rochas carbonáticas, podem no futuro vir à apresentar problemas de geotecnia, relacionados à abatimento/subsistência de blocos.

ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO AQUÍFERO CÁRSTICO DE CURITIBA E DAS PROVÁVEIS FONTES POLUIDORAS

Andrea Elisa Kertscher (Pós-graduação em Geologia UFPR) elisa@setuva.geologia.ufpr.br; André V. L. Bittencourt; Ernani F. Rosa Filho

Devido ao déficit de água na região Metropolitana de Curitiba, firmou-se um convênio entre Sanepar, Suderhsa, Joanneun Research (Áustria) e UFPR, que estabeleceu um plano emergencial para obtenção de água subterrânea da região cárstica ao norte da cidade de Curitiba, município de Colombo, constituída por mármores calcílicos e dolomíticos da Formação Capiru do Grupo Açungui.

Os estudos foram iniciados com o mapeamento de detalhe da área (escala 1:10.000), dando ênfase para a delimitação dos diques de diabásio, que funcionam como barreiras naturais ao fluxo de água dentro do aquífero. Posteriormente, foi procedido o mapeamento das fontes naturais, e de prováveis focos de poluição, como depósitos residuais, lançamento de águas residuais domésticas, industriais, mineiras e hospitalares, bem como potenciais vazamentos de tanques de combustível.

Algumas das fontes mapeadas foram selecionadas para uma observação hidroquímica a longo prazo. Mensalmente, a condutividade elétrica, temperatura e valor do pH são medidos no campo, sendo as amostras para análises hidroquímicas encaminhadas ao Laboratório de Pesquisas Hidrogeológicas.

As águas das fontes da região são Bicarbonatadas magnésio-cálcicas. As águas do aquífero cárstico apresentam um padrão iônico similar, com condutividades superiores a 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e pH entre 7 e 8. Nas regiões de filitos e quartzitos as águas apresentam condutividades abaixo de 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com uma salinidade muito inferior às águas cársticas, e pH em torno de 5,5

Medições realizadas em águas superficiais demonstram que a condutividade sofre mudanças em trechos onde recebe águas de diferentes fontes, aumentando consideravelmente próximo a zonas de resíduos orgânicos e hospitalares.

Em relação ao conteúdo de SO_4^{2-} , as fontes apresentaram valores inferiores a 1 mg/l. O conteúdo de NO_3^- está elevado, acima de 8,5 mg/l, nas fontes ACS1, ACS2, ATS4, ATS5, TUS5 e TUS8; as fontes ATS4, TUS5 e TUS8 também apresentam alta concentração de Cl^- e K^+ .

Quanto maior a mineralização, maior também é o conteúdo de Nitrato, e o valor de oxigênio consumido não é correlacionável com a mineralização total da água. Isto sugere que a alta concentração de nitrato (também do Cl^- e K^+) de algumas fontes não define poluição, mas necessita ser controlada.

Já algumas águas superficiais apresentaram valores considerados altos para SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- e K^+ , com valores de oxigênio consumido que podem atingir 7 mg/l.

Com relação a qualidade das águas das fontes, as águas cársticas apresentam ótimas condições para a utilização humana. O controle do quimismo das águas das regiões de filitos deve ser submetido a um estudo mais aprofundado.

As principais causas de degradação das águas superficiais estão relacionadas à práticas agrícolas, com irrigação por aspersão com grande utilização de agroquímicos. Na área urbana, os principais pontos de degradação das águas estão associados aos efluentes domésticos e hospitalares, devido a deficiência da coleta de esgoto.

ANÁLISE DO CISALHAMENTO RÚPTIL NA REGIÃO DE ÁGUAS DE LINDÓIA (SP) APLICADA AO ZONEAMENTO DE ÁREAS DE RECARGA DOS AQUÍFEROS SUBTERRÂNEOS

Antonio Luiz Teixeira (IG-SMA) candeias@mailcity.com; Francisco de Assis Negri; José Maria Azevedo Sobrinho; Seiju Hassuda; Mara Akie Iritani; Luciana Martin Rodrigues Ferreira; Geraldo Hideo Oda

No Município de Águas de Lindóia (SP), o estudo do comportamento reológico e mineralógico dos litotipos, frente ao cisalhamento rúptil e ao intemperismo químico, permitiram definir uma arquitetura de zonas de barreiras e condutos, que controlam o fluxo subterrâneo do aquífero cristalino que ocorre na região.

Quanto ao cisalhamento envolvido, foram discriminados 2 eventos principais: o primeiro, com σ_1 orientado segundo NW-SE, exerceu compressão subortogonal à Zona de Cisalhamento de Monte Sião (ZCMS), que corta a área em sua porção central com atitude média N38E 60SE, favorecendo extensões sub-verticais NE-SW; e o segundo, menos expressivo e correspondendo ao relaxamento das tensões iniciais (NW-SE), teve σ_1 verticalizado, favorecendo extensões NW-SE e ressaltando fraturas abertas pré-existentes nesta direção. Ao longo da ZCMS, o primeiro evento caracterizou-se por falhamento inverso com componente horizontal dextral, enquanto o segundo se caracterizou por falhamento normal com componente horizontal sinistral.

As características mineralógicas e reológicas dos litotipos permitiram discriminar, na porção ocidental do Município, zonas preferencialmente condutoras dos fluxos subterrâneos, constituídas pelas unidades da supraestrutura (Grupo Itapira) e zonas predominantemente de barreiras a esses fluxos, constituídas pelas unidades de infraestrutura (Grupo Amparo) e pela ZCMS.

A ZCMS, com evolução policíclica e produto da cominuição de rochas granito-gnaissicas predominantemente, e a unidade de gnaisses e migmatitos da infraestrutura (Grupo Amparo), situada a noroeste da primeira e estruturada em uma mega antiformal,

atuam como principais barreiras aos fluxos subterrâneos, restringindo entre elas um corredor, sub-paralelizado à ZC, de rochas heterogêneas da supraestrutura (Grupo Itapira), representadas por gnaisses e metassedimentos com intercalações de quartzitos orto e para-derivados e de granitóides e metabasitos, cuja característica predominante é a alta condutividade hidráulica.

Na ZCMS, a baixa permeabilidade foi assegurada pela intensa cominuição e instabilidade mineralógica, que propiciaram o desenvolvimento de argilo-minerais, e precipitação de óxidos e hidróxidos nos espaços intergranulares e em planos de fraturas. Nos migmatitos gnaissificados da infraestrutura, provavelmente as condições de barreira aos fluxos foram asseguradas pelo arranjo estrutural antiformal e pelo distanciamento da zona principal de falha, preservando-os dos efeitos diretos do cisalhamento rúptil.

Já os terrenos da supraestrutura, tiveram condições favoráveis ao fluxo da água subterrânea, graças à heterogeneidade litológica e ao arranjo das intercalações de quartzitos com as demais litologias menos permeáveis. Esta resposta aos eventos ocorridos caracterizou um meio de maior condutividade hidráulica, induzindo um maior fluxo de água subterrânea. Notadamente os quartzitos, mais competentes e menos susceptíveis ao intemperismo químico, tiveram preservados o fraturamento tectônico com orientação predominante NW-SE e, subordinadamente, NE-SW, e o fraturamento subhorizontal relacionado ao alívio de cargas, estando diretamente associadas a eles as principais fontes do Balneário.

ASPECTOS CONCEITUAIS DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E SUA APLICAÇÃO NO CASO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ, SP

Antonio L. Pinhatti (CPRM/São Paulo) gehitesp@crystal.cprm.gov.br e Hildebrando Herrmann

A gestão dos recursos hídricos no Brasil tem sido objeto de importantes mudanças nos vários aspectos: político, institucional, legal, técnico e sócio-econômico. Essas mudanças foram motivadas tanto pelo agravamento da situação dos recursos hídricos, degradação da qualidade e quantidade insuficiente para acompanhar o crescimento das demandas, quanto pela nova conceitualização de gestão que está sendo assumida, cada vez mais, por muitos países do mundo. A água, como uma das mais importantes substâncias do meio físico, é um fator condicionante do desenvolvimento social e econômico. O seu uso racional, ao possibilitar a conservação da quantidade disponível, ao permitir a sua preservação e a melhoria da sua qualidade, torna-se um fator primordial ao desenvolvimento sustentável, tão clamado nos dias atuais. A partir da análise do desenvolvimento da gestão de recursos hídricos no Brasil, desenvolveu-se o estudo do caso das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, cujos resultados, espera-se, venham contribuir para o objetivo maior da manutenção do suprimento de água doce e da preservação de sua qualidade. Um zoneamento das bacias foi elaborado como síntese da avaliação dos recursos hídricos e como subsídio à sua gestão. Os principais problemas identificados foram: (1) a

situação crítica das bacias, tanto em termos de quantidade, quanto na qualidade das águas, já bastante degradada, principalmente, por esgotos de origem doméstica; (2) as elevadas demandas e a falta de planejamento sobre o uso e a ocupação do solo; (3) os altos índices de perdas e desperdício, indicando um baixo grau de conscientização da população; (4) a reversão de vazão para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo; e (5) o subaproveitamento das águas subterrâneas. Nesse contexto, além de reforçar nossa estrutura institucional, otimizar a aplicação dos instrumentos de controle sobre os usos da água e promover a conscientização da sociedade em relação ao meio ambiente em geral, urge que se invista, também, no desenvolvimento técnico da gestão e no aprimoramento tecnológico do aproveitamento dos recursos hídricos, visando encontrar soluções para os problemas e conflitos existentes e fortalecer os bases do seu planejamento. Conclui-se que o equilíbrio sócio-econômico e ambiental de uma bacia hidrográfica só pode ser atingido através de uma gestão integrada, em que se considera conjuntamente as águas superficiais e as subterrâneas, sem dissociação dos aspectos quantidade e qualidade, levando-se em conta o uso e a ocupação do solo e o meio ambiente.

ASPECTOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS DOS AQÜÍFEROS FISSURAIS

Walter Duarte Costa (UFMG) dpgeol@igc.ufmg.br

A captação da água subterrânea em rochas cristalinas que caracterizam os aquíferos fissurais é muito antiga no Brasil e no mundo, todavia, a pesquisa buscando aperfeiçoar a metodologia para obter melhores resultados na captação desses aquíferos não progrediu muito, o que justifica o insucesso dessa captação, sobretudo nas regiões semi-áridas, como no nordeste, onde é grande o número de poços secos e/ou salinizados.

Somente nos últimos 30 anos foram desenvolvidas pesquisas sobre o assunto no Brasil e hoje já se possui uma razoável idéia sobre as formas de adequar as leis da hidrogeologia clássica e adaptar os princípios da mecânica das rochas e da geoquímica na tentativa de normalizar critérios que permitam maximizar os sucessos na captação das águas subterrâneas nesses aquíferos.

As características qualitativas e quantitativas dessas águas subterrâneas variam em função de uma série de fatores, cuja mútua ligação dificulta prognosticar sobre o mais importante. Em resumo, podem ser relacionados os seguintes aspectos relacionados ao problema:

As condições que favorecem maiores vazões de água armazenada e captada nos aquíferos fissurais são:

- precipitação abundante e bem distribuída ao longo do ano;
- predomínio de fraturas de tração e de descompressão;
- presença de solos de cobertura espessos e permeáveis;
- declividades suaves
- presença de rochas que propiciem fraturas abertas, com reduzido espaçamento.

As condições que favorecem a salinização das águas subterrâneas nos aquíferos fissurais são:

- precipitações escassas e concentradas;
- rochas com minerais instáveis quanto à decomposição química;
- ausência de solos de cobertura;

- fraturas fechadas ou espaçadas, dificultando sua intercomunicabilidade;

- declividades acentuadas

As rochas competentes, de comportamento geomecânico rúptil, como o granito e o gnaiss tendem a apresentar fraturas mais abertas, porém mais espaçadas, enquanto as incompetentes, de comportamento dúctil, como os micaxistos e filitos apresentam fraturas mais adensadas porém mais fechadas.

A intercomunicabilidade e o reduzido espaçamento entre fraturas são mais importantes do que a abertura em termos quantitativos, porém o inverso ocorre em termos qualitativos.

Os principais minerais e respectivos íons liberados durante o intemperismo para formar sais em solução nas águas subterrâneas são: plagioclásio: Na e Ca; microclina e ortoclásio: K; biotita: K e Mg; hornblenda: Na, Ca e Mg; apatita: Cl; calcita: Ca.

As melhores possibilidades de captar água subterrânea no cristalino residem na abertura de poços em depressões morfológicas, dando-se prioridade às depressões paralelas às fraturas e descontinuidades abertas.

Nos climas semi-áridos o solo é pouco lixiviado, além de concentrar sais pela evaporação e evapotranspiração, o que contribui para a salinização das águas infiltradas; nos climas tropicais úmidos os solos são espessos porém bastante lixiviados pelo excesso de percolação.

A composição química das águas que se infiltram pode sofrer modificações em função dos seguintes fatores: precipitação química de seus compostos solúveis; mudanças de base entre seus íons em solução com a matéria sólida em contato (argilas, raízes etc); influência humana através da irrigação, barragens e bombeamento de poços.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA SEDIMENTAR DO IGUATU

PARENTE, R.C. (DNPM/CE) dmmece @ secrel.com.br; PONTES, J.S.A.; VASQUES, F.M.C.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a situação atual das Águas Subterrâneas na Bacia Sedimentar do Iguatu, através do conhecimento obtido pelo levantamento hidrogeológico, análises físico-químicas e bacteriológicas e uso das águas, caracterizando-as, a um nível preliminar quanto a composição química, potabilidade e usos domésticos, industrial e agropecuário. A área pesquisada é representada pelas bacias sedimentares do Iguatu, Malhada Vermelha, Lima Campos e Icó, totalizando 1.150 Km², situadas na Folha Iguatu SB-24-O-II, escala 1:100.000, SUDENE/IBGE, delimitada pelas coordenadas de 06°00 a 06°30 S e 39°00 a 39°30 W Gr, que detêm sedimentos do Grupo Iguatu, caracterizados pela acentuada variação faciológica lateral e alternância de fácies clásticas. Inicialmente foi realizado o levantamento bibliográfico e realizadas etapas de campo para compilação dos dados e elaboração do mapa geológico da região. Posteriormente foram cadastrados "in loco", um total de 287 poços tubulares profundos, nos municípios de Iguatu, Quixelô, Icó e Lima Campos. Finalmente foram coletadas um total de 39 amostras de água

para análises bacteriológicas e 57 amostras de água para análises físico-químicas, as quais foram analisadas pelo Laboratório Central da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE. Desse total, tivemos 54 amostras em poços profundos, 01 em poço amazonas, 01 no Açude Orós, 01 no Açude Lima Campos e 02 em lagoas (Barro Alto e Iguatu). No laboratório, foram analisados 14 elementos químicos, além de pH, dureza, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos. As análises físico-químicas foram interpretadas através do cálculo de relações iônicas e utilização de diagramas específicos (Piper, Shoeller & Berkaloff e U. S. Salinity Laboratory). Para a classificação iônica das águas foi utilizado o diagrama de Piper, procurando-se definir as classes e tipos dominantes. Concluímos que a dureza das águas dos poços tubulares profundos tem valor médio de 265,30 mg/L de CaCO₃; os valores de condutividade elétrica situam-se entre 253µS/cm a 6.853µS/cm a 25° C; os valores de pH variam entre 6,46 e 8,61, com valor médio de 7,78. Os valores dos sólidos totais dissolvidos variam de 132 a 3564mg/L.

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA DA REGIÃO DE MONTE ALEGRE - RN: DADOS PRELIMINARES

Alessandra Maria Araújo de Lacerda (Curso de Geologia da UFRN-CCET-DG) araujo@geologia.ufrn.br; José Geraldo de Melo; Elvis Roberto da Silva

Este trabalho faz parte do Projeto Complexo Lagunar do Bonfim em execução pela Secretaria de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte, que visa a captação de águas subterrâneas para o suprimento de vários municípios e distritos da Região Agreste-Trairi, onde as águas subterrâneas são escassas e salinizadas.

É feita a caracterização geológica, estrutural e hidrogeológica da região, orientada no sentido de compreender o comportamento do fluxo subterrâneo em direção ao Complexo Lagunar do Bonfim. Também, as informações a serem levantadas permitirão avaliar as potencialidades hidrogeológicas no domínio em questão.

A área de estudo está situada na Região de Monte Alegre, cobrindo cerca de 250km², abrangendo parte dos municípios de Monte Alegre e São José do Mipibú, além de suas respectivas sedes municipais. É de clima quente e úmido com precipitação pluviométrica da ordem de 1600mm.

Geologicamente, está situada na zona de contato dos sedimentos da Bacia Costeira Leste do Estado com as rochas do embasamento cristalino. Estratigraficamente, abrange rochas sedimentares dos Períodos Cretáceo, Terciário e Quaternário, que repousam sobre rochas Pré-Cambrianas do embasamento cristalino. O embasamento cristalino é representado por rochas gnáissicas e intrusivas graníticas; os sedimentos, sotopostos, por arenitos calcíferos na base (Formação Beberibe?); e por arenitos

com intercalações de lentes conglomeráticas e argilas (Grupo Barreiras).

Esta região foi afetada por extensos falhamentos com direções preferenciais NW/SE e ENE/WSW, que condicionam a drenagem superficial tanto no domínio das rochas cristalinas como no dos sedimentos, parecendo também influenciar no comportamento do fluxo subterrâneo. Este aspecto está sendo devidamente investigado no âmbito deste estudo.

Neste trabalho foi efetuado o cadastramento de 130 poços, sendo que 69 são poços tipo amazonas e 61, poços tubulares, os quais penetram as seqüências sedimentares atingindo em alguns casos o embasamento cristalino. As águas subterrâneas são de boa qualidade e apresentam condutividade elétrica variando de 2,1 a 540,0µs/cm (contato dos sedimentos com embasamento). A profundidade dos poços tubulares variam de 8m a 84m e os poços amazonas de 3m a 54m.

A cidade de Monte Alegre é suprida a partir de dois poços tubulares, com profundidades de 32m e 40m, que captam água do Aquífero Barreiras, produzindo uma descarga total de 31,0 m³/h. A cidade de São José do Mipibú é também abastecida por dois poços tubulares, com profundidades de 40m e 80m, que captam água deste mesmo aquífero e que fornecem uma vazão total de 30 m³/h.

CARACTERIZAÇÃO HIDROQUÍMICA DO SISTEMA AQÜÍFERO TAUBATÉ

Alexandre Campana Vidal (IGCE/UNESP Rio Claro-SP) chang@caviar.igce.unesp.br; Chang, Hung Kiang

A Bacia de Taubaté está localizada a sudeste do Estado de São Paulo, delimitada a noroeste pela Serra da Mantiqueira e a sudeste pelas serras Quebra Cangalha e Bocaina. Apresenta forma estreita e alongada, estendendo-se ao longo do Vale do Rio Paraíba do Sul, desde Jacareí até a cidade de Cruzeiro, no principal eixo de ligação entre os grandes centros urbanos de São Paulo e Rio de Janeiro.

A bacia foi afetada por intenso tectonismo que a subdividiu em quatro compartimentos - Parateí, Jacareí-São José dos Campos, Quiririm-Taubaté e Aparecida-Lorena. É constituída por sedimentos terciários de origem fluvial e lacustre. Os sedimentos de origem fluvial predominam nas porções sudoeste e nordeste, enquanto os sedimentos lacustres ocupam o centro da bacia, nas circunvizinhanças dos municípios de Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba.

A marcante variação litológica e a compartimentação da bacia ocasionaram significativa heterogeneidade hidroquímica e permeável em seus aquíferos.

Após uma caracterização detalhada, com a análise físico-química de amostras distribuídas em toda a extensão da bacia, foi possível definir, através da análise de agrupamento dos íons maiores, quatro tipos hidroquímicos.

O tipo I refere-se às águas associadas aos sedimentos fluviais, presentes nas bordas da bacia e principalmente na região de São

José dos Campos, áreas estas responsáveis pela recarga. As águas deste grupo caracterizam-se pela baixa concentração salina e pelo pH ácido-neutro, sendo classificadas como águas bicarbonatadas cálcicas e sódicas. Destacam-se por apresentarem alta capacidade de lixiviação.

As águas do tipo II ocorrem também associadas aos sedimentos fluviais, porém mais distantes das áreas de recarga, em direção ao centro da bacia. Interação com minerais carbonáticos ora presentes como cimentos dos sedimentos fluviais, ora como arcabouço dos sedimentos carbonáticos da fácies lacustre. Estas águas apresentam-se mais salinas que as do Tipo I, exibindo teores mais elevados de Ca^{+2} , Mg^{+2} , SO_4^{-2} e HCO_3^- , podendo ser classificadas como águas bicarbonatadas cálcicas e sódicas. Na maioria das vezes encontram-se em equilíbrio com a calcita, apresentando pH alcalino.

O tipo III representa águas com forte influência dos sedimentos lacustres, estando localizadas nas regiões de Taubaté e Lorena. São classificadas como águas bicarbonatadas sódicas, apresentando pH alcalino.

O tipo IV corresponde às águas amostradas exclusivamente em sedimentos lacustres, facilmente identificadas no campo pela elevada temperatura, sendo classificadas como bicarbonatadas sódicas. Estas águas apresentam altas concentrações salinas, pH alcalino e baixa concentração de Ca^{+2} .

CARTOGRAFIA HIDROGEOLÓGICA: UMA PROPOSTA PRÁTICA DE APRENDIZADO

Heraldo Campos (UNISINOS) heraldo@dgeo.unisinos.tche.br

A finalidade de uma carta hidrogeológica é estabelecer distinções entre os diferentes terrenos e regiões segundo suas características hidrológicas, em associação com a geologia. Além disso, deve conter informações que permitem uma melhor compreensão sobre a ocorrência, o movimento, a quantidade e a qualidade das águas subterrâneas.

Os objetivos da disciplina Cartografia Hidrogeológica (Curso de Pós-Graduação em Geologia da UNISINOS) de que "ao final da disciplina o aluno deverá estar capacitado para desenvolver uma proposta de cartografia hidrogeológica que permita caracterizar determinadas áreas de interesse", seguindo o programa que é constituído de "generalidades, estado da arte, mapas hidrogeológicos gerais, mapas hidrogeológicos especiais, análise cartográfica e proposta hidrogeológica de cartografia", permitiram que alunos da pós-graduação realizassem um estudo lastreado nesta sistemática de aprendizado.

Para a aplicação deste método foram escolhidas as próprias áreas dos temas dos projetos de dissertação de mestrado relacionados a i) recuperação de áreas degradadas na Mina de Carvão de Candiota da Companhia Riograndense de Mineração (RS) e a ii) áreas de risco geológico em morros no município de Porto Alegre (RS).

A revisão da literatura cartográfica foi fruto de um levantamento local, onde agrupou-se por grandeza de escalas (mapas

hidrogeológicos gerais, mapas hidrogeológicos especiais e planos operacionais), um a um, os mapas ou cartas disponíveis.

O objetivo e a escala são elementos essenciais para a concepção de um mapa hidrogeológico. Com base na análise efetuada em diferentes escalas de trabalho, ao final do curso cada aluno apresentou uma proposta cartográfica compatível com sua área física do projeto (pequena) e sua representação adequada de escala (grande).

Esta proposta se insere no contexto do grupo de mapas hidrogeológicos especiais e dos mapas e planos operacionais que são documentos técnicos básicos propícios a serem utilizados para o planejamento. São voltados, geralmente, para buscar soluções em problemas específicos, como por exemplo: prospecção mineral, engenharia hidrogeotécnica, recuperação de solos, etc. Deste modo, além do projeto-piloto de mapa elaborado para cada área, foram também arrolados os símbolos hidrogeológicos que devem constar da legenda (com especificações de cores e respectivas dimensões gráficas) e uma nota explicativa referindo-se às fontes de dados consultados.

Assim, a cartografia hidrogeológica aqui desenvolvida, como uma ferramenta auxiliar na caracterização de áreas degradadas, propiciou a geração de produtos e benefícios que deverão ser integrados na cartografia final de cada tema de dissertação.

COMPORTAMENTO DAS PORO-PRESSÕES EM SOLOS NÃO SATURADOS: PROJETO HIDROGEOLÓGICO DO CAMPUS DA UFMG

Francisco Loureiro Bousquet (Eng. Mecânica/EEUFMG - Bolsista de Iniciação Científica) celso@inetminas.estaminas.com.br; Peter Marshall Fleming

Ao contrário de sistemas que podem ser classificados precisamente como trifásicos, um sistema solo-água-ar pode ser considerado de extrema complexidade, uma vez que as fases constituintes de um sistema solo-água-ar podem apresentar inúmeros componentes os quais atuam de maneira diferenciada no sistema, onde são constantemente modificados, ao longo do tempo, pelo seu meio ambiente (Fleming et al, 1992; Fleming, 1994).

Refletindo-se sobre tal complexidade, os problemas para a compreensão e manejo de um sistema solo-água-ar podem ser numerosos. Sem se desprezar a importância representada pelo solo e pelo ar, a água exerce o papel fundamental no interrelacionamento entre as demais fases de tal sistema. Os mecanismos de retenção da água no solo, os potenciais e sua movimentação são alguns dos aspectos relevantes ao conhecimento e compreensão do comportamento de um sistema solo-água-ar (Boersma et al, 1972).

Os objetivos deste projeto visam o estudo do comportamento da sucção em solos não saturados no Campus da UFMG, o desenvolvimento de metodologia e aplicação de técnicas para a determinação dos valores de sucção no campo, a análise do comportamento das poro-pressões ao longo do perfil de solo, em várias seções e sob diferentes condições de contorno, a aplicação da sonda de nêutrons para a medida de umidade do solo e assim obter a curva característica (sucção x umidade) dos solos em estudo, a coleta de informações para subsidiar trabalhos e pesquisas hidrogeológicas que vem sendo desenvolvidos e realizados no Campus da UFMG.

Para a execução do estudo foi definida a utilização de 3 áreas experimentais de pesquisa, localizadas no CDTN/CNEN. Estas áreas de estudo, estão sendo monitoradas através de baterias de tensiômetros. Além da tensiometria, outros parâmetros estão sendo monitorados como temperatura do ar, precipitação, pressão atmosférica e umidade do ar.

Objetivando a análise do comportamento da sucção ao longo do perfil do solo e para a análise do fluxo vertical da água quando da ocorrência de chuva, foi definida a instalação de um mínimo de dez (10) aparelhos para cada área de estudo. Os tensiômetros foram instalados nas profundidades de 0,60m, 0,80m, 1,00m, 1,20m e 1,40m. Os dados tensiométricos estão sendo coletados através de sistemas portáteis de leitura de tensiômetros, denominados *tensimeter*.

Tubos de acesso foram instalados nas três áreas para a medida das variações temporais de umidade do solo, efetuada através de sonda de nêutrons.

Tensiômetros especiais estão sendo desenvolvidos para a obtenção dos valores máximos e mínimos das poro-pressões ocorridos nas áreas em estudo. Estes aparelhos são providos de dispositivos que possibilitam o registro destes limites, os quais são de importância para eventuais análises de estabilidade de encostas. Estes aparelhos também servem para a comparação dos dados coletados pelos outros instrumentos convencionais.

Este trabalho faz parte do projeto "Estudo Experimental do Comportamento das Poro-Pressões em Solos Não Saturados: Projeto Hidrogeológico do Campus", TEC-2138/96, apoiado pelo CDTN/CNEN e financiado pela FAPEMIG.

CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO BRASIL

Walter Duarte Costa (UFMG) dpgeol.@igc.ufmg.br

Embora contando com uma reserva de água subterrânea estimada em $1,61 \times 10^{12} \text{ m}^3$, o Brasil pouco utiliza desses recursos, já que 77% corresponde a áreas de baixa concentração populacional e/ou excesso de água superficial, como nas regiões norte, centro-oeste e sul.

A maior utilização restringe-se às áreas costeiras e às maiores cidades dos estados do sul, principalmente as localizadas sobre a Bacia do Paraná, onde os recursos hídricos subterrâneos são utilizados exclusivamente para o consumo humano nas áreas urbanas e esporadicamente na agricultura na área rural.

Ainda assim, estima-se em 250.000 o número de poços tubulares existentes no Brasil (com 10.000 novos a cada ano), sendo muito maior que este, o número de captações rasas (até 10 m) através de poços com mais de 1 m de diâmetro.

O maior problema no consumo dessas águas é o desconhecimento generalizado sobre o grau de contaminação dos diferentes aquíferos, o que se deve aos seguintes fatores:

ausência de legislação a nível nacional sobre o uso das águas subterrâneas;

falta de fiscalização dos órgãos ambientais sobre os diferentes agentes contaminantes;

completa ignorância do setor privado sobre a possibilidade de contaminação da água subterrânea consumida;

falta de divulgação das reduzidas pesquisas já realizadas sobre o assunto.

Entre os agentes contaminadores das águas subterrâneas destacam-se no Brasil:

Área rural: Agricultura, através dos fertilizantes e praguicidas (inseticidas, fungicidas e herbicidas), cujos excessos não consumidos pelas plantas são infiltrados no subsolo atingindo os aquíferos; Mineração, em função de seus efluentes químicos, tóxicos e radioativos.

Área urbana: Efluentes sanitários provenientes de fossas e vazamentos da rede de esgotos e águas residuais de origem residencial, hospitalar e industrial; Lixões que propiciam a infiltração de águas pluviais transportando aos aquíferos o produto de sua lixiviação; Vazamentos de tubulações e tanques enterrados contendo hidrocarbonetos (postos de gasolina), produtos químicos e organoclorados que constituem resíduos tóxicos, cancerígenos ou com efeitos mutagênicos ou teratogênicos.

O maior perigo da contaminação dessas águas através da infiltração dos diferentes tipos de contaminantes referidos é a dificuldade em sua constatação. Por ser lenta a propagação dos contaminantes no subsolo saturado ou não (pode levar séculos ou milênios), quando se constata a sua presença através da análise da água de um poço (prática muito rara no Brasil), é possível que grandes extensões do aquífero e nas direções mais variadas já estejam irremediavelmente contaminadas.

Os restritos trabalhos já realizados em cidades como São Paulo, Recife, Natal e Belo Horizonte apresentaram valores alarmantes sobre a qualidade dos aquíferos utilizados inconscientemente por seus habitantes.

Considerando o alto custo e questionada eficácia da recuperação de um aquífero contaminado, urge providências no sentido de evitar a continuidade das atuais contaminações e impedir que novas poluições ameacem a vida dos usuários de água subterrânea nesse país.

Antes, porém, faz-se imprescindível um conhecimento da atual situação dos aquíferos utilizados para o consumo humano em todo o território brasileiro, sem o que, torna-se impossível planejar qualquer ação preventiva para tão grave malefício.

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DA QUALIDADE DA ÁGUA DO LENÇOL FREÁTICO DO PERÍMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA-BA

Ana Maria de Lima Santos (UFBA/UEFS) analima@ufba.br; Pedro Sampaio Linhares

O município de Feira de Santana, possui atributos que concorreram para o tornar, um grande polo de desenvolvimento da região. Sua localização geográfica, faz dele um dos principais entroncamentos rodoviários do país. Esta situação conferiu a Feira de Santana, vocação para entreposto comercial, juntando-se à pecuária como principal atividade econômica, até o fim da década de sessenta. Ressalta-se ainda, aspectos fisiográficos, como a presença de várias fontes e lagoas, produtos de um nível freático superficial, que também foram atrativos, para quem pôr ali passava.

A industrialização de Feira de Santana, acelerou o processo de ocupação e uso do solo do município, sem existir planejamento prévio. A população feirense é de aproximadamente, 450.000 habitantes e somente 10% dela é servida rede de esgotamento sanitário. Ironicamente, as mesmas fontes, lagoas e rios que propiciaram o povoamento da região, hoje são as maiores vítimas dessa mesma população.

Com o objetivo de caracterizar, a qualidade da água do nível freático do perímetro urbano, frente as condições ambientais a que se acha submetido, adotou-se um monitoramento de quatro campanhas ao longo de um ano, onde foram determinados os seguintes parâmetros físico-químicos: alcalinidade, alumínio,

cálcio, cloreto, cobre, condutividade elétrica, cor, dureza total, ferro total, magnésio, manganês, nitrogênio amoniacal, nitrogênio nitroso, nitrogênio nítrico, oxigênio dissolvido, pH, potássio, sulfato, turbidez; parâmetros bacteriológicos: coliformes fecais e totais; e teores de metais pesados (chumbo, cobre, cromo e zinco). As amostragens foram feitas em águas de poços rasos (cisternas), estruturas comuns e muito utilizada, nas residências feirenses e em fontes que não só abastecem parte da população de baixa renda, como também servem de meio de subsistência e lazer.

Os dados analíticos obtidos, permitiram classificar os mananciais segundo diagrama de Piper. Altos índices de contaminação, foram verificados em varias estações. Segundo resultados bacteriológicos, em alguns casos, valores para coliformes totais e fecais foram superiores a 16 organismos em 100ml de água. Concentrações de nitrogênio nitrato chegaram a atingir 50 mg/l e teores de cloretos superiores a 286mg/l de cloro, reforça a presença de agentes contaminantes.

Acredita-se que essa situação possa ser revertida, caso haja mudança nas condições ambientais em torno das estações amostradas e extensivamente na cidade de Feira de Santana como um todo.

ELETRORRESISTIVIDADE APLICADA À PROSPECÇÃO HIDROGEOLÓGICA DE TERRENOS CRISTALINOS NA REGIÃO AMAZÔNICA

M. G. P. Drews (CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br

O presente trabalho apresenta os resultados de prospecção geofísica para água subterrânea realizados em terrenos cristalinos pré-cambrianos de 12 localidades da Amazônia, nos municípios de Redenção, Itaituba e Viseu (PA), São Gabriel da Cachoeira e Apuí (AM) e Guajará-Mirim (RO). O objetivo é mostrar que a aplicação criteriosa de geofísica traz benefícios que justificam plenamente seu uso mais intenso nessa região. Cabe referir, por parecer estranho realizar atividades de prospecção hidrogeológica na Amazônia, reconhecida como possuidora do maior reservatório de águas fluviais do mundo, que as cidades e núcleos habitacionais da região carecem de água potável. Em função do alto custo de captação e tratamento das águas superficiais, o que inviabiliza estes empreendimentos, a água utilizada pela população provém, geralmente, de poços do tipo Amazonas que, em sua maioria, apresentam água de qualidade insatisfatória e, em alguns casos, secam nas épocas de estiagem. Ademais, muitas vezes estes poços encontram-se em locais inadequados, sujeitos a contaminações variadas. Nessas condições, os poços artesanais ou semi-artesianos são na maioria das vezes a solução ideal para as populações locais, visto que dispensam o oneroso tratamento de água e a distribuição é bastante facilitada, sobretudo quando os poços são perfurados nos perímetros urbanos, o que geralmente ocorre. Assim, a prospecção de água subterrânea é cada vez mais requisitada, sendo a eletrorresistividade usada para a localização de aquíferos em profundidade, ou seja, rochas ricas em poros ou com zonas de falhas e fraturas, tais que ligados uns aos outros, permitem a circulação e o armazenamento de água e,

portanto, sua extração. Nestas condições, a presença de água, seja nos poros de lentes de arenitos seja em zonas fraturadas ou alteradas de rochas cristalinas, devido à presença de íons, aumenta consideravelmente sua condutividade elétrica, ocorrendo contrastes de resistividade em relação às rochas secas adjacentes, os quais podem ser medidos por eletrorresistividade, cuja interpretação fornece também o posicionamento dos aquíferos. É importante registrar que os métodos eletromagnéticos, embora também indicados, sofrem restrições para aplicação em centros urbanos. A par destas propriedades, a CPRM tem incrementado o uso da eletrorresistividade na Região Amazônica obtendo resultados acima das expectativas, podendo-se destacar os seguintes benefícios: a) indicações com índice de acertos próximos a 100%; b) vazões superiores à média; c) locações de poços em perímetros urbanos, propiciando redução nos custos da distribuição de água; e d) indicações de diversos alvos em cada localidade levantada. A metodologia empregada consiste basicamente das seguintes etapas, adaptadas às peculiaridades de cada área: a) fotointerpretação e geologia básica da área; b) estudos preliminares para determinação da metodologia, piqueteamento, etc.; c) levantamento geoelétrico com caminhamento elétrico dipolo-dipolo, para determinação de zonas de falhas e fraturas, e sondagens elétricas verticais (SEV) estratégicas para a obtenção de melhor estimativa das profundidades das fontes anômalas e da cobertura; e d) processamento e interpretação dos dados através de pseudo-seções, mapas de resistividade e modelagens.

ESTUDO DA OSCILAÇÃO DO NÍVEL FREÁTICO NO SISTEMA AQUÍFERO DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Francisca Maria Ribeiro Printes (IGC/UFMG-Bolsista de Iniciação Científica) e Carlos Alberto de Carvalho Filho

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os resultados obtidos pelo programa de monitoramento da oscilação do nível freático, que vem sendo executado desde 1995 na área de estudo, localizada no Campus da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), na região da Pampulha, em Belo Horizonte – Estado de Minas Gerais. Com os dados levantados por este programa realizou-se, para os anos hidrológicos de 1995/1996 e 1996/1997, análises estatísticas e elaborou-se mapas potenciométricos. As medições do nível freático têm periodicidade semanal e são feitas atualmente em 17 poços, sendo 9 poços tubulares profundos e 8 poços rasos de monitoramento.

Em termos hidrogeológicos o local é constituído por um sistema aquífero do tipo misto, livre e heterogêneo, composto por um aquífero poroso granular sobreposto a um aquífero fissural. O aquífero poroso granular é formado por depósitos aluvio-coluviais e por espesso manto de alteração das litologias que compõem o embasamento. As rochas cristalinas fraturadas do Complexo Belo Horizonte (gnáissico migmatítico) constituem o aquífero fissural.

As análises estatísticas constaram no cálculo por poço, mensal e por ano hidrológico, dos valores máximos, médios e mínimos, referentes à profundidade e cota do nível freático. Estas análises mostraram, entre outros aspectos, que para os anos hidrológicos de 1995/1996 e 1996/1997 o nível freático apresentou em relação à superfície do terreno, respectivamente, profundidades médias de 4,90 m e 4,25 m, mínimas de 0,11 m e 0,00 m e máximas de 8,05 m e 8,17 m. Nos dois períodos analisados a

superfície freática esteve mais rasa no mês de janeiro e mais profunda nos meses de setembro e outubro.

Os mapas potenciométricos foram gerados a partir da interpolação dos valores da cota altimétrica, calculados para o nível freático em cada poço e por ano hidrológico. Observou-se nestes mapas que as linhas equipotenciais tendem a ser paralelas ao leito do córrego do Engenho Nogueira, mostrando ser este um receptor da água subterrânea. De forma geral a água subterrânea escoou preferencialmente de sudoeste para nordeste, como já se esperava, com um gradiente hidráulico em torno de 1 %, conforme observado nos mapas potenciométricos.

Pretende-se dar continuidade à análise dos dados provenientes do programa de medições sistemáticas do nível freático, de modo a subsidiar, entre outros, estudos de recarga do manancial subterrâneo, de avaliação das potencialidades hídricas subterrâneas locais, de simulação do fluxo da água subterrânea e do transporte de contaminadores no sistema aquífero da região do Campus da UFMG. Estes estudos vêm sendo desenvolvidos pelo Projeto Hidrogeológico da Bacia do Engenho Nogueira (PROHBEN), ora em desenvolvimento pelo Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), em parceria com departamentos da UFMG. O presente estudo é parte integrante do PROHBEN.

Este trabalho foi realizado com o apoio do CDTN e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), através de bolsa de Iniciação Científica, Processo TEC 81745/95.

ESTUDO INTEGRADO DO MEIO FÍSICO NA CARACTERIZAÇÃO DA VULNERABILIDADE DO AQUÍFERO FURNAS NO DISTRITO INDUSTRIAL DE RONDONÓPOLIS - MT

Ivanete Barbosa de Moura (Bolsista CNPq/UFMT) ivanetem@cpd.ufmt.br; Alterêdo Oliveira Cutrim; Antonio Brandt Vecchiato

A cidade de Rondonópolis, localizada no sudeste do estado de Mato Grosso, é um dos principais polos de desenvolvimento econômico do Estado, com uma população de aproximadamente 120.000 habitantes. Atualmente, mais de 60% da água distribuída pelo sistema de abastecimento público provém do aquífero Furnas, enquanto que os usos particulares (indústria e lazer) dependem 100% da água desse aquífero. Além disso, existe um grande número de residências que possuem seus próprios poços para atender o seu consumo. A área de estudo abrange o distrito industrial e vizinhança, na cidade de Rondonópolis- MT. Nesse local a geologia é constituída pelo arenito da Formação Furnas o qual aflora em toda sua extensão. A topografia é suave com cotas máxima e mínima de 300m e 205m, respectivamente. A cobertura inconsolidada é composta por um material arenoso, com permeabilidade média em torno de 10^{-4} m/s. Neste trabalho, foi realizado um estudo integrado de geofísica (Sondagem Elétrica Vertical), geologia, informações de poços tubulares e sondagens mecânicas. A avaliação conjunta desses dados possibilitou a elaboração dos mapas: espessura do inconsolidado, topo do lençol freático e do nível estático. Os resultados mostram que a espessura do inconsolidado aumenta de Nordeste para Sudoeste, onde atinge o seu máximo de 15 metros. A profundidade do lençol freático aumenta de Nordeste para Sudoeste, cujos valores máximo e mínimo são de 62 e 30 metros. Por outro lado, o nível

estático apresenta um comportamento similar à espessura do inconsolidado e à profundidade do lençol com um máximo de 40 m e um mínimo de 17 metros. Essa análise indica que o aquífero Furnas, nessa área, é extremamente vulnerável à contaminação, tendo em vista que: a) embora a camada de inconsolidado apresente uma espessura considerável ela tem uma capacidade muito limitada para filtrar os contaminantes, por se tratar de um meio arenoso; b) as profundidades relativamente pequenas do lençol freático reduzem o tempo de trânsito do contaminante até ele; c) como o nível estático produz uma profundidade menor que do lençol freático nas vizinhanças dos poços, este aumenta a vulnerabilidade do aquífero. Além desses fatores, deve-se considerar também, que em boa parte da área esse aquífero está exposto, recebendo diretamente todos os tipos de fluidos. Considerando que a contaminação da água subterrânea, nessa área, tem como principais fontes a indústria e a ocupação urbana (fossas), se torna indispensável o estabelecimento de critérios e normas para orientar os projetos desses tipos de ocupação, visando a preservação da qualidade da água desse aquífero. Além disso, grande parte dos poços de captação de água desse aquífero, pode se transformar em uma séria ameaça à qualidade dessa água, uma vez que não existe fiscalização sobre o cumprimento das normas técnicas de construção de poços.

HIDROGEOLOGIA DAS FONTES HIDROMINERAIS DO CIRCUITO DAS ÁGUAS - MG

Décio A. C. Beato (CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@inetminas.estaminas.com.br

O estudo hidrogeológico do Circuito das Águas, executado pelo Convênio CPRM/COMIG, em 1998, procurou caracterizar as diversas fontes de água mineral quanto ao modo de ocorrência, composição e qualidade química. As áreas de ocorrência hidromineral situam-se nas localidades de Águas de Contendas, Cambuquira, Caxambu, Marimbeiro, Lambari e São Lourenço, no sul de Minas Gerais. Geologicamente, localizam-se na região rochas de idade arqueana e paleoproterozóica da Faixa Alto Rio Grande e da Nappe Socorro-Guaxupé. Os resultados mostraram que as águas são provenientes de aquíferos fraturados em rochas gnáissicas, associados a zonas de cisalhamento. As surgências estão em sedimentos aluvionares cenozóicos, argilo-siltosos, recobertos por uma camada de argila orgânica de até 9,0 m de espessura, que cria condições confinantes ao aquífero fraturado. As águas são do tipo bicarbonatadas alcalinas, frias, carbogásosas, não radioativas a radioativas, ácidas a ligeiramente ácidas, freqüentemente ferruginosas e raramente sulfurosas. O teor de mineralização das águas é bastante variado, inclusive para uma mesma estância, com o resíduo seco variando entre 20,0 mg/l (Cambuquira) e 1.480,50 mg/l (Caxambu). Os íons predominantes são o ânion bicarbonato e alternância de cátions cálcio e sódio, com presença significativa de potássio. Dentre os elementos traço destaca-se a presença, em praticamente todas as fontes, de ferro, manganês, e nitrogênio amoniacal e orgânico e, localmente, de alumínio, bário, flúor e fosfato. A recarga se dá

através da infiltração de águas pluviais nos horizontes intemperizados das rochas gnáissicas, em áreas de morros topograficamente mais elevados, próximos às fontes; percolação através de zonas milonitizadas e fraturas, parcialmente preenchidas ou não por diques pegmatóides ou brechas alcalinas; circulação a distintas profundidades; e descarga nas áreas topograficamente mais baixas onde encontram-se sedimentos cenozóicos formadores de aquíferos livres e semiconfinados. A mineralização das águas resulta da dissolução dos minerais presentes nas zonas milonitizadas e nos veios de brechas alcalinas, situados nas proximidades das fontes, pelas águas pluviais infiltrantes que percolam através das fraturas. Outro fator de mineralização são os sedimentos ricos em argila orgânica situados nas zonas de descarga, responsáveis pela solubilidade do ferro e manganês e pelas condições físico-químicas para a geração do anidrido carbônico. Desta forma, as águas minerais, possivelmente, são resultantes de uma mistura de águas do aquífero fraturado com águas do aquífero aluvionar ou intergranular. O estudo comparativo de qualidade química e vazão entre as análises e medidas efetuadas no início do século, e as recentemente executadas, indicam que está ocorrendo uma diminuição nos teores de mineralização das águas, além de reduções localizadas de vazão, associadas à diminuição do volume de recarga profunda, provavelmente decorrente de ações antrópicas e super exploração dos aquíferos.

HIDROGEOLOGIA / HIDRODINÂMICA: APLICAÇÃO NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE CONTAMINAÇÃO DE AQUÍFEROS

Justo Camejo Ferreira (Centro de Excelência em Geoquímica do CENPES/PETROBRAS) justo@cenpes.petrobras.com.br

Estudos hidrogeológicos e hidrodinâmicos de detalhe são fundamentais para a solução de problemas ambientais relacionados à poluição de aquíferos. Neste trabalho são apresentados dois estudos efetuados no CEGEQ/CENPES com base nessa premissa.

O primeiro se refere ao *landfarming* da refinaria de Capuava (RECAP, SP). *Landfarming* é um terreno especialmente preparado para o tratamento biológico de resíduos petrolíferos ("borras"). Deve estar completamente isolado do aquífero subjacente para evitar contaminação. A presença de água em poços de monitoramento indicou não ser esse o caso do *landfarming* da RECAP, o que levou o órgão de controle ambiental a proibir sua utilização. Os estudos hidrogeológicos e hidrodinâmicos de detalhe, entretanto, mostraram que a água não era proveniente do aquífero principal, mas de um aquífero suspenso adjacente. Foi proposto e construído um sistema de drenagem subterrânea simples, o qual solucionou definitivamente o problema. O

landfarming foi então liberado, o que representou economia considerável para a Empresa.

O segundo trabalho é referente ao lixão existente nas proximidades de Ribeirão Preto, SP, na área de recarga do aquífero que abastece a cidade. Nele foram depositados, durante 10 anos, resíduos domésticos, de construção civil e hospitalares. Estudos anteriores indicavam a possibilidade de contaminação dos poços que abastecem a cidade, com chorume, dentro de um curto espaço de tempo. Através de estudos hidrogeológicos e hidrodinâmicos de detalhe, entretanto, concluiu-se que o fluxo da água do aquífero não é em direção à cidade, inexistindo, conseqüentemente, a possibilidade de contaminação dos poços. Além disso, a velocidade é muito lenta (metros/ano), inadequada para levar os poluentes até distâncias significativas. Foi perfurado um poço profundo, adequadamente posicionado, o qual confirmou plenamente as conclusões da investigação.

MAPA HIDROGEOLÓGICO DE RONDÔNIA

Paulo Roberto C. Morais (CPRM/Porto Velho) cprmrepo@enter-net.com.br

No mapa hidrogeológico de Rondônia, escala 1:1.000.000, os sistemas aquíferos ocorrentes no estado são divididos em sete categorias: Aquíferos Intergranulares Descontínuos, Livres e Confinados, compostos pelos sedimentos terciário-quadernários, aluvionares e coluvionares. A produtividade é muito variável, a vazão específica média é de $1\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$, e a transmissividade média, $6,0 \cdot 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$. Quimicamente são águas cloretadas sódicas, pH médio 4, e resíduo seco médio de $38\text{mg}/\text{l}$. Aquíferos Intergranulares Contínuos, Livres, representados pelas formações Beneficente, Palmeiral, Prosperança e Parecis, constituídas predominantemente por arenitos, conglomerados, e subordinadamente pelitos. A vazão específica média é de $7,6\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$, e a transmissividade média, $2,4 \cdot 10^{-3}\text{m}^2/\text{s}$, sendo o mais importante aquífero do Estado, com poços produzindo vazões acima de $200\text{m}^3/\text{h}$. Quimicamente são águas cloretadas sódicas, pH médio 4,65 e resíduo seco médio de $24\text{mg}/\text{l}$. Aquíferos Intergranulares/Fraturados, Livres ou Confinados, correspondem às rochas da Formação Pimenta Bueno, caracterizada pela predominância de sedimentos finos, folhelhos e siltitos, ocorrendo também arenitos arcoseanos, calcário e paraconglomerados. Os sedimentos finos possuem permeabilidade muito baixa, de potencial hidrogeológico praticamente nulo; já os sedimentos arenosos comportam-se como aquíferos intergranulares, com vazão específica média de $0,20\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ e transmissividade média de $5 \cdot 10^{-5}\text{m}^2/\text{s}$. Quimicamente são águas bicarbonatadas ou sulfatadas cálcicas, pH em torno de 7,5, resíduo seco médio de $550\text{mg}/\text{l}$, e dureza por vezes elevada, variando de 70 a $280\text{mg}/\text{l}$ de CaCO_3 . Aquíferos Fraturados Descontínuos, Livres, representados pelas rochas metamórficas de médio a alto grau que compõem o embasamento cristalino. A permeabilidade é bastante variável,

geralmente baixa, a vazão específica média é de $0,27\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$, e a transmissividade média, $7,0 \cdot 10^{-5}\text{m}^2/\text{s}$. São águas bicarbonatadas mistas, o pH médio é de 6,4 e o resíduo seco médio é de $396\text{mg}/\text{l}$. Aquíferos Locais Restritos às Zonas Fraturadas, Livres, correspondem às rochas cristalinas das diversas suítes intrusivas graníticas ocorrentes no Estado e aos basaltos da Formação Anari. A permeabilidade é variável, comumente baixa, no entanto os poços que exploram estes aquíferos apresentam uma produtividade média maior que a dos poços que exploram o embasamento cristalino. A vazão específica média é de $1,2\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$, a transmissividade média, $5 \cdot 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$. São águas quimicamente similares às dos aquíferos do embasamento cristalino. Zonas Sem Água Subterrânea Significativa, correspondem às áreas de ocorrência da Seqüência Metavulcano-Sedimentar Nova Brasilândia. Nos domínios dos xistos, filitos e metabasitos desenvolve-se um espesso manto de intemperismo, extremamente argiloso, que dificulta sobremaneira a infiltração da água da chuva, adicionalmente as fraturas são geralmente preenchidas por material argiloso. A ocorrência de água subterrânea significativa está restrita aos domínios das rochas gnáissicas, que apresentam características hidrodinâmicas e hidroquímicas semelhantes àquelas verificadas nas rochas do embasamento cristalino. Aquíferos Praticamente Ausentes, correspondem às áreas de ocorrência da Seqüência Metavulcano-Sedimentar Roosevelt e da Formação Mutum-Paraná, compostas por litologias pouco favoráveis ao armazenamento de água subterrânea, como filitos, metassiltitas, quartzitos, metatufos e vulcânicas ácidas, adicionalmente, o relevo bastante acidentado destas unidades é outro fator que dificulta a infiltração, a possibilidade de ocorrência de água subterrânea significativa restringe-se aos níveis quartzíticos.

OUTRO SITIO HIDROTERMOMINERAL EM ITABIRA, MG

Haroldo Zeferino Silva

Introdução- Há mais de século e meio são conhecidas em ITABIRA, MG, fontes termais, genericamente denominadas de águas quentes, como a Água Santa e as da Fazenda do Girão. A primeira está situada na área urbana da cidade, próxima à Estação Rodoviária. As segundas estão a dezesseis quilômetros, no sentido de Santa Maria de Itabira / Guanhães, a pouco mais de um quilometro da rodovia.

Histórico- Em 1927, o antigo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil realizou investigações, análises químicas e radiométricas das águas do Girão, conduzidas por ANDRADE Jr. Em 1945, a Revista Mineração e Metalurgia publicou o trabalho com os resultados no vol. 9, nº 52, em artigo próprio. Informações verbais dão notícia de Luciano Jacques de Moraes em pesquisa na área, de certa forma explicado por seu interesse pela sua terra natal.

Tais trabalhos revelam dados do sitio hidrotermomineral, descrição sumária das duas fontes, que são muito próximas uma da outra, dados químico-analíticos de potabilidade e principalmente as temperaturas, vazões e radioatividades. As fontes estão situadas ao pé da Serra da Água Quente, tendo temperaturas de $35,5$ e $32,8$ °C, vazões de 15 e $76\text{m}^3/\text{dia}$, e radioatividade de 32.32 e 40.83 unidades Mache, assim medidas. A altitude é de 800 m, aproximadamente.

Posteriormente, em 1954, por interesses próprios, Caio Martins da Costa mandou realizar análise completa de uma delas, provavelmente da mais quente, no extinto Instituto de Tecnologia Industrial do Estado de Minas Gerais, cujos resultados químicos são os seguintes:

SiO_2 20.46 ; Al_2O_3 1.04 ; NaCl 2.13 ; NaHCO_3 0.95 ; KHCO_3 1.23 ; $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 10.71 ; $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ 0.11 ; $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 6.36 ;

$\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$ traços, expressos em mg/l. Resíduo total a 110°C igual a 42.40. Tais análises foram conduzidas pelos Professores José Marcelino de Oliveira e José Julião.

Geologia- A geologia é complexa, envolvendo formações dos supergrupos Minas e Espinhaço, em compartimentos estruturais muito bem definidos e também muito complexos. Os recentes trabalhos sobre a geologia, envolvendo os metasedimentos do Grupo Guanhães, trazem novos horizontes para a evolução histórica da borda E-NE do Quadrilátero Ferrífero. A área da exfiltração das fontes está em uma formação quartzítica com variações para quartzosericita xisto, sobreposta às formações gnáissificadas, observando-se a presença de intrusivas acamadas ou não. Exatamente, por causa destes compartimentos estruturais, de natureza tectônica, as descontinuidades litológicas são expressivas. O sitio das fontes estando situado na encosta dos alinhamentos de quartzito, sobrepostos às formações gnáissificadas, não deixa visível causa mecânica para a construção do canal, estando o griffon encoberto pelo manto detritico. A composição química da água mostra hidroquímica pertinente. O resíduo sólido é baixo, particularizado pela sílica, os demais elementos minimizados.

Conclusão - Considerando o espesso pacote de metasedimentos provindo desde o lugarejo Água Quente, ao pé da serra do Caraça, passando pela Água Santa e Chacrinha em Itabira, Água Quente (Girão) e se estendendo mais ao norte, há sugestão de uma pronunciada linha ou sistema de geotermalidade, bordejando-o.

PALEOCLIMATOLOGIA DO BRASIL CENTRAL COM BASE EM ESPELEOTEMAS: UM EXERCÍCIO COM BASE EM ISÓTOPOS DE OXIGÊNIO

Roberto Ventura Santos (IG-UnB) rventura@guarany.cpd.unb.br; Fernando M. Rêgo; Francois Soubiès; Francis Sondag; Alcides N. Sial.

Estudos das variações climáticas no passado geológico têm sido utilizados para estudar variações na concentrações de CO₂ na atmosfera e suas relações com variações de temperatura, taxa de produção de matéria orgânica e carbonato inorgânico, vulcanismo e períodos glaciais. Esses estudos têm sido utilizados também para aprimorar e aferir os vários modelos sobre circulação atmosférica e oceânica. Em contraste com registro paleoclimático oceânico, o registro continental é bem mais complexo e pouco conhecido. Desta forma, apresentamos um estudo geoquímico de duas estalagmites da caverna Cortina Sagrada (Distrito Federal) com o objetivo de recuperar o registro paleoclimático da região.

A caverna da Cortina Sagrada está situada ao sul do Morro da Pedreira (porção norte do DF) e desenvolveu-se a partir da percolação de água no epicarste, originando galerias retilíneas, desenvolvidas segundo as diversas direções de fraturas. Foram estudadas duas estalagmites denominadas CS1 (12,5cm) e CS2 (40cm), nas quais realizou-se estudo geoquímico sistemático incluindo geoquímica de elementos traços (por ICP-AES no IG-UnB), datação através do método U-Th (Bélgica), análise de isótopos estáveis de carbono e oxigênio (por espectrometria massa no LABISE da UFPE e no Laboratório de Isótopos Estáveis do IG-UnB) e estudo de lâminas delgadas.

Determinações isotópicas realizadas ao longo de camadas de crescimento das estalagmites sugerem que os espeleotemas cresceram em equilíbrio isotópico com a água percolante. Desta

forma, as variações de $\delta^{18}\text{O}$ foram relacionadas às variações de temperatura no interior da caverna, as quais refletem as condições paleoclimáticas da superfície.

A comparação dos dados isotópicos ($\delta^{18}\text{O}$) de CS1 e CS2 com dados da literatura, mostra que esses espeleotemas foram submetidos a variações ambientais significativas. Por exemplo, ao se comparar os dados de $\delta^{18}\text{O}$ de CS2 com dados de espeleotemas de diversas áreas na África, nota-se que a amplitude das flutuações de CS2 são maiores ou comparáveis às flutuações de $\delta^{18}\text{O}$ observadas nessas áreas.

Visando discutir os dados isotópicos dentro de um contexto temporal, assumiu-se que a estalagmite CS2 cresceu a uma taxa uniforme desde 33.000 anos (datação U-Th) até o presente. Tendo em mente a natureza especulativa dessa aproximação, verifica-se uma boa concordância entre o registro paleoclimático com base em $\delta^{18}\text{O}$ e os dados de reconstrução paleambiental com base em palinologia (Salgado-Labouriau, 1997). Tendo ainda por base essa premissa, os valores de $\delta^{18}\text{O}$ sugerem a temperatura local esteve mais fria que a atual entre 33.000 e 14.000 anos AP. Posteriormente, as variações encontradas mostram um aquecimento gradativo entre 14.000 e 8.000 anos AP. Entre 8.000 e 2.000 anos AP o clima mostrou rápidas oscilações com temperaturas mais frias que as atuais e a partir de 2.000 anos AP a temperatura passou a ser similar ao presente.

POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO DO OESTE CATARINENSE

Marcos A. de Freitas (CPRM/Porto Alegre) cprm_pa@portoweb.com.br; Adalberto de A. Dias; Alfeu L. da S. Caldasso; Cícero Bortoluzzi; Eduardo Scangarelli; Eugênio C. Szubert; Mário Alano & Olinto G. Lovato (CPRM/Porto Alegre)

Este trabalho apresenta os resultados preliminares do mapeamento geológico com vistas a avaliação do potencial hidrogeológico do Oeste Catarinense. Iniciado em março de 1998, este estudo faz parte do Projeto Oeste de Santa Catarina (Convênio CPRM/Governo do Estado de SC), sendo desenvolvido em uma área com cerca de 25.000km² no setor sudeste da Bacia do Paraná, no domínio da Formação Serra Geral. Até o momento, este conjunto vulcânico foi estratigraficamente separado em três subunidades: (1) basaltos típicos, incidentes desde a base até cerca da metade do platô, com recorrências no topo; (2) termos básico-intermediários, do meio ao terço superior; e (3) variedades ácidas no terço superior. O conjunto de composição básico-intermediária é representado por basaltos andesíticos e traqui-basaltos, com texturas, estruturas, cores, granulações e feições particulares dos derrames, que permitem diferenciá-los no campo dos litótipos ácidos e básicos. O conjunto ácido do topo pode ser subdividido em pelo menos três unidades mapeáveis na escala 1:100.000: ácidas porfíricas tipo Chapecó e ácidas africanas dos tipos Palmas e "Campos Novos". As africanas do tipo Palmas distinguem-se das ácidas do tipo "Campos Novos" pela posição estratigráfica superior e coloração mais clara, além de maior teor de vidro na matriz manifestado pela intensa feição mosqueada de devitrificação. As unidades ácidas tipo "Campos Novos" são granofíricas, de cores creme-avermelhado a bordô. De maneira geral, os litótipos ácidos costumam formar extensos platôs plano-ondulados, com drenagens pouco encaixadas em vales rasos e abertos. Os conjuntos de básicas e básico-intermediárias apresentam relevo bastante dissecado, com vales profundamente entalhados e escarpas escalonadas. Eventualmente, as intermediárias e algumas unidades básicas, quando intercaladas

nas ácidas, podem formar também pequenos platôs. Os solos são mais desenvolvidos sobre os platôs, atingindo espessuras de até dezenas de metros, funcionando como zonas acumuladoras de água. Do ponto de vista hidrogeológico as rochas ácidas, pela posição e também por suas feições particulares dos derrames (espessas zonas vesiculares/amigdalares, com autobrechas, aglomerados e disjunção horizontal pronunciada), constituem-se nos melhores aquíferos da região. Estatisticamente, entre as centenas de poços cadastrados, os construídos nas unidades básico-intermediárias e ácidas apresentam as melhores vazões, da ordem, em média de 10.000l/h, podendo atingir a mais de 40.000l/h. As vazões estão condicionadas, também, ao fraturamento das rochas. Foram identificados três sistemas principais de fraturas (N30-50W, NS; N30E, N60-70E; EW), que estão relacionados à reativação dos falhamentos do embasamento e ao Arco de Ponta Grossa. As feições estruturais mais marcantes da área são algumas falhas com rejeito vertical de até dezenas de metros e arqueamentos dômicos amplos, formados possivelmente pelo efeito compressivo, originado do abatimento de blocos. Destaca-se ainda na área a depressão circular do Vargeão, com cerca de 12km de diâmetro, que por suas características estruturais afigura-se mais como um astroblema.

PROSPECÇÃO GEOFÍSICA DE AQUÍFEROS FRATURADOS NA FM. FURNAS

Augustinho Rigoti (UFPR) rigoti@setuva.geologia.ufpr.br; Fernando Santos Corrêa; Amin Katbeh

A Fm. Furnas da Bacia do Paraná, na região de Ponta Grossa, PR, encontra-se próxima da superfície, com apenas uma delgada cobertura da Fm. Ponta Grossa. Furnas consegue armazenar grandes volumes de água, mas a vazão desta através da formação é muito pequena. Para maiores vazões, deve-se buscar fraturamentos. Os de direção NE são geralmente de mais fácil prospecção, uma vez que sua identificação na interpretação de fotos aéreas pode ser suficiente. Os de direção NW encontram-se freqüentemente preenchidos por diques de diabásio, que no contexto geológico em que se encontram podem não ter expressão geomorfológica alguma e são cobertos por espessa camada de solo. Espera-se que as vizinhanças dos diques sejam zonas de maior alteração e percolação, principalmente com as evidências recentes de que a neotectônica tem agido sobre tais estruturas abrindo-as, com a vantagem da barreira que os diques representam.

Numa primeira aproximação, tais aquíferos seriam de muito simples prospecção pela geofísica. Os diques em meio aos sedimentos são alvos de fácil detecção pela magnetometria. Métodos geoeletricos e eletromagnéticos poderiam indicar se existe ou não a zona saturada nas vizinhanças dos diques. Contudo, observa-se no caminhamento elétrico, por exemplo com arranjo dipolo-dipolo, que os diques e suas vizinhanças manifestam-se como estruturas resistentes indiferenciadas, causadas em parte pela ausência da cobertura de Fm. Ponta Grossa, cujos folhelhos são muito condutores e dominam a resposta da seção geoeletrica ao longo do caminhamento. A interpretação magnetométrica, que em alvos de prospecção

mineral é em geral suficientemente precisa para que não se deixe de interceptar um corpo magnético em furos inclinados, não apresenta a mesma facilidade para o alvo constituído de um aquífero que é uma faixa estreita subvertical e que precisa ser interceptado por um furo vertical, prática usual dos poços para captação de água subterrânea.

Apresentamos neste trabalho nossa experiência com o modelamento magnetométrico associado à interpretação geoeletrica para caracterização geofísica de tais aquíferos. Seria necessário que o modelamento magnetométrico fornecesse precisão de poucos metros na largura e aproximasse bastante bem o mergulho dos diques. Mas para dificultar ainda mais a solução do problema, encontramos forte conteúdo de magnetização remanescente com polaridade reversa, que torna incôgnita a própria inclinação do campo indutor. Com a alta dependência linear entre direção de magnetização e mergulho no modelamento, e ainda entre largura e profundidade, a estimativa dos parâmetros não tem precisão satisfatória. Quando a vazão requerida é grande, pode ser justificável executar um perfil de alguns furos com sondas leves e rápidas para determinar a borda do dique. A interpretação geofísica orientaria inicialmente estes furos que teriam profundidade de 20 a 30 metros, e posteriormente os dados geofísicos seriam reinterpretados com as informações a priori da espessura e profundidade.

Agradecimentos

Agradecemos à SADIA CONCÓRDIA S.A. pela liberação dos dados.

²²⁶Ra e ²²⁸Ra NAS ÁGUAS E SEDIMENTOS DO MORRO DO FERRO, POÇOS DE CALDAS (MG)

Luís Henrique Mancini (IGCE - UNESP - RC) lmancini@caviar.igce.unesp.br; Daniel Marcos Bonotto

O ²²⁶Ra e ²²⁸Ra são os isótopos naturais de rádio mais abundantes na natureza, sendo o ²²⁶Ra um nuclídeo cuja presença no ambiente relaciona-se com a do urânio, elemento que constitui a base da atual indústria nuclear. Portanto, no ambiente hídrico o rádio pode provir de fontes naturais, como áreas de mineralização de urânio e tório ou mineralizações onde estes elementos estão associados, estando sua ocorrência relacionada com a interação das águas subterrâneas e superficiais com esses materiais. Neste estudo definiu-se como área de pesquisa o Morro do Ferro, situado no planalto de Poços de Caldas (MG), pois este possui uma conhecida mineralização de tório, urânio e terras raras, o qual permite, portanto, a determinação de ²²⁶Ra e ²²⁸Ra em diferentes compartimentos: águas superficiais, águas subterrâneas, sólidos em suspensão e sedimentos de corrente. Além disso, procedeu-se a caracterização hidroquímica dos aquíferos e do córrego principal, visando conhecer os possíveis complexantes e elementos que estariam acompanhando o rádio em solução. Os valores determinados para a atividade de ²²⁸Ra nas águas subterrâneas de 5 furos de sondagem perfurados na

área variaram de 0,5 a 391,2 pCi/l, enquanto que para as águas superficiais a variação foi de 1,0 a 13,9 pCi/l; para os sólidos em suspensão, obtiveram-se valores entre 41 e 11.305 pCi/g, ao passo que para os sedimentos de corrente, do córrego principal que drena o local, o valor encontrado foi de 55,1 pCi/g. Quanto à presença de ²²⁶Ra nas águas subterrâneas, foram encontrados valores entre 3,4 a 642,4 pCi/l, registrando-se uma menor variação para as águas superficiais, isto é, de 2 a 32 pCi/l; para os sedimentos de corrente a atividade de ²²⁶Ra correspondeu a 20,7 pCi/g, menor que a determinada para o ²²⁸Ra. Os testes estatísticos realizados não permitiram encontrar correlações significativas entre a atividade de rádio e a concentração da maioria dos íons analisados. Verificou-se, entretanto, que o ²²⁸Ra dissolvido está relacionado com o ²²⁸Ra presente nos sólidos em suspensão transportados pelas águas, confirmando, assim, que os processos de interação água/rocha-solo são importantes fatores para a mobilização de rádio na área. Os resultados obtidos também permitiram determinar o coeficiente de distribuição de ²²⁶Ra para a área, correspondente a 3.500 cm³/g.

SENSORIAMENTO REMOTO E INTEGRAÇÃO DE DADOS NA PROSPECÇÃO HIDROGEOLÓGICA EM MEIO CRISTALINO FRATURADO - REGIÃO DO ALTO VALE DO RIO MOXOTÓ (PE), NORDESTE DO BRASIL

S. M. P. Silva (CPRM/Recife) cprm@fisepe.pe.gov.br & E. L. Sarno

O Projeto Moxotó faz parte do Programa de Águas Subterrâneas do Nordeste, em execução pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM. O propósito final deste projeto é melhorar a performance de acerto na locação de poços para captação de água subterrânea no meio cristalino fraturado, a partir do desenvolvimento de metodologias de pesquisa hidrogeológica na região do alto vale do Rio Moxotó (07°50'S e 80°30'S e 37°00'W e 38°00'W), na porção central do Estado de Pernambuco. Predominam na área ortognaisses e migmatitos do Complexo Floresta (Paleoproterozóico), ortognaisses sincolisionais do evento Cariris Velhos (Meso-Neoproterozóico) e supracrustais mesoproterozóicas dos Complexos Sertânia e Lagoa das Contendas, além de gnaisses proterozóicos do Complexo Vertentes. Completam o quadro litoestratigráfico as coberturas sedimentares paleozóicas (arenitas da Formação Tacaratu) e cenozóicas (sedimentos detríticos terciários e aluviões recentes). O projeto consiste da análise, integração e modelagem de dados litoestruturais, climáticos, hidrogeológicos e de sensoriamento remoto em sistemas de informações geográficas (SPANS GIS) com a perspectiva de estabelecer novos modelos de pesquisa de águas subterrâneas naqueles sistemas aquíferos fraturados. Fotointerpretação e análise de estruturas geológicas, processamento digital de imagens orbitais (TM-LANDSAT, SPOT, Radarsat e Radambrazil; escala 1:100.000), compilação e interpretação de dados multivariados (hidrológicos, pedológicos e fitofisionômicos, entre outros), cadastramento de poços, estruturação de uma base de dados digital e a integração e

modelagem são atividades do projeto consolidadas com dados coletados em campo. O processamento digital de imagens, utilizando o software ENVI 3.0, compreende correções básicas (radiométrica, geométrica e de atenuação atmosférica) e a aplicação de técnicas de realce (razões de bandas, composições coloridas, principais componentes). Os mapas de frequência e de densidade de interseções de fraturas (gerados pelo aplicativo GEOFRAT, desenvolvido por equipe da CPRM) juntamente com os mapas litológico, de traços de zonas de junta, de lineamentos, de condicionantes morfoestruturais e do arcabouço geológico da área são utilizados na definição de áreas potencialmente favoráveis, do ponto de vista estrutural, à condução e acumulação de águas subterrâneas. Os resultados parciais permitem destacar algumas vantagens dos métodos utilizados e produtos. Em contraposição aos métodos clássicos de extração de fraturas (riacho fenda), utilizando fotografias aéreas convencionais, o emprego de produtos de sensoriamento remoto possibilita a visão sinótica da área enfocada que, aliada ao método sistemático de análise das propriedades das formas de relevo e drenagem, facilita o desenvolvimento dos trabalhos e o entendimento da complexidade do seu arcabouço geológico-estrutural. Outra vantagem observada nesta fase do trabalho veio do emprego de dados analógicos transformados para o formato raster. Com os dados neste formato é possível incorporar a visão do relevo, ao superpô-los e combiná-los com bandas individuais e composições coloridas dos produtos de sensoriamento remoto, melhorando a identificação de alvos e das demais características do terreno.

SIMPÓSIO 18

A AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PETROLÍFERO DE ÁREAS EXPLORATÓRIAS

Ricardo Fonseca Sampaio (PETROBRAS) ricardosampaio@ep.petrobras.com.br

Para as companhias de exploração de petróleo a quantificação do potencial petrolífero das regiões de interesse é de fundamental importância para a definição de estratégias de longo prazo e de investimentos em oportunidades. O potencial petrolífero é o volume de petróleo possivelmente existente, segundo critérios geológicos, em acumulações não descobertas e que se poderá recuperar sob condições econômicas e tecnológicas previstas. Existem alguns métodos de avaliação de potencial dentre os quais destacamos o método de análise de *play*. *Play* é um conjunto de prospectos análogos quanto aos fatores que condicionam a ocorrência de petróleo, e quanto as condições de exploração, perfuração e produção, sendo o prospecto uma situação geológica favorável para a descoberta de uma acumulação de petróleo. Quanto aos fatores que condicionam a ocorrência da acumulação, destacam-se: a presença efetiva de rocha reservatório e, a ocorrência, em sincronismo, de geração, migração e trapeamento, do petróleo. Para a avaliação do *play* utiliza-se a quantificação desses fatores determinando a probabilidade de ocorrência e o tamanho das futuras descobertas. A combinação dessas variáveis através do método de simulação

de Monte Carlo, permite representar o potencial petrolífero do *play* sob a forma de distribuição de probabilidade. Após a quantificação do potencial petrolífero dimensiona-se o esforço exploratório necessários em aquisição e interpretação de dados sísmicos e perfuração de poços para descobrir todo ou parte desses recursos potenciais. A definição do esforço exploratório considera a disponibilidade de recursos da empresa de petróleo em termos tecnológicos, econômicos, financeiros e humanos, devendo estar também coerentes com as estratégias de médio e longo prazos (planos anuais, decenais, etc). A partir da aprovação dos investimentos e do número de poços exploratórios necessários, são selecionados os prospectos que visam apropriar o máximo de volume de petróleo, de forma economicamente viável. Para cada projeto exploratório prepara-se, além das análises de consistência geológica, o estudo de viabilidade econômica que considera o volume potencial recuperável de hidrocarbonetos, os investimentos em perfuração e o sistema de produção. Atualmente, a avaliação de potencial exploratório está, cada vez mais, inserida nas análises estratégicas e carteiras de investimentos das companhias de petróleo..

A EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO NO BRASIL: HISTÓRICO E PERSPECTIVAS

Celso Carlos Martins (PETROBRAS/E&P-GEREX) celso@ep.petrobras.com.br

Antes da criação da Petrobras, em 1954, foram perfurados no Brasil 162 poços exploratórios rasos, principalmente nas bacias paleozóicas e na Bacia do Recôncavo, resultando na descoberta de dez acumulações comerciais. Esse esforço foi levado a cabo por órgãos do governo (SGMB, DNPM, CNP) e por iniciativas isoladas de empresários brasileiros.

Em seus primórdios a Petrobras concentrou seus esforços nas bacias paleozóicas, na Bacia do Recôncavo, e na porção terrestre das bacias marginais (Espírito Santo e Sergipe). Foram feitas importantes descobertas no Recôncavo e na Bacia de Sergipe-Alagoas.

No final da década de 60 o esforço exploratório estendeu-se para o mar, com a primeira descoberta ocorrendo na bacia de Sergipe-Alagoas (1968), em turbiditos de idade Terciária. A descoberta dos campos de Garoupa (1974), em reservatórios calcários albianos, e do campo de Namorado (1975), em reservatórios turbidíticos de idade Cretácica, evidenciou o grande potencial da bacias da margem Atlântica.

Em meados da década de 80 a exploração foi dirigida para águas profundas, o que levou a descoberta dos primeiros campos gigantes (Albacora e Marlim).

No esforço exploratório realizado pela Petrobras foram investidos mais de 15 bilhões de dólares (valores correntes) e perfurados mais de 4.700 poços exploratórios. Isso resultou na descoberta de aproximadamente 22 bilhões de barris de reservas (óleo equivalente), dos quais já foram produzidos cerca de 5 bilhões.

O cenário futuro da exploração no Brasil aponta para o incremento da exploração em águas profundas ao longo de toda a margem continental brasileira. As águas ultra-profundas se constituem na nova fronteira exploratória, notadamente na Bacia de Campos.

Nas bacias terrestres e marítimas em estágio avançado de exploração, novas tecnologias, tais como sísmica 3D e levantamentos de métodos potenciais de alta resolução, associados ao conhecimento dos modelos geológicos adquiridos pela Petrobras, deverão resultar em descobertas significativas.

A pesquisa de gás é um dos grandes desafios a ser enfrentado. A Amazônia, onde sucessivas descobertas tem sido feitas a partir da década de 80, apresenta potencial para o crescimento das reservas. A primeira descoberta comercial de gás na Bacia do Paraná, em 1997, representa uma nova perspectiva para a atividade exploratória na região.

Reservatórios de baixa permeabilidade (tight sands) constituem um grande potencial a ser explorado na pesquisa de gás. Hidrato de gás tem sido reconhecido ao longo da margem continental brasileira, devendo merecer atenção nos próximos anos pelo excepcional volume.

No esforço de adicionar reservas que permitam uma produção expressiva de petróleo e descobertas que permitam disponibilizar quantidades significativas de gás para o mercado brasileiro, a Petrobras pretende adquirir nos próximos anos cerca de 250.000 km de linhas sísmica, principalmente 3D, e perfurar 250 poços exploratórios.

A UTILIZAÇÃO DO GEO-RADAR (GPR) NA IDENTIFICAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO E CUNHA SALINA EM AMBIENTE DE DUNAS COSTEIRAS

Wagner França Aquino (CETESB) wagnera@cetesb.br; Marco Antônio Barsottelli Botelho; Otávio Coaracy Brasil Gandolfo

O Brasil é um país que apresenta sua maior concentração populacional na zona costeira e nesses locais a demanda por água potável é crescente. Dentre os recursos hídricos disponíveis, a água subterrânea tem grande importância para o abastecimento público. Entretanto, precauções devem ser tomadas quanto à exploração desse recurso, posto que nas orlas oceânicas, comumente, ocorre a presença de cunhas salinas subjacentes ao lençol freático. Esta água salgada, mais densa, muitas vezes penetra por baixo da água doce rumo ao continente.

A distribuição das águas subterrâneas doces e salinas em ambientes sedimentares já vem sendo investigada pelos métodos geofísicos de eletrorresistividade e eletromagnéticos. Nesta pesquisa empregou-se a técnica geofísica de Geo-Radar ("Ground Penetrating Radar", GPR), que fornece seções de alta resolução da subsuperfície, correspondendo a uma imagem detalhada da geologia.

Os trabalhos foram conduzidos em duas regiões costeiras, cobertas por dunas fixadas por vegetação, sendo uma em Itaipú, Niterói-RJ e outra no Abaeté em Salvador-BA. O ambiente geológico formado por deposição eólica de areias é propício ao emprego do GPR, o qual apresenta ótimos resultados em terrenos com condutividade elétrica inferior à 10 mS/m.

Em Itaipú, a aquisição dos dados foi realizada com antenas de 50 e 200 MHz. Nas seções adquiridas puderam ser identificadas a interface entre água doce e água salgada, assim como o nível do lençol freático. A intrusão da cunha salina aparece na seção como

um zona de atenuação do sinal de radar devido à alta condutividade da água salgada (entre 450 e 1100 mS/m, aproximadamente), a qual é melhor evidenciada no perfil levantado com a antena de 200 MHz, posto que a atenuação do sinal é maior em frequências mais altas. A relação calculada com a seção obtida, entre o gradiente do lençol freático (água doce) e o gradiente da cunha salina (interface água doce/salgada), aproximadamente 20, está de acordo com os recentes estudos desenvolvidos a partir da relação de Ghyben-Herzberg.

Na região do Abaeté, as dunas eólicas foram investigadas com antenas de 40 e 80 MHz, onde foi possível rastrear o lençol freático, seja onde o lençol é controlado topograficamente pelo substrato argiloso, seja no meio das dunas de areias. Pode-se observar pacotes de areia saturada com até 6 metros de espessura que adentram a lagoa do Abaeté, e areias insaturadas com até 15 metros de espessura. Nas seções de radar, também, identificou-se feições como a paleotopografia do substrato argiloso, as superfícies erosionais internas ao pacote de areia, que separam diferentes gerações de campo de dunas, e ainda as estratificações cruzadas nas dunas mais recentes.

A análise das seções de radar permitiu rastrear lateralmente o lençol freático, verificar os locais onde ele é controlado pelo substrato e, também, determinar os locais onde a zona saturada apresenta maior espessura. O método, também, se mostrou eficaz para determinar a intrusão da cunha salina.

DETECÇÃO DE EXSUDAÇÕES NATURAIS DE ÓLEO UTILIZANDO IMAGENS RADARSAT-1 NA REGIÃO OFFSHORE DA FOZ DO RIO AMAZONAS

Miranda, F.P. (PETROBRAS/CENPES/CEGEQ) fmirando@cenpes.petrobras.com.br; C.M. Bentz; C.H. Beisl; J.A. Lorenzetti; C.E.S. Araújo; C.L. Silva Jr.

O presente trabalho tem por objetivo detectar exsudações naturais de óleo em águas profundas na região *offshore* da Foz do Rio Amazonas utilizando dados de sensores remotos. Esta área é frequentemente coberta por nuvens, o que dificulta a aquisição de imagens orbitais na faixa do espectro eletromagnético compreendida entre o visível e o infravermelho. O radar de abertura sintética (SAR) a bordo do satélite RADARSAT-1 é adequado a esta circunstância, pois pode operar em qualquer condição atmosférica.

O óleo sobre a superfície do mar forma uma camada de espessura milimétrica a centimétrica. A viscosidade local torna-se então mais alta, o que resulta na suavização de ondas capilares na superfície da água. Este fenômeno é perceptível nas imagens SAR em virtude da redução do retroespalhamento do feixe de microondas incidente sobre a área que contém óleo derramado. Um requisito fundamental para o contraste de sinal entre o óleo e suas vizinhanças é a existência de valores de velocidade de vento na faixa de 3 a 15 m.s⁻¹. Nesse intervalo, existe rugosidade suficiente para contrastar água e óleo na superfície do mar, tornando possível a detecção do sinal nas imagens SAR. No entanto, exsudações naturais e derrames de óleo não são os únicos alvos com baixo sinal de retorno que podem ser detectados pelo SAR na superfície do mar. Além da ausência de vento, outros fenômenos oceânicos e meteorológicos tais como a ocorrência de zonas de ressurgência e de vegetação marinha rasa podem dificultar a discriminação de óleo no oceano.

Visando superar as limitações acima descritas, a PETROBRAS/CENPES/CEGEQ desenvolveu um algoritmo de classificação textural por semivariogramas (USTC) para realçar áreas com rugosidade distinta na superfície do mar utilizando imagens RADARSAT-1 (modo de aquisição ScanSAR Narrow 1). Este classificador é determinístico e combina informações texturais e radiométricas. A informação textural é descrita não só pela forma e pelo valor da função semivariograma, como também pelo valor da variância dos DN's (*digital numbers*) numa vizinhança circular definida por uma grande *lag distance*. A informação radiométrica é representada pelos DN's das imagens após a eliminação do efeito de *speckle* usando-se o filtro de mediana adaptativo. A classificação não supervisionada foi realizada pelo algoritmo *isodata clustering*.

O classificador USTC foi empregado para discriminar áreas "lisas" (com baixa rugosidade) de áreas intermediárias a "grosseiras" (com rugosidade relativamente mais alta) nas imagens RADARSAT-1. As áreas "lisas" foram realçadas e isoladas para posterior investigação. Dados obtidos por outros sistemas sensores, tais como o *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR), foram subsequentemente analisados para descartar áreas "lisas" nas imagens RADARSAT-1 relacionadas a fenômenos oceânicos e meteorológicos. As demais regiões com tal textura foram então comparadas com mapas estruturais sísmicos e com dados batimétricos, resultando na identificação de feições potencialmente associadas a exsudações naturais de óleo.

ESTRATIGRAFIA DE SEQÜÊNCIAS APLICADA AO ESTUDO PETROLÓGICO DE CARVÕES: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Michael Holz (IG/UFRGS - pesquisador do CNPq) Holz@if.ufrgs.br; Marcus Vinicius Berao Ade; Wolfgang Kalkreuth

A análise da sucessão sedimentar portadora de carvão da Bacia do Paraná tem sido objeto de diversos estudos realizados sob o enfoque da estratigrafia de seqüências, resultando na obtenção de arcabouços estratigráficos até o nível de quarta ordem. Pesquisadores do IG/UFRGS, da área de estratigrafia e de petrologia orgânica, estão investigando, de uma maneira multi-enfoque e integrada, as condições de formação das camadas de carvão da Formação Rio Bonito (Artinskiano-Kunguriano), com o intuito de correlacionar as propriedades organo-petrológicas com a história deposicional obtida pela interpretação do arcabouço estratigráfico de quarta ordem. Trabalhos pioneiros no exterior tem demonstrado que as propriedades intrínsecas de uma camada de carvão (e.g. poder refletor, tipo de macerais, GI, TPI) são fortemente controlados pelo regime sedimentar (progradante/retrogradante) e que a variação no regime sedimentar resulta em variações correspondentes nas características das camadas de carvão.

Para o projeto ara em desenvolvimento, foram escolhidas três áreas-chave: Bagé/Candiata (SW do RS), Cachoeira do Sul (região central do RS) e Santa Terezinha (NE do RS). Várias seqüências de correlação foram elaboradas, tendo como base a aplicação do arcabouço estratigráfico de quarta ordem obtido pelos autores em projetos anteriores.

Para a área de Bagé/Candiata, para a qual se dispõem de um maior número de dados organo-petrológicos em função de

trabalhos recentes, obteve-se uma excelente correlação entre o arcabouço estratigráfico e a variação vertical das características das camadas de carvão. Existe ali um conjunto de quatro paraseqüências retrogradantes contendo várias camadas de carvão. A primeira camada de cada set de paraseqüências se originou em regime retrogradante, as subsequentes são crescentemente progradantes, e a última camada de carvão de cada set é fortemente progradante, com um recuo do nível relativo do mar estimado em dezenas de quilômetros para fora da área de estudo. As características petrográficas dos carvões variam de acordo com essa interpretação: a concentração de vitrinita diminui da primeira a última camada carbonosa, o teor em inertinita aumenta, assim como o TPI, enquanto que o GI decresce, refletindo a gradual modificação nas condições nos sucessivos estágios de turfeiras em função do regime sedimentar. Nas outras áreas de estudo, os resultados são similares.

Isso demonstra que a petrologia orgânica tem aplicação não apenas na hora de caracterizar o carvão quanto a sua aplicabilidade tecnológica, mas tem sua importância na hora de caracterizar o regime sedimentar e pode integrar um modelo, ou seja, as características organo-petrológicas devem ser analisadas em concomitância com a análise estratigráfica avançada. Integradas, estratigrafia e petrologia orgânica podem levar ao estabelecimento de modelos não apenas explicativos, mas preditivos, orientando no planejamento e exploração de minas.

GEOESTATISTICA APLICADA À JAZIDA DE CARVAO DO LEÃO II

Rui Giacomoni Osório (CRM) ruosorio@poa.sol.com.br; Fernando L. de Freitas; João Felipe C. L. Costa

Este estudo propõe uma metodologia para identificação da orientação preferencial no comportamento da espessura da Camada I (CI) baseado em métodos geoestatísticos. A área do estudo faz parte do projeto Mina do Leão II abrangendo 57,8 Km² no município de Minas do Leão, RS. Geomorfologicamente insere-se na denominada. Depressão Periférica e estratigraficamente na faixa de sedimentos do Gondwana da Bacia do Paraná. As informações disponíveis constam de 211 furos de sondagem em uma malha regular de 250x250m.

O contorno direto dos valores lidos nos furos de sonda gera um mapa de isolinhas da espessura da CI. Nota-se uma maior continuidade do atributo considerado ao longo da direção S50°-60°E. Com o intuito de estabelecer um modelo comportamental para a espessura da CI nas diferentes direções procedeu-se a análise da continuidade espacial. A confecção da elipse de anisotropia levou em conta os variogramas direcionais construídos (a intervalos regulares de 22,5°) e o conhecimento geológico da jazida.

A medida de correlação espacial dos dados amostrais foi utilizada para cálculo dos pesos atribuídos aos valores amostrais

utilizando interpolação krigagem. A obtenção de variogramas experimentais que apresentem claramente esta estrutura é condição para que se determine o peso de cada amostra na krigagem, daí a importância de uma modelagem variográfica criteriosa. O ajuste variográfico é checado por validação cruzada.

A comparação do mapa de isolinhas (interpretado direto das sondagens) com o mapa gerado pela krigagem por mostra nítida a semelhança entre as feições gerais do atributo espessura da camada nos dois modelos. O mapa dos erros de estimação revela que os maiores erros são de superestimação, vindo novamente confirmar o acerto do modelo, uma vez que, justamente nos pontos superestimados ocorrem as anomalias de baixa espessura.

Ficou assim demonstrado que o atributo "espessura da CI", como de resto se pode esperar para todos os atributos da jazida, comporta-se segundo um modelo matemático. Os métodos geoestatísticos revelam-se, portanto, uma ferramenta eficiente na análise de variáveis geológicas, sem entretanto prescindir de profundo conhecimento da geologia da área em estudo.

GEOQUÍMICA DE GASES NATURAIS: IMPORTÂNCIA E APLICAÇÕES NA CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS PETROLÍFEROS E EXPLOTAÇÃO

Marcio Rocha Mello (Centro de Excelência em Geoquímica do CENPES/ PETROBRAS) marcio@cenpes.petrobras.com.br; Alain Prinzhofer; Eugenio Vaz dos Santos Neto

A geoquímica de gases naturais usa como informações básicas as variações composicionais e isotópicas de carbono de hidrocarbonetos gasosos na faixa de C₁-C₄ (metano, etano, propano, normal e isobutano), e de CO₂. As amostras são coletadas em tubos de vidro de 10cc (Vacutainer) vedados com tampa de borracha usando-se um procedimento simples, rápido (2 minutos), e seguro. Podem ser analisados tanto os gases não-associados quanto os gases associados a óleo. Este tipo de estudo de gases naturais é conhecido como "Método Prinzhofer" e apresenta-se como uma ferramenta efetiva nos trabalhos para identificação de processos de geração dos hidrocarbonetos, como por exemplo a partir do craqueamento primário (querogênio), secundário (óleo), e terciário (gases de maior peso molecular), evolução térmica, e pode identificar as características relacionadas à segregação isotópica ou vazamento parcial de gases já acumulados. A composição isotópica de carbono em CO₂ pode dar informações relacionadas à sua origem, sendo importantes para predição de possíveis "contaminações" nas acumulações petrolíferas.

As aplicações mais conspícuas da geoquímica dos gases naturais estão relacionadas a identificação do tipo genético dos hidrocarbonetos gasosos: biogênico versus termogênico, predição

do tipo de hidrocarboneto predominante no sistema petrolífero na área estudada (gás, ou óleo e gás), inferência da profundidade das rochas geradoras, e conseqüentemente os caminhos mais prováveis de migração secundária, e nas correlações gás-gás nos reservatórios tornando-se possível a reconstrução da história de preenchimento da trapa, incluindo a direção e o tempo relativo. Com isto, podem ser hierarquizadas as áreas para futuras campanhas exploratórias, ou no otimizar a recuperação de petróleo, no caso de estudos envolvendo reservatórios.

O "Método Prinzhofer" para o estudo de gases naturais é um avanço científico e tecnológico significativo para melhorar o entendimento dos sistemas petrolíferos. Novos prospectos exploratórios e estudos de geoquímica de reservatório podem ser muito mais eficientemente aproveitados usando-se estudos composicionais e isotópicos de gases.

Em termos globais, a diminuição das reservas disponíveis de óleo e a preocupação crescente com o meio ambiente, tem propiciado um aumento contínuo e crescente do consumo de gás natural. No Brasil acontece o mesmo, e estudos específicos indicam que o gás natural entrará na composição da matriz energética nacional em porcentagens crescentes nas próximas décadas.

PALEOLINEAMENTOS NA BACIA DO PARANÁ E FAVORABILIDADE PARA ACUMULAÇÕES DE PETRÓLEO

Paulo Artur (UFPR) soares@setuva.geologia.ufpr.br; Paulo Soares

Estruturas contemporâneas à evolução da Bacia do Paraná têm sido buscadas há vários anos. Diversos critérios foram utilizados para identificar estruturas e direções controladoras da sedimentação e erosão-preservação das diferentes seqüências tectono-sedimentares, tendo em vista sua importância na formação de depósitos minerais, especialmente carvão e petróleo. As estruturas identificadas em superfície, ou interpretadas através de análise de fácies ou de imagens de satélites, ou de aeromagnetometria, foram atribuídos papéis diversos na história evolutiva da bacia. Já há alguns anos, os autores vêm testando a utilização de tratamento geoestatístico de espessuras de unidades cronoestratigráficas para identificar feições indicadoras de paleofalhamentos. Neste trabalho foram selecionados pacotes parciais limitados por superfícies cronoestratigráficas, de máxima inundação, e por discordâncias, representando, as partes inferiores e as superiores das seqüências tectono-sedimentares do Devoniano, do Pensilvaniano-Permiano e do Triássico Inferior. Para a parte inferior é investigada a tectônica formadora, enquanto para a superior, a tectônica modificadora. As seções foram delimitadas em perfis de poços para petróleo e com base na listagem de topo e base das formações, fornecidos pela Petrobrás. Os valores de espessura foram exaustivamente analisados com técnicas estatísticas e matemáticas: a análise de tendência permitiu retirar os efeitos da subsidência flexural e de arqueamentos regionais na geometria do pacote. Com os resíduos, foram construídos semivariogramas direcionais, para cada unidade, identificando as direções de maior e menor continuidade espacial; com isso, foram reveladas as direções de arranjo estrutural, pois aquelas de maior continuidade das espessuras são também as das estruturas. Os dados de resíduos

foram krigados, com anisotropia, resultando no surgimento de feições morfológicas no pacote sedimentar, indicadoras de falhamentos, tais como adensamento abrupto de curvas, alinhamento de flexões nas curvas, alinhamento de narizes e depressões. Estas diversas feições de anômalo espessamento do pacote sedimentar foram mapeadas tanto visualmente como através do mapeamento de valores elevados de segunda derivada direcional, e interpretadas como paleolineamentos ou paleoestruturas da época de sedimentação no pacote sobre discordância e da erosão nos pacotes sob discordância. Procedimento similar foi adotado para investigar a distribuição dos corpos intrusivos concordantes em meio aos pacotes sedimentares, tendo em vista sua possível associação com falhamentos profundos na época do magmatismo e, portanto, com zonas quentes na época da geração e migração de petróleo. As paleoestruturas foram comparadas com estruturas superficiais já mapeadas e com estruturas do embasamento, também reveladas por tratamento similar de dados gravimétricos. Tendo em vista a importância de paleoestruturas na acumulação de petróleo, tanto pelo papel na sedimentação de geradoras e de reservatórios, como na variação do fluxo de calor e geração, como também na formação de caminhos para migração e canalização para a estrutura trapecadora, investigou-se o poder destas estruturas como indicadoras de acumulações de petróleo, através de análise condicional. Os resultados revelam um importante controle estrutural regional nas acumulações, em dois sistemas petrolíferos considerados: geradora no Devoniano e acumuladora no Pensilvaniano (Ponta Grossa-Itararé), e geradora e acumuladora no Permiano (Irati-Rio Bonito).

POTENCIAL GERADOR DE METANO DOS CARVÕES DA BACIA DO PARANÁ - UMA POSSÍVEL FONTE ALTERNATIVA DE ENERGIA PARA O SUL DO BRASIL?

Wolfgang Kalkreuth (IG/UFGRS) wkalk@if.ufgrs.br; Telmo Sueffert; Michael Holz

Metano gerado de carvão se tornou uma fonte principal de gás natural nos Estados Unidos e atualmente é objetivo de intensa exploração em muitos outros países que têm depósitos de carvão a profundidade. O carvão é uma rocha excepcional como geradora e armazenadora de gás. A quantidade de metano contida no carvão é em grande parte uma função de grau de carbonificação, tipo e qualidade de carvão e pode alcançar valores de mais de 20 cm³ de gás por grama de carvão com alto grau térmico. Em uma escala regional a quantidade de metano a ser esperado em uma bacia é em grande parte função da distribuição das camadas de carvão (extensão em área, espessura, continuidade lateral, *splits*), profundidades dos depósitos carbonosos e o regime tectônico.

O Brasil tem recursos de carvão da ordem de 32 x 10⁹ t dos quais a maioria é localizada nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (99.7%). Porém, muito dos carvões como os de Candiota (RS) apresentam baixo nível de maturidade térmica, e também tem um alto teor de matéria mineral, não favorável para a geração de metano. Já o carvão de Chico Lomã (RS) e Santa Terezinha (RS) podem conter apreciável quantidade de gás, porque são carvões caracterizados por mais alta maturidade térmica, inclusive porque foi localmente afetado por intrusões diabásicas.

O presente trabalho discute resultados preliminares de avaliação de conteúdo de metano na jazida carbonífera de Santa Terezinha. Esta jazida tem uma área da ordem de 1000 km², espessura máxima de camada da ordem de 1.80 metros e espessura acumulada máxima da ordem de 8.00 metros, com um total de recursos de 4.283 x 10⁶ t. O volume aproximado de gás contido foi calculado com base em relações empíricas entre grau de carbonificação, profundidades de reservatório e conteúdo médio de matéria mineral, usando dados de recurso de carvão para as três camadas principais da jazida (ST4, ST5, ST6), que se localizam a profundidades variáveis entre 400 a 950 m. Segundo este procedimento, o conteúdo de gás metano das camadas da jazida de Santa Terezinha é da ordem de 2.8 cm³/g carvão a 400 metros de profundidade e aumenta para 5.73 cm³/g de carvão a 950 metros de profundidade. Usando estas estimativas o metano total contido nas três camadas é da ordem de 19 x 10⁹ m³, baseado em um total de 3.870 x 10⁶ t de carvão no intervalo entre 400-950 metros. Embora a reserva de gás de Santa Terezinha seja relativamente pequena se comparada com as maiores ocorrências de gás natural no país (e.g., campo de Marlim), essa ordem de grandeza pode ser significativa para a matriz energética do sul do país.

PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA DE SUPERFÍCIE NA PESQUISA DE PETRÓLEO: UM TESTE COMPROVANDO O MÉTODO

Antonio Fernando Menezes Freire (PETROBRAS) ffreire@ep-ba.petrobras.com.br; Rangel Borges dos Santos Filho; Edvaldo Ferreira Pereira; Maria Auxiliadora Cardoso da Guarda; Rita de Cássia Menezes Mattos; Valdenice Gonzaga Rodrigues Borges

Antes do desenvolvimento dos métodos sísmicos, a Geoquímica de Superfície, foi, ao lado do mapeamento geológico, o método mais utilizado na prospecção petrolífera. Devido a pouca sensibilidade dos cromatógrafos então existentes e do avanço constante dos métodos sísmicos a técnica caiu em desuso ficando praticamente esquecida, principalmente no Ocidente, onde a evolução do conhecimento sísmico tornava-se cada vez mais acentuada. Com o conceito de Sistemas Petrolíferos, hora em evidência, os métodos geoquímicos voltaram a ter um importante papel na decisão de investimentos exploratórios, contribuindo para direcionar recursos a alvos específicos. Recomenda-se a Geoquímica de Superfície como ferramenta complementar aos levantamentos geofísicos tornando menores os riscos de prospecção.

Denomina-se Prospecção Geoquímica de Superfície ao conjunto de métodos químicos, físico-químicos e biológicos utilizados na pesquisa de petróleo e no monitoramento ambiental de poluições por hidrocarbonetos. Este trabalho enfoca os métodos de Gasometria e Microbiologia. A Gasometria baseia-se no fato de que existe ascensão de moléculas de hidrocarbonetos até a superfície em regiões onde ocorram acumulações em subsuperfície. Essa ascensão se dá, preferencialmente, através de falhas e fraturas por onde as moléculas migram gerando as micro-exsudações em superfície. Ao atingir o solo as moléculas de hidrocarbonetos são adsorvidas pelas partículas coloidais, principalmente as argilas, geralmente com cargas elétricas negativas originando uma constante troca iônica. O solo é um meio altamente heterogêneo, composto por partículas sólidas,

gases e líquidos que formam os grãos e os poros. Nele estão presentes representantes dos três Reinos: Animal, Vegetal e Mineral. Uma variada Biota, composta por bactérias, fungos e algas, compõem o espaço microscópico do solo, envolvido por partículas minerais como os óxidos, hidróxidos, argilo-minerais e quartzo. Nesse cenário as moléculas de HC são incorporadas. É sabido que diversos tipos de bactérias são capazes de oxidar os gases, sendo um dos principais componentes na decomposição da matéria orgânica. No seu metabolismo as bactérias consomem hidrocarbonetos despreendendo CO₂. É baseado nesse princípio que surgiu o método microbiológico para a determinação de acumulações de HC sotopostas às anomalias de microorganismos em superfície. Ao contrário da Gasometria, que detecta a presença de moléculas de HC diretamente adsorvidas pelo solo, a Microbiologia é um método indireto de pesquisa, pois, através da detecção de CO₂, verifica-se a presença de bactérias que, se ali existirem, estarão consumindo HC liberado por alguma fonte.

Foi realizado um teste em três áreas distintas na Bacia do Recôncavo: sobre um afloramento de diápiro de folhelho gerador de petróleo com macro-exsudações de HC; numa área sem acumulações conhecidas; e, finalmente, sobre o embasamento cristalino, sabidamente estéril em HC. Foram constatadas fortes anomalias geoquímicas sobre o diápiro gerador, fracos valores na área sedimentar e baixíssimos valores no embasamento, provavelmente originados por processos biogênicos. Este teste prova a eficiência dos métodos geoquímicos na prospecção petrolífera.

A INDÚSTRIA BRASILEIRA DO ALUMÍNIO NO CENÁRIO MUNDIAL

Geólogo Raimundo Augusto Corrêa Mártires (DNPM)

A história do setor do alumínio no Brasil pode ser dividida em dois períodos: um anterior outro posterior à entrada em operação da Mineração Rio do Norte S/A – MRN em 1979. Antes do *start up* da MRN, a produção brasileira de bauxita se restringia ao estado de Minas Gerais, a produção atingia 1,4 milhão de t e as reservas de bauxita eram restritas.

Em 1997, o Brasil detinha reservas (medidas + indicadas) de bauxita da ordem de 1,8 bilhão de t, respondendo por 6,6% das reservas mundiais que totalizaram 27,3 bilhões de t. Essas reservas encontram-se amplamente distribuídas em território nacional, entretanto, 93% das mesmas estão localizadas na região norte, no estado do Pará.

A produção mundial de bauxita em 1997 foi de 117,5 milhões de t, tendo o Brasil contribuído com 11,7 milhões de t, o equivalente a 9,9% da produção mundial. Apenas a MRN respondeu por 80% da produção nacional, sendo que o restante ficou dividido em um universo de 13 (treze) empresas localizadas nos estados do Pará e Minas Gerais. A bauxita produzida no Brasil é utilizada tanto na metalurgia (97,0%) como na indústria de refratários (3,0%). Enquanto a produção mundial cresceu a uma taxa anual de 1,9%

no período 1975/1997, a produção brasileira cresceu a uma taxa anual de 9,9%.

O volume de alumina produzido no mundo foi de 44 milhões de t, o Brasil respondeu por 3,1 milhões de t (7,0%). As taxas anuais de crescimento no período 1975/1997 para as produções mundial e brasileira foram de 3,2% e 11,8%, respectivamente.

A produção brasileira de alumínio primário foi de 1,2 milhão de t representando 5,7% da produção mundial que foi de 21,2 milhões de t. No período 1975/1997, enquanto a produção mundial cresceu a uma taxa anual de 2,2%, a produção brasileira cresceu a uma taxa anual de 10,1%.

Atualmente, o setor produtor e transformador de alumínio é um dos mais destacados no cenário dos materiais metálicos. Em 1994, o faturamento da indústria brasileira de alumínio chegou a US\$ 4,1 bilhões, ou seja, 0,8% do Produto Interno Bruto – PIB brasileiro e 2,1% do PIB industrial.

Além das diferentes bauxitas (metalúrgica e refratária), da alumina e do alumínio primário, o Brasil produz e exporta lingotes, chapas, folhas, extrudados, fundidos, fios e cabos e pó de alumínio, alinhando-se com os maiores produtores mundiais.

ANÁLISE DE DECISÃO NA FASE DE PRÉ-VIABILIDADE DE DEPÓSITOS MINERAIS

Miguel Antonio Cedraz Nery (DNPM – Doutorando/IG-Unicamp) miguel@ige.unicamp.br; Saul B. Suslick

Uma grande dificuldade da avaliação econômica na indústria mineral é a aplicação dos seus conceitos na fase de estudo de pré-viabilidade dos depósitos minerais. Essa restrição decorre da carência das informações precisas e ao nível elevado de risco inerente ao investimento na lavra desses depósitos.

Para contornar parcialmente esses obstáculos, os autores propõem, nesse trabalho, o uso da Análise de Decisão Geoeconômica que é uma metodologia que possibilita avaliar a economicidade de depósitos minerais. Nessa abordagem, são incorporados a estratégia de investimento da empresa, permitindo a tomada de decisão sobre o teor de corte de um depósito por múltiplos critérios e consequentemente, a análise de sensibilidade para diversos cenários técnicos e econômicos em ambientes determinísticos ou probabilísticos.

Nessa análise, adota-se um modelo simplificado e uniforme de fluxo de caixa, com o investimento sendo desembolsado apenas no primeiro ano (ano zero) da vida do projeto (implantação) e a escala de produção é constante ao longo da vida útil do empreendimento. A rentabilidade, a liquidez e o nível de aproveitamento do depósito são definidos pelo teor de corte, baseando-se na curva de parametrização dos recursos *in situ*. O decisor, ao estabelecer os parâmetros técnicos e econômicos do projeto, pode definir o teor de corte para o depósito por apenas um ou por múltiplos critérios.

A análise de sensibilidade realizada em ambiente determinístico consiste na combinação de parâmetros dentro de uma faixa de

variação, estimando-se o retorno pelo fluxo de caixa descontado, medido pelo valor presente líquido, pela taxa interna de retorno, ou ainda, pela liquidez medida pelo *pay-back*. Esse cálculo, ao ser realizado repetidas vezes, permite julgar quais são as variáveis estratégicas do projeto.

O usuário pode também optar pelo uso da análise de sensibilidade probabilística (análise de risco) pela técnica de Monte Carlo. Os resultados permitem auxiliar o decisor em diversas situações, tais como: continuidade no desenvolvimento do prospecto, adiamento da decisão e investimento na obtenção de informações adicionais etc.

Deve-se ressaltar que essa metodologia não elimina os riscos inerentes à exploração mineral, mas permite criar instrumentos para decisões futuras. Neste sentido, a Análise Geoeconômica é apropriada para avaliação de ocorrências e de depósitos minerais, fornecendo indicações sobre a exequibilidade desses prospectos (pré-viabilidade), que poderá ser comprovada posteriormente à elaboração do projeto básico de engenharia da mina. A definição de prioridades para os depósitos minerais pode também ser realizada por intermédio da Teoria da Preferência, tornando possível a comparação de diferentes alternativas para um mesmo depósito ou de alternativas mutuamente exclusivas para distintos depósitos.

AS INTERAÇÕES DAS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO E GARIMPAGEM COM AS NAÇÕES INDÍGENAS DO BRASIL NO CONTEXTO HISTÓRICO E ATUAL

José Antônio Souza de Deus (UFMG/ MSc UFRJ)

No clássico período do Ciclo da Mineração, a invasão de nossos sertões pelos bandeirantes predadores de índios ou faiscadores de ouro, desencadeou impactos terrivelmente destrutivos para as sociedades autóctones. Os índios Goiás e Crixás que viviam em uma das regiões onde ocorreram as primeiras descobertas de ouro foram logo exterminados. Também se extinguíram os índios da grande nação Cataguá, hostilizados pela bandeira de Lourenço Castanho Taques, em Minas Gerais (a primeira denominação do estado, teria sido, a propósito, "Campos de Cataguá"). Já os índios Caiapós do Sul (Ubirajara), depois de quase dois séculos em busca de autonomia, cercados pela expansão da economia aurífera no Século XVIII, também reagiram com determinação; o que provocou uma repressão brutal, que quase destruiu esta nação como grupo étnico diferenciado, levando à extinção várias de suas tribos em Minas (Acuruí, Iná, Guaíba). Só muito recentemente se descobriu que o grupo mais ocidental deste povo (Kren-Acarore ou Panará), novamente contactado em 1972, teria surpreendentemente sobrevivido até os dias atuais, após empreender uma migração épica, de sua área de origem até a região da Serra do Cachimbo, sul do Pará.

Na Amazônia atual, os impactos sócio-ambientais desencadeados pelas atividades de mineração (turbidez e assoreamento de rios, destruição de fontes de subsistência tribal como a caça, pesca, seringais e castanhais), garimpagem (contaminação das águas por mercúrio metálico, desarticulação sócio - cultural das comunidades) e prospecção de petróleo (detonação de explosivos) tem igualmente afetado várias sociedades (Yanomami, Vaimiri-Atroari, Caiapó Gorotire, Maué, Tenharim, etc), sinalizando que nos dias de hoje haveria risco de se repetir o trágico processo que, no passado, vitimou tantas comunidades indígenas em nosso país. Há, entretanto, interações mais específicas das nações indígenas com a mineração e os garimpos, que felizmente mostram a possibilidade de ocorrência de situações localizadas mais alentadoras. É o caso dos índios Oiapamis (Amapá) que aprenderam técnicas de garimpagem, e exploram depósitos aluvionares de ouro em benefício da tribo (sem objetivos mercantilistas). E no Pará, o bom relacionamento da CVRD com os índios Xicrins tem por sua vez favorecido a gestão do território em Carajás (protegido pela própria existência da Reserva Indígena Cateté, a sudoeste).

BANCO DE DADOS E CATÁLOGO DOS PRINCIPAIS PROJETOS DA CBPM

Rafael Avena Neto (CBPM) ravena @cbpm.com.br; Ernesto Fernando Alves da Silva

Desde a sua criação, em 1973, a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - CBPM vem desenvolvendo trabalhos de cunho institucional para o Estado da Bahia, compreendendo levantamentos geológicos em escala regional, prospecção e avaliação mineral, tendo sempre como principal objetivo o desenvolvimento mineral do estado. Como seria de se esperar, o acervo acumulado durante todos esses anos de atividades tornou-se bastante expressivo e diversificado.

A grande procura pelas informações desse acervo, não só internamente na empresa, mas principalmente pelos usuários do Setor Mineral, conduziu a direção da empresa a criar um banco de dados, de forma a organizar, sistematizar e, sempre que possível, atualizar este patrimônio técnico.

Foi criado desta forma o Programa MEMOCBPM - Banco de Dados e Catálogo dos Projetos da CBPM, que se constitui num banco de dados, armazenado pelo gerenciador de dados Microsoft Access, contendo os principais projetos técnicos realizados pela empresa, durante o período de 1973 a 1997. Através deste gerenciador foi possível reunir todos os dados e informações técnicas da empresa, os quais poderão ser recuperados e apresentados por meios dos cinco componentes básicos do programa (tabelas, formulários, consultas, macros e relatórios). Assim, por exemplo, através do componente consulta é possível obter todos os dados sobre trabalhos executados pela empresa em determinada região, bastando para tanto determinar as coordenadas que limitam a mesma.

Tratando-se de um trabalho de cunho eminentemente bibliográfico e informativo, procurou-se manter o conteúdo original dos relatórios finais dos projetos, sem correção ou atualização de

dados, constando, entretanto, de um banco de dados que traz no seu contexto elementos e informações, de grande valia para o Setor Mineral, de forma detalhada e individual, através de fichas-padrão (formulários), com dados sobre os executores, as escalas de trabalho, localização, municípios abrangidos, áreas pesquisadas, objetivos, trabalhos executados, quantitativos físicos e técnicos e principais resultados alcançados.

Este banco de dados contém inicialmente 231 projetos, os quais foram selecionados por ordem de importância e divididos, com base na escala, natureza e características dos serviços enfocados, em: Projetos de Mapeamento Geológico Básico e/ou Prospecção Regional (33), Projetos de Prospecção Mineral (87), Projetos de Pesquisa e/ou Avaliação Mineral (99) e Projetos Específicos (12). Todo este acervo foi interligado ao ambiente de rede da empresa, permitindo desta forma o livre e fácil acesso aos usuários da mesma, prevendo-se também que estas informações estarão, em breve, disponíveis na nossa home page (www.cbpm.com.br).

A concretização deste programa reveste-se, portanto, de grande importância, pois proporciona aos usuários uma maior facilidade na obtenção de informações técnicas relacionadas às geociências e, conseqüentemente, ao potencial mineral do Estado da Bahia. De igual forma, através dele foi possível publicar um catálogo dos principais projetos executados pela CBPM, visando divulgar, de maneira sucinta e objetiva, as principais atividades técnicas realizadas pela empresa, além do que, a atualização e o tratamento adequado deste acervo, permitirá a edição de novos catálogos e publicações específicas sobre os diversos temas trabalhados pela empresa.

DIAGNÓSTICO DA PEQUENA MINERAÇÃO DE FERRO EM MINAS GERAIS

André Montes Gutiérrez Laguna (DEGEO / UFOP) gutierrez@degeo.ufop.br; César Augusto Chicarino Varajão

A pequena mineração de ferro caracteriza-se por volumes de ROM inferiores a 5 milhões de toneladas anuais. Produz preferencialmente granulados, apresenta baixa recuperação na usina e comercializa seus produtos no mercado interno.

Minério. As minas lavram predominantemente itabiritos friáveis com teor de ferro superior a 45%. O conhecimento geológico das jazidas é mínimo, assim como não há registro geológico do material lavado.

Lavra. Em 1996 foram lavradas 20,700 milhões de toneladas de minério de ferro. O minério friável não necessita de fogo para ser escavado, contudo o itabirito duro, que não é minério, deve ser detonado elevando seu custo de remoção. O transporte interno nas minas é terceirizado. A lavra não obedece a um planejamento. Não há controle de qualidade na mina ou dos produtos.

Tratamento. O tratamento é constituído basicamente por um alimentador vibratório, britagem primária e classificação em circuito fechado com britagem secundária. As usinas de tratamento são alimentadas com minério de teor médio com 60,55% de ferro em volumes que variam de 200 a 800 mil toneladas anuais. A recuperação média das usinas que produzem apenas granulados é de 33%. O granulado comercializado no mercado interno tem granulometria entre ¼" e 1" e teor em ferro de 63,5%.

Custos. Os custos de produção por tonelada são elevados em relação às grandes minas, com valores que chegam frequentemente a US\$ 9 por tonelada.

Gerenciamento. A estrutura gerencial das empresas é familiar, somente as minas maiores possuem pessoal com nível superior.

Princípios elementares do Gerenciamento pela Qualidade Total, como 5S ainda não fazem parte da cultura do pequeno minerador.

Comercialização. O granulado destinado à indústria do ferro gusa é comercializado entre US\$ 8 e US\$ 10 /t. Já o sinter-feed apresenta grande variação de preços. As grandes minas pagam até US\$ 5 /t que corresponde ao seu custo máximo de produção. Os preços mais elevados são pagos pelas usinas integradas.

As oportunidades de melhoria no setor estão ligadas a: melhor conhecimento da geologia do jazimento; planejamento das operações de lavra; controle de qualidade durante a lavra e tratamento; maior recuperação nas usinas e capacitação gerencial (estrutura de vendas, adoção de programas de qualidade, negociação de contratos e financiamentos de longo prazo). Os principais objetivos a serem atingidos seriam: redução dos custos unitários; alta conformidade técnica dos produtos oferecidos e elevado grau de atendimento às especificações dos compradores.

Sugestões. O atingimento a esses objetivos passa por ações em grupo, como negociação em bloco e parcerias com siderúrgicas e grandes mineradores com contratos de longo prazo. Equipes de topografia, geologia, laboratórios químicos e planejamento informatizado da lavra poder ser compartilhados por várias minas. Ao Estado cabe a formulação de uma política de fomento e apoio à pequena empresa. Neste sentido, o trabalho realizado pela COPASA na Serra Azul é um bom exemplo.

Uma jazida mineral é uma concessão do Estado e o seu máximo aproveitamento responsabilidade de toda a sociedade.

ENFOQUE ESTRATÉGICO E ANÁLISE ECONÔMICA DE PROJETOS

José M. Coelho (CPRM/Rio de Janeiro) zemario@ige.unicamp.br & Saul B. Suslick

Até recentemente, o sucesso das empresas era determinado pela maneira como se aproveitavam dos benefícios das economias de escala e do escopo. Os sistemas de avaliação financeira, como o retorno sobre o capital investido, foram desenvolvidos em empresas como a General Motors e a Dupont, dentre outras, com o intuito de facilitar e monitorar alocação eficiente de capital financeiro e físico. Entretanto, nas últimas décadas as empresas estão sofrendo uma transformação revolucionária, onde a competição da era industrial está se transformando na competição da era da informação. Atualmente, a avaliação de projetos deve incorporar o paradigma da análise de decisão, que é levar em conta os temas estratégicos, cada um deles estudado amplamente na literatura especializada em gestão estratégica: Cadeia de Valor; Posicionamento Estratégico; Direcionadores de Custos. A estratégia de uma unidade de negócios depende de dois aspectos inter-relacionados: (1) suas metas e (2) a forma que a unidade de negócios escolhe para competir visando a tais metas - a vantagem competitiva da unidade de negócios. As metas podem ser classificadas em: *Construir* (aumento da fatia de mercado, mesmo à custa de ganhos e de fluxo de caixa de curto prazo); *Manter* (proteger a fatia de mercado e a posição competitiva, com investimentos direcionados para aliviar estrangulamentos); *Colher* (maximização dos ganhos e do fluxo de caixa de curto prazo, mesmo à custa da fatia de mercado). Segundo Michael E. Porter, renomado autor em gestão estratégica, uma empresa pode competir ou tendo menores

custos (liderança de custos) ou oferecendo produtos superiores (diferenciação do produto). Na avaliação estratégica de projetos é exigido um enfoque amplo, externo à empresa, que Porter chamou de Cadeia de Valor: o conjunto de atividades criadoras de valor desde as fontes de matérias-primas básicas, passando por fornecedores de componentes, até o produto final entregue ao consumidor. No gerenciamento estratégico de custos sabe-se que o custo é causado, ou direcionado, por muitos fatores que se inter-relacionam de formas complexas. Compreender o comportamento dos custos significa compreender a complexa interação do conjunto de direcionadores de custo em ação em uma determinada situação. Porter apresenta dez direcionadores principais dos custos que determinam comportamento do custo de atividades de valor: economias de escala, aprendizagem, o padrão de utilização da capacidade, elos, inter-relações, integração, momento oportuno, políticas discricionárias, localização e fatores institucionais. Como as empresas estão competindo em ambientes cada vez mais complexos, é fundamental que exista uma perfeita compreensão de suas metas e dos métodos para alcançá-las, sendo necessário um enfoque estratégico na avaliação de projetos, onde se deve considerar de modo explícito os temas e preocupações estratégicas. No trabalho, ora apresentado, os autores descrevem uma pequena aplicação dessas abordagens na área dos minerais industriais utilizados na indústria cerâmica.

EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DO OURO NO MERCADO INTERNACIONAL

José Otávio da Silva (CPRM/Rio de Janeiro) dem@cristal.cprm.gov.br

O mercado de metais difere de outros tipos de mercado por apresentar acentuada instabilidade, que se reflete numa grande volatilidade dos preços. J.E. Tilton afirma que a instabilidade é muito maior no mercado de metais do que em outros mercados e pode se manifestar de diferentes formas, dependendo do tipo de mercado, se competitivo ou não. Continuando, o autor diz que a instabilidade acontece na volatilidade dos preços, lucros, faturamento e produção. No caso específico deste trabalho, será enfocada a volatilidade dos preços. Os preços internacionais do ouro são caracterizados pela volatilidade que ocorre na movimentação diária do mercado. Volatilidade, que é definida como a diferença entre o preço mais alto e o mais baixo, aplicado sobre o preço médio, alcançou seu mais alto nível em 1980, quando o preço do ouro atingiu sua maior cotação na história, cerca de US\$ 850 a onça troy. A volatilidade chegou a 61,4% em 1980, quando, no final dessa década, alcançou o seu menor nível, 16%. Já a partir do ano de 1990 em diante, a volatilidade tem se mantido inconstante, variando numa faixa de 22,2% (1993) até o nível mais baixo, de 6,3% em 1995, considerada a menor no

período 1980-1997. Diversos fatores afetam o mercado de ouro, com reflexos nos preços, conforme apontado por diversos autores: o declínio das condições econômicas em termos mundiais; eventos políticos negativos; leilão do Fundo Monetário Internacional; venda por parte dos Bancos Centrais; política monetária dos Estados Unidos; especulação; preço do petróleo; dólar americano e a relação com outras moedas; peso dos estoques mundiais em torno de 28.000 toneladas; as disponibilidades de investimentos alternativos; aumento da oferta; conflitos internacionais e a utilização dos mecanismos de *hedging*, que tem influenciado o mercado de ouro. Mais recentemente, esse mercado aguarda com expectativa a implantação da moeda única (o Euro), resultado da União Monetária Européia, a partir de 1º de janeiro de 1999, sendo difícil a previsão do que vai ocorrer com o preço do ouro. No ano de 1997, as cotações atingiram uma média de US\$ 331,25 a onça troy no mercado de Londres. Pretende o autor, neste trabalho, apresentar um breve histórico da evolução, da volatilidade e as principais causas de influência no preço do ouro, considerando o período 1980-1997.

GEODEC: SISTEMA DE ANÁLISE DE DECISÃO GEOECONÔMICA: UM INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO NA PESQUISA MINERAL

Miguel Antonio Cedraz Nery (DNPM - Doutorando / Unicamp) miguel@ige.unicamp.br

Nesse trabalho, é apresentado um *software* que permite a avaliação de depósitos minerais possíveis de virem a se constituir numa jazida ou numa mina futuramente. Baseado no projeto conceitual ou no anteprojeto da mina, um fluxo de caixa preliminar é gerado, a partir da definição dos parâmetros técnicos e econômicos, tais como, preço do metal, custo unitário, recuperação metalúrgica, investimento, taxa mínima de atratividade, ao qual são relacionados o teor de corte, o teor médio considerando as possíveis dimensões dos blocos. Usando ponderação, por múltiplos critérios, pode-se decidir qual é o teor de corte que maximiza o Valor Presente Líquido, a Taxa Interna de Retorno e o aproveitamento do depósito, e o *Pay-Back* mínimo. Com tal decisão, pode-se realizar análises de sensibilidade, gerando-se diversos cenários,

considerando a estratégia de investimento da empresa com base em hipóteses determinísticas ou probabilísticas. No caso determinístico, a técnica da melhor estimativa é considerada. Para o caso probabilístico, é usada a técnica tradicional de simulação de Monte Carlo para análise de risco.

O *software* GEODEC é programado na Unicamp, em linguagem Visual Basic para ser executado em ambiente Windows, como atividade experimental de pesquisa da tese em andamento do curso de doutorado desenvolvida pelo autor, sob a orientação do Prof. Saul Suslick. O autor agradece ao Prof. Armando, Z. Remacre, a Francisco Nepomuceno F^o, a Moacir Cornetti e a Petain, A. Souza que, de alguma forma, contribuíram com esse trabalho, assim como ao DNPM e à CAPES pelo apoio material.

MECANISMOS DE INCENTIVO ECONÔMICO À PROTEÇÃO AMBIENTAL NO SETOR MINERAL: UMA ANÁLISE DO SISTEMA DE DEPÓSITO-REEMBOLSO (ENVIRONMENTAL BONDS)

Doneivan F. Ferreira (IG-UNICAMP) doneivan@zaz.com.br; Alexandre Alves

Atualmente fala-se muito em desenvolvimento sustentável. Entretanto, existem ainda inúmeros obstáculos a serem superados até viabilizarmos a coexistência do imprescindível desenvolvimento econômico com a preservação ambiental, sobretudo no setor mineral onde parece haver um antagonismo insuperável entre estes dois conceitos. Uma linha de pesquisa interdisciplinar que une em laços estreitos a economia com as ciências da Terra, vem sendo utilizada para superar esse impasse aparente, demonstrando que é possível criar mecanismos de incentivos financeiros que, ao mesmo tempo, promovam a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico. Além do incentivo à preservação ambiental, esse sistema incentiva a pesquisa de novas tecnologias de otimização ambiental e procura fornecer as ferramentas necessárias para a formulação de uma legislação mais eficiente, eliminando a transferência dos custos ambientais para a população, que muitas vezes acaba arcando com esses custos. A formulação de regulamentações é prejudicada pelas incertezas que envolvem a quantificação dos potenciais e/ou iminentes danos ambientais causados pelas diversas modalidades de atividades econômicas. Faz-se necessário discernir entre "risco" e "incerteza". Risco denota

uma probabilidade conhecida e incerteza, uma probabilidade desconhecida. Problemas ambientais envolvem, na maioria das vezes, a incerteza (quanto e quando).

Tendo em vista que a formulação de regulamentação exige o emprego de uma linguagem clara e bem definida, as incertezas sobre a magnitude dos danos, quantificação econômica, comportamento e processos, prolongamento das atividades remediais, etc. acabam gerando uma regulamentação vaga e ineficiente.

Este trabalho propõe identificar mecanismos já existentes, dentro do setor mineral, nos EUA, Canadá, Austrália e em outros países, que funcionam como incentivos à preservação ambiental e ao desenvolvimento econômico, buscando também proceder a uma análise das novas propostas que visam aperfeiçoar tais mecanismos. O objetivo é mostrar a aplicabilidade desses sistemas e abrir o assunto à discussão pelo setor mineral e pelos diversos segmentos envolvidos no processo regulatório, demonstrando a possibilidade real do estabelecimento de regulamentações viáveis, modernas e eficientes.

MINERAÇÃO E EVOLUÇÃO HISTÓRICO-CULTURAL NAS MESORREGIÕES DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

José Antônio Souza de Deus (UFMG/ MSc UFRJ); Lúcia Maria Fantinel

O Vale do Jequitinhonha e a região de Diamantina se destacam por seu rico acervo histórico-cultural vinculado à saga da mineração e dos garimpos, bases da economia regional desde os primórdios da ocupação do território. As lavras aí exploradas, que eram puramente auríferas até 1729 (quando foram descobertos o diamante e outras gemas), atraíram forasteiros de todas as procedências para estas terras, então virgens. A medida que declinava o ciclo minerador em outras regiões, levas de aventureiros dirigiram-se assim para as bacias do jequitinhonha e Araçuai. E no vale do Mucuri foi realizada (em 1550), a primeira descoberta aurífera em Minas, pela bandeira de Martim Carvalho, rapidamente dizimada entretanto, pelos combativos índios da região. Atualmente, nestas áreas, há grande extração de pedras coradas, associadas à extensa Província Pegmatítica Oriental Brasileira. A maior alexandrita do mundo foi lavrada em 1985, no município de Malacacheta; e perto da cidade de Teófilo Otoni, foi encontrada em 1954, uma água marinha de 33,9 Kg (70% lapidáveis).

Para investigar a influência da mineração, e os valores atribuídos ao Meio Ambiente pelos povos e culturas que ocuparam esta região (europeus, índios e negros), decidimos inventariar os registros toponímicos (IGA & Assembléia Legislativa do Estado de

Minas Gerais 1993), e os mecanismos de natureza topofilica, visíveis ou disponíveis nas cartas (IBGE, SUDENE - 1: 100.000) destas áreas, com patrocínio da FAPEMIG. Em pesquisa similar que empreendemos na região do Quadrilátero, já tivemos oportunidade de identificar o caráter naturalista da toponímia e percepção do espaço indígenas; e o forte viés economicista (ou religioso) da toponímia europeia. As conclusões obtidas no Quadrilátero são essencialmente válidas para as regiões pesquisadas agora (onde são raros os topônimos de origem afro; e são sugestivamente, de caráter ecológico, as denominações indígenas das localidades, rios e acidentes físicos aí situados). São por outro lado, comuns, na toponímia europeia, as denominações com forte vínculo com a atividade mineral como DIAMANTINA; PEDRA AZUL; MINAS NOVAS; DATAS; BERILO; TOPÁZIO; TURMALINA; MALACACHETA; CRISÓLITA; CARBONITA; PRATA; PRATINHA; EXTRAÇÃO; LAVRAS; LAVRINHAS; LAVRA DO MORENO; PEDREIRA; SERRA DOS CRISTAIS; SERRA DA LAVRA DOS BANDEIRANTES; CÔRREGO DO OURO; e CÔRREGO DO CRISTAL... testemunhando a marcante influência da mineração na estrutura sócio-econômica regional, e a inserção desta atividade, no universo cultural das comunidades.

MINERAÇÃO EM NOVA XAVANTINA – MT: PASSADO E PRESENTE

Amintas Nazareth Rossete (UNEMAT/Campus Nova Xavantina) unematnx@networld.com.br; Jocy Gonzalo de Miranda

O Município de Nova Xavantina encontra-se situado na região do Médio Araguaia Matogrossense, porção leste do Estado de Mato Grosso, localizando-se aproximadamente entre os meridianos 52° 00" e 52° 45" WG e os paralelos 14° 20" a 15° 00" S. Possui uma extensão territorial de 5.550 km² com cerca de 19.000 habitantes. Ocorre no Município três grandes unidades geológicas:

Grupo Cuiabá – unidade metassedimentar, composta por rochas metamórficas de baixo grau de idade pré-cambriana, tais como filitos, filitos sericíticos, níveis quartzíticos, metarenitos, localmente conglomeráticos e metagrauvascas.

Formação Furnas – unidade de rochas sedimentares do siluro-devoniano, formada por arenitos finos, médios, grosseiro e conglomeráticos; conglomerados monomíticos; intercalações de argilito e siltitos vermelhos micromicáceos.

Cobertura sedimentar do Bananal – sedimentos consolidados e inconsolidados de idade cenozóica, com presença de lateritas.

Apesar grande diversidade litológica presente no Município, a história da mineração em Nova Xavantina esta relacionada basicamente com extração de ouro e materiais de uso imediato na construção civil (areia e argila). Desde o período colonial no século XVIII têm-se notícias de atividades de mineração na região de Nova Xavantina, relacionada principalmente com a extração de ouro nas minas denominadas de "Arraiaes", em rochas do Grupo Cuiabá. Posteriormente no final da década de 70 e começo da década de 80 a extração foi retomada por garimpeiros, com uma produção oficial acumulada de 225Kg no período de 1985 à 1995.

Atualmente, a extração encontra-se paralisada, devido a uma disputa entre a associação de garimpeiros e a empresa

concessionária do alvará de pesquisa, pertencente ao grupo Andrade Gutierrez. Em relatório final de pesquisa apresentado pela empresa em 17/05/96 para uma área de 1.000 hectares, que abrange o garimpo, foram cubados 23,5 toneladas de ouro entre reservas medidas e indicadas.

A extração de areia para uso na construção civil vem sendo feito em pequenos córregos próximos ao perímetro urbano da cidade, com a utilização de pequenas dragas e manualmente, alcançando uma produção anual de aproximadamente 5.000 metros cúbicos/ano que atende basicamente ao município de Nova Xavantina e Água Boa.

Quanto a extração de argila, esta é feita para atender a duas cerâmicas que produzem aproximadamente 5 milhões de tijolos por ano, com um consumo em torno de 5.000 m² de argilas por ano, oriundas basicamente de siltitos e argilitos da Formação Ponta Grossa.

De acordo com levantamento realizado no DNPM, existem atualmente 30 concessões de alvará de pesquisa em andamento no Município, dos quais 22 são para ouro, 4 para calcário e 4 para tântalo, perfazendo um total de aproximadamente 1.400Km².

No caso da mineração de materiais para construção esta se encontra totalmente irregular não havendo qualquer registro nem no DNPM, nem na FEMA/MT que é o órgão licenciador no tocante a questão ambiental. Deve-se ressaltar que em nível municipal não existe nenhuma ação para com estas atividades, tanto no tocante a questão fiscal ou ambiental.

MINERAÇÃO EM TERRAS INDÍGENAS: UM ESTUDO COMPARATIVO

Maria Laura Barreto (CETEM) lbarreto@celem.gov.br; Glória Janaina de Castro Sirotheau

As terras indígenas no Brasil são consideradas, pela Constituição de 1988, bens da União, apesar de ser reconhecido aos povos indígenas o direito originário, que é preexistente à qualquer outro, sobre as terras que tradicionalmente ocupam. Essas terras por definição são as utilizadas com vistas às suas atividades produtivas, culturais e religiosas, cabendo a eles o usufruto exclusivo das riquezas do solo, rios e lagos nelas existentes. Isto porque foi considerado que para os povos indígenas a terra é mais do que um recurso natural, é um recurso sociocultural.

A Carta Magna dita que o aproveitamento dos recursos hídricos e minerais em terras indígenas depende de autorização do Congresso Nacional, e só pode ser permitido depois que se ouça as comunidades afetadas, e desde que lhes seja assegurada participação nos resultados do aproveitamento.

Os recursos existentes nessas terras são consideradas como intocáveis por grande parte da sociedade brasileira, o que gera muita polêmica em relação ao aproveitamento destes recursos. O que se teme é que com este aproveitamento se interferira na preservação dos costumes e tradições dos povos indígenas, ou na própria sobrevivência destes, e também uma preocupação do Poder Público.

Estes cuidados são facilmente explicados se analisar-se que em diferentes fases da história do Brasil foram cometidas várias atrocidades, com intuito de integração cultural dos povos indígenas à sociedade dominante.

Todos têm direito à um meio ambiente saudável e o dever de preservá-lo. O aproveitamento de recursos minerais em terras indígenas deve estar vinculado ao princípio do desenvolvimento sustentável, por que assim devem ser conduzidas todas as atividades econômicas. Contudo, no caso específico das terras indígenas, o conceito de sustentabilidade assume contornos diferenciados e mais rigorosos, pois necessita-se de resguardar estes povos de riscos à sua própria sobrevivência.

Desde a Constituição de 1988, o debate em torno na problemática do aproveitamento dos recursos minerais em terras indígenas, se intensificou, inclusive, dando origem a vários projetos de lei. Este trabalho, visa, pois apresentar estes debates, bem como, o atual projeto de lei em tramitação no Senado Federal.

Pelo fato deste ser um tema muito controverso, tanto no Brasil como em países com realidades semelhantes, considera-se importante analisar outras experiências. Assim foi escolhida a experiência do Canadá, pelo destaque e avanço que esta questão teve na formulação da Política Mineral de Desenvolvimento Sustentável deste país.

Neste tópico, será apresentado um diagnóstico geral sobre os povos indígenas, a natureza jurídica das suas terras, relação dos povos indígenas com as empresas de mineração, papel do governo nestas áreas, direitos e deveres da força de trabalho indígena, entre outros aspectos considerados relevantes e que possam enriquecer o debate sobre o assunto no Brasil.

PERFORMA DO MINÉRIO DE MANGANÊS EM 1997

Emanoel Mendonça Vieira (DNPM/5º Distrito/PA)

As reservas brasileiras (medidas e indicadas) de minério de manganês, contribuíram com um percentual de 1,07% das reservas mundiais, ocupando o Brasil o 5º lugar na ordem de grandeza, ficando superado apenas pela África do Sul, Ucrânia, Gabão e China.

Quando a produção brasileiro de conteúdo metálico, as estatísticas indicam que o nosso subsolo, contribuiu com um percentual de 12,54% da produção mundial, que representou no ano em foco 956 mil toneladas, estando superado apenas pela África do Sul, China e Austrália. Assim, a produção nacional de minério de manganês beneficiado, atingiu cerca de 2,1 milhões de toneladas, 19% menos que o ano anterior. Este fato prende-se a queda da produção de minério de manganês no Projeto Manganês do Azul da Companhia Vale do Rio Doce, localizado em Carajás/PA, que representa o principal polo de minério de manganês no Brasil e cujo o fato gerador deste declínio deve-se a paradas na produção do projeto, durante o ano de 1997, para a utilização do seu estoque regulador (1.238.336 toneladas), aliado ainda a motivos contratuais que desaceleraram o ritmo da

comercialização. Frente a esta explicação um perfil dos principais produtores de minério de manganês, no âmbito nacional, fica assim representado: 49,61% está sob o domínio da Companhia Vale do Rio Doce, 13,96% estão sob o controle da ICOMI no Amapá e os 36,43% restante distribuem-se em pequenos produtores espalhados pelos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia e Mato Grosso do Sul.

No que tange ao setor de ferroligas a base de manganês, segundo o anuário de indústria de ferroligas/1998, em dados preliminares, encerram que a produção nacional em 1997, alcançaram 438.449 toneladas (124.132 FeMnAc, 175.919 FeSiMn e 138.398 FeMnMc/Ac).

No que diz respeito as importações de minério de manganês, segundo as estatísticas, registraram 1.644 toneladas no valor de 44 mil dólares.

Já as exportações de minério de manganês, atingiram 962 mil toneladas, tendo sido arrecadado um montante de 53 milhões de dólares, estando destinado para França, Espanha, Coreia, Bélgica, Venezuela, Holanda, Peru, Costa Rica e México.

PROGRAMA NACIONAL DE PROSPECÇÃO DE OURO - SITUAÇÃO ATUAL E PRODUTOS DISPONÍVEIS

Gerson M. M. de Matos (CPRM/Rio de Janeiro) derem@crystal.cprm.gov.br; Mario Farina & Ricardo G. de Menezes

O Programa Nacional de Prospecção de Ouro - PNPO, programa de caráter institucional em desenvolvimento pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, vem disponibilizando para a comunidade mineral uma série de mapas temáticos especializados, na escala 1:250.000, de várias áreas auríferas e potencialmente auríferas do país, baseados em índices gitológicos e prospectivos, além de um banco de dados, informatizado, englobando todo o universo de informações relativas a geologia econômica, prospecção, pesquisa, reserva e produção de ouro em todo o território nacional. O escopo deste trabalho é apresentar uma síntese da situação atual do PNPO, resultante da sua 1ª etapa, ainda em andamento. Do total das 102 áreas previamente selecionadas para elaboração de 4 (quatro) mapas

temáticos (Jazimentos Auríferos e de índices de Gitolgia Quantitativa, de Prospectividade Prévia e de Prospectividade Demandada), representando cerca de 1.142.366 km², já foram concluídas, até o mês de abril de 1998, 44 delas, totalizando 530.135 km². Outras 28 áreas, perfazendo 285.180 km², encontram-se em fase de conclusão, com previsão de disponibilização de seus mapas até o mês de outubro de 1998. Constitui ainda um produto de relevante importância o "Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil", na escala 1:7.000.000, contemplando 202 jazimentos relativos a minas, jazidas, depósitos, além de garimpos, que será apresentado com dados atualizados até 1996.

SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS DA MINERAÇÃO NA ÁREA DA BACIA DO RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA, REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO (SP)

José Francisco Marciano Motta (IPT) jfmotta@ipt.br; Ivan Sergio de Cavalcanti Mello

Generalidades - A Bacia do Reservatório Guarapiranga situa-se na Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, onde ocupa uma área de aproximadamente 630 km². O Reservatório está sujeito a forte impacto decorrente da ocupação urbana desordenada, que submete o manancial, responsável por cerca de 25% da água consumida pela metrópole paulista, a um acelerado processo de poluição e eutrofização. Visando minimizar o impacto ambiental negativo de parte das atividades socioeconômicas, foi estudada a cadeia produtiva da indústria mineral no âmbito da Bacia, onde diversas lavras de areia, brita, caulim e argila movimentam volumes significativos de minério, com reflexos sociais, econômicos e ambientais.

Areia - É produzida em sete empreendimentos de médio porte, a partir de mantos de alteração de granitóides e xistos. Atende parte da demanda da zona sul da capital, aliviando o abastecimento proveniente de outras regiões. Há leve tendência de aumento na produção, com crescente planejamento mineiro, o que virá a facilitar a recuperação dos terrenos degradados.

Argila - A argila é extraída de sedimentos quaternários e terciários, sendo utilizada para a fabricação de blocos cerâmicos e tijolos maciços (cinco cerâmicas e dezenas de olarias). Embora a produção dependa do comportamento da construção civil e da evolução de políticas habitacionais, há maior tendência para estagnação ou mesmo declínio da produção das cerâmicas e olarias. Por outro lado, pode haver crescimento de extração de argila para abastecimento de fábricas de revestimento instaladas fora da Bacia.

Caulim - A produção de caulim de pegmatito, tradicional na região, enfrenta hoje problemas de equalização entre custos, qualidade e preços, além do sucateamento das instalações atuais - são três os empreendimentos em atividade permanente. Disso também decorre, em geral, falta de investimento na recuperação de áreas mineradas. A expectativa é de declínio desse tipo de produção, uma vez que os corpos de minério vêm se esgotando. Por outro lado, poderá vir a iniciar-se a produção de caulim como subproduto da mineração de areia em maciços, muito embora, nestes casos, com menor qualidade do bem mineral.

Brita - A produção de brita decorre de três empreendimentos de médio a grande porte em granitóides, envolvendo empresas verticalizadas, o que contribui para um melhor controle de danos ambientais.

As faixas potenciais da Bacia parecem não permitir que sejam alcançados grandes volumes de produção, fator decisivo para a instalação de novos empreendimentos. A produção atual, no entanto, deve ser, senão aumentada, pelo menos mantida.

Água Mineral - Há apenas dois empreendimentos instalados na região. Este tipo de atividade, dependente de fontes naturais não contaminadas, tem interesse na conservação ambiental. Um aspecto negativo observado, no entanto, é a descarga no meio ambiente da água de limpeza do setor de engarrafamento. Considerando-se que há potencial geológico para ocorrência de novas fontes, e demanda crescente deste produto, pode-se esperar que haja incremento na produção instalada e possibilidade de entrada de novas empresas de porte na área.

TENDÊNCIAS DOS SERVIÇOS GEOLÓGICOS NACIONAIS

José Guedes de Andrade (CPRM/Rio de Janeiro) jguedes@cristal.cprm.gov.br

Embora a missão básica dos serviços geológicos nacionais (SGNs), compreendendo a coleta, o processamento e a divulgação das informações geocientíficas, permaneça inalterada ao longo do tempo, suas funções são diferenciadas devido a fatores naturais, políticos, econômicos e sociais observados em cada país. O meio físico e a potencialidade mineral têm sido os fatores mais relevantes na definição de suas atividades. No entanto, suas realizações têm sido subordinadas às condições econômicas e às prioridades demandadas pela sociedade. Tem sido assim desde o início, quando a necessidade por matérias-primas minerais, com o advento da revolução industrial no início do século XIX, evidenciou-se como a mola propulsora para a criação e desenvolvimento dos SGNs. A partir de então, foram muitas, e por diferentes motivos, as mudanças ocorridas durante um século e meio, desde a instalação dos primeiros SGNs. Inicialmente, ocorreram nos países desenvolvidos mudanças de caráter estratégico, observadas durante as I e II Guerras Mundiais. A seguir, com o avanço dos conceitos geológicos observados na década de 1960, destacando-se a teoria da deriva continental e a tectônica de placas, desencadeou-se uma atenção especial à revisão dos mapas geológicos básicos em pequena escala. Na década de 1980, foram as crises financeiras que afetaram diretamente os SGNs, forçando-os a se preocupar com a sua existência e procurar parcerias em níveis nacional e internacional para assegurar a sua sustentação. A presente década vem sendo marcada por um incremento das parcerias e reavaliação da missão dos SGNs, principalmente nos países desenvolvidos,

onde a influência das organizações ambientais tem exercido papel relevante na mudança de comportamento da sociedade. Nesse arranjo, dois tipos distintos de SGNs foram classificados por Wellmer e Kürsten (1994) como *Serviços Geológicos de Nações Produtoras* e *Serviços Geológicos de Nações Consumidoras*, numa referência direta à produção e ao consumo de bens minerais. O primeiro é mais voltado às atividades de levantamento geológico básico, necessárias ao descobrimento de novos depósitos minerais, visando ao desenvolvimento da indústria de mineração do país. O segundo enfatiza os aspectos de segurança e meio ambiente, limitando a mineração aos insumos para a indústria de construção. Um terceiro tipo de SGN, denominado pelo autor deste trabalho como *Serviço Geológico Desenvolvimentista*, é aquele que se molda aos princípios de *Desenvolvimento Sustentável*. O exemplo mais evidente é o Serviço Geológico do Canadá, que se enquadra nesse contexto, de acordo com a nova política mineral que vem sendo implementada naquele país. Esse novo tipo de SGN está dentro de uma visão moderna e leva em consideração os aspectos econômicos, sociais e ambientais, em todas as suas atividades, e tem os seguintes pré-requisitos para o seu remodelamento: a estrutura do sistema organizacional; as características dos terrenos geológicos; a expectativa do potencial mineral; a importância e tamanho da indústria mineral; as necessidades das organizações governamentais; as necessidades imediatas da sociedade; o nível de desenvolvimento do país.

TIPOLOGIA PADRÃO NA OTIMIZAÇÃO DA PREVISIBILIDADE DA QUALIDADE DO MINÉRIO PARA O PLANEJAMENTO DE LAVRA - CASO DA MINA DE BAUXITA DA MRN PORTO TROMBETAS - PA

Marcelo Barbosa (Geólogo de Mina e Controle de Qualidade da MRN); Joselito Dásio; José Carlos Wlodarkiewicz

Introdução - A Mineração Rio do Norte SA (MRN) foi criada em 1967 para extrair, beneficiar, e comercializar bauxita na região do Rio Trombetas, afluente do Rio Amazonas, estado do Pará. A produção anual é de 10 milhões de toneladas de Produto Final, movimentando aproximadamente 14 milhões de toneladas de ROM e 21 milhões de m³ de estéril.

As reservas de bauxita maciça correspondem a um total de 1,7 bilhão de toneladas.

O método de lavra é o "Stripping Mining", geralmente utilizado para corpos tabulares aproximadamente horizontais.

O beneficiamento do minério é constituído basicamente de etapas de cominuição, classificação, deslamagem e secagem.

Resumo - O presente trabalho relata a implementação da geologia de mina na Mineração Rio do Norte, com um enfoque voltado para a criação de um Modelo Tipológico para a jazida, definido por quatro tipos geológicos de minério que se diferenciam segundo características facilmente visualizadas nas frentes de lavra como cor, textura, estrutura, dureza,

dentre outros e foram denominados de Maciço, Friável, Argiloso e Clay. Este Modelo é apoiado no mapeamento diário dos tipos geológicos nas frentes de lavra e num Sistema integrado de base de dados e tratamento estatístico contínuos, que tendem a definir uma Tipologia Padrão.

Esta Tipologia, bem estabelecida, passa a ser uma ferramenta poderosa e dinâmica, permitindo uma série de melhorias nos Setores de Controle de Qualidade como redução do número de amostras por canaleta e/ou no número de canaletas necessárias para avaliar uma frente de lavra, e ainda, no Planejamento de Lavra, permitindo a previsão de teores na lavra e na planta de beneficiamento, apenas utilizando o mapeamento das frentes de lavra, a qualidade dos tipos e a participação de cada tipo na lavra, sem a necessidade de uma amostragem sistemática de canaletas ou pilhas.

Com a implementação da Tipologia, a amostragem passa a ser realizada em algumas frentes de lavra, definida pela Geologia de Mina, com objetivo de atualizar, aferir e validar continuamente o Modelo Tipológico.

Os dados e resultados têm mostrado um caminho técnico - operacional de fácil implementação para otimização da previsibilidade da qualidade do minério, visando tornar mais ágil o planejamento de teores, e mais importante, mantém um sistema integrado de dados geo-tipológicos "linkado" com produtos / processos, que serão base para a previsibilidade da performance da planta de beneficiamento e qualidade dos produtos dentro de um modelo maior geometalúrgico, fundamental na busca da garantia de qualidade.

UMA APLICAÇÃO DO CONCEITO DE CUSTO DE OPORTUNIDADE NA MINERAÇÃO: LUCRATIVIDADE VERSUS RENTABILIDADE

Petain Ávila de Souza (doutorando IG/UNICAMP) petain@ige.unicamp.br; Saul B. Suslick

Uma melhor compreensão se faz necessária da diferença entre lucratividade e rentabilidade, conceitos que devem ser entendidos por todos profissionais do setor mineral que operam em níveis de formulação ou de justificação projetos de mineração e, não apenas, pelos que trabalham com Contabilidades Escritural e Gerencial, Avaliação Econômica e afins, na comunicação cada dia mais necessária com algum especialista de uma destas áreas (por exemplo, para uma coleta e interpretação de um elemento de custo ou de investimento).

O trabalho apresenta uma situação *sui generis* de uma empresa, que no seu processo decisório, consegue realizar lucro do ponto de vista contábil; porém, do ponto de vista da análise de investimento, a rentabilidade não é satisfatória. Em resumo, a atividade da empresa apesar de ser lucrativa não oferece o retorno econômico exigido pelos seus proprietários (acionistas/cotistas), comprometendo dessa forma a sua sobrevivência futura.

No desenvolvimento do tema é utilizado o exemplo de um contrato de prestação de serviços terceirizados para uma grande empresa de mineração que, para obter o licenciamento ambiental, está condicionada à execução e à manutenção de determinadas medidas de proteção e de controle da poluição. A empresa contratada para execução de tais serviços, que decide com uma taxa mínima de atratividade de 20% a.a., apresenta uma proposta em que o preço para execução de tais atividades é formado a partir do custo contábil, acrescido de um lucro de 25% sobre este custo (percentual propositalmente superior à atratividade de 20% a.a. da empresa).

Estes resultados obtidos ocorrem tendo em conta que o custo contábil cobre apenas a perda do valor do ativo devido ao desgaste pelo uso, enquanto o custo econômico inclui o "custo de oportunidade", ou seja, os custos associados com as oportunidades que serão rejeitadas, caso a empresa não empregue seus recursos em uma utilização de maior valor.

No trabalho são abordados conceitos técnicos, econômicos, contábeis, fiscais e financeiros necessários ao entendimento do processo decisório do investimento em mineração, através de confrontos conceituais tais como: abordagem contábil versus abordagem econômica; custo contábil versus custo econômico; aspecto físico versus aspecto contábil (fiscal) versus aspecto econômico (financeiro) da depreciação de ativos; análise de curto prazo versus análise de longo prazo; lucro versus fluxo de caixa; custos explícitos versus custos de oportunidade; visão retrospectiva versus possibilidades futuras da empresa; e, lucratividade versus rentabilidade.

Na parte final é demonstrada qual deve ser a relação entre o lucro e o retorno econômico, de modo que a empresa prestadora de serviço não corra risco de falência. Evidentemente, pelo fato da empresa de mineração (a contratante) ter também interesse na sobrevivência de longo prazo da empresa contratada, cria-se um ambiente de negociação, onde as partes envolvidas estão receptivas para revisão dos termos do contrato original, com possibilidade de restabelecer a garantia na continuidade da prestação dos serviços terceirizados.

UMA EXPERIÊNCIA DE INTEGRAÇÃO GEOLÓGICA NO MERCOSUL: MAPAS DE INTEGRAÇÃO DA BACIA DO PRATA E ÁREAS ADJACENTES

Ricardo da C. Lopes (CPRM/Porto Alegre) cprm_pa@portoweb.com.br & Carlos Schabbenhaus

Durante o 1º Encontro dos Serviços Geológicos dos Países do Cone Sul, realizado na cidade de Porto Alegre - RS, em nov/1995, nasceu a idéia do desenvolvimento conjunto de atividades que tivessem como objetivo a integração, cooperação e o intercâmbio técnico-científico entre estas instituições. Resulto desta reunião a decisão de: (i) elaboração de um mapa de integração geológica, metalogenética e hidrogeológica das bacias do Paraná e do Prata; que deveria fornecer subsídios para o posterior desenvolvimento de mapas de recursos minerais com enfoque para a água subterrânea, ouro, rochas ornamentais, minerais industriais e pedras preciosas; (ii) o desenvolvimento de atividades de intercâmbio na área do meio ambiente; e (iii) a criação de um banco de dados geológicos e mineiros dos países envolvidos no programa. Esta intenção de trabalho conjunto foi conduzida ao SGT2, Comissão Temática de Geologia e Recursos Minerais do MERCOSUL, durante a sua primeira reunião, realizada em Buenos Aires (Argentina, abr/1996), com o objetivo de torná-la uma atividade oficial desta Comissão, oportunidade em que as delegações dos quatro Estados Parte referendaram a proposta e estabeleceram a denominação oficial do projeto: "Mapas de Integração Geológica, de Recursos Minerais e Hidrogeológica da Bacia do Prata e Áreas Adjacentes". Em sequência foram realizadas reuniões técnicas de Coordenação para a caracterização de parâmetros e normas para a execução dos mapas de integração, definindo-se que os trabalhos deveriam se desenvolver na escala de 1:2.500.000, na área compreendida

entre os paralelos de 14°S e 38°S e os meridianos de 44°W e 68°W (aproximadamente 7.800.000km²) e envolver toda a Bacia do Rio da Prata. Foi estabelecida a meta de geração de três mapas, um geológico, um de recursos minerais e um hidrogeológico, além de um banco de dados de recursos minerais, o qual viria a servir de fonte de informações para o mapa de recursos minerais. Além de Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, pela abrangência da Bacia do Rio da Prata, que se estende por grande parte da Bolívia, esta foi convidada a participar dos trabalhos de elaboração dos mapas. Os organismos estatais envolvidos no programa são: pela Argentina o Serviço Geológico Minero Argentino (SEGEMAR); pelo Brasil a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM); pelo Paraguai a Subsecretaria de Minas; pelo Uruguai a Dirección Nacional de Minería y Geología (DI.NA.MI.GE.); e pela Bolívia o Servicio Nacional de Geología y Minería (SERGEOMIN). Cada País indicou dois representantes na qualidade de Coordenadores e, para a Coordenação Geral dos trabalhos, foi escolhido o Brasil. Os trabalhos de compilação, digitalização e edição dos mapas foi sediado na Superintendência Regional de Porto Alegre da CPRM. A previsão é de que o Mapa de Integração Geológica seja disponibilizado no Congresso Latino-Americano de Geologia (Buenos Aires, nov/98), e que os demais produtos planejados sejam concluídos durante o ano de 1999.

USO DO CALCÁRIO DO SUBSOLO AMAZÔNICO - UMA NECESSIDADE PREMENTE PARA O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA AMAZÔNICA

Silvio R. L. Riker (CPRM/Manaus) geremi@internext.com.br

A agricultura da maioria dos cultivares só se faz com uso do calcário para corrigir a acidez do solo. Os Estados do Pará, Amazonas e Rondônia são riquíssimos nesse bem mineral, totalizando 3,3 bilhões de toneladas de reservas. Apenas Rondônia produz calcário agrícola muito timidamente, onde no ano de 1997 foram produzidas 21.394t. As imensas jazidas existentes nos Estados do Amazonas e Pará continuam sem nenhuma destinação agrícola. No momento, as zonas de cerrados e/ou zonas degradadas da Amazônia brasileira, vêm sendo palco de vários experimentos com resultados promissores, no que diz respeito à plantação de grãos, notadamente a soja. Isto vem acontecendo no Estado de Roraima; no município de Humaitá no Amazonas; na região de Paragominas, sul de Marabá; Santarém, no Estado do Pará; e, ultimamente, em Rio Branco no Acre e no Amapá. Estão previstos experimentos também nos municípios de Alenquer, Monte Alegre e Itaituba, no Pará. Esses experimentos vêm sendo desenvolvidos por empresas tradicionalmente produtoras de grãos, notadamente de origem paranaense e mineira. Os governos dos estados do norte, têm hoje a convicção muito clara, de que o grande salto desenvolvimentista que a Amazônia fará, passa necessariamente pelo desenvolvimento da agricultura em larga escala, onde os excedentes serão exportados. Tudo em perfeita harmonia com o meio ambiente, não necessitando que sejam efetuados novos desmatamentos. Essas culturas estão sendo

estimuladas pela maior perspectiva de lucro, haja vista o menor custo de frete relacionado à exportação. Assim é que a soja que sai de Mato Grosso pelo porto de Paranaguá, indo até Roterdã na Holanda, tem um custo de frete de US\$ 70,00/t; enquanto que aquela exportada através do rio Madeira, tem um custo de US\$ 50,00/t. Quanto à soja que será produzida na região de Santarém, o custo do frete até Roterdã ficará na faixa de US\$ 25,00/t. Dentro desse cenário desenvolvimentista, verifica-se que a região mais privilegiada para a agricultura na Amazônia é a do Médio/Baixo Amazonas, onde o ciclo do ouro (garimpagem desde 1958) deverá dar lugar ao ciclo da agricultura, sem produzir agressão ao meio ambiente, trazendo com certeza, melhores benefícios econômicos e sociais ao homem amazônico. Some-se a isso o fato de que, nessa região, estão concentrados os jazimentos de calcário mais expressivos da Amazônia, estando distribuídos nos municípios de Itaituba, Aveiro, Monte Alegre, Uruará e Medicilândia, além de que a energia da hidrelétrica de Tucuruí ficará disponibilizada nas cidades de Santarém e Itaituba a partir de outubro do ano de 1999. Para o desenvolvimento da agricultura na Amazônia é prevista uma grande demanda de calcário, o que impõe a necessidade urgente de se produzir calcário do subsolo amazônico, haja vista, que hoje, o mesmo vem sendo importado de outros Estados da Federação e também do exterior a preços exorbitantes.

SESSÃO TEMÁTICA 2

A CRISTALIZAÇÃO INDUZIDA A PARTIR DE UMA SOLUÇÃO DE SULFATO DE COBRE: EXPERIMENTO E MATERIAL DIDÁTICO

Liana Maria Barbosa (DEXA-Universidade Estadual de Feira de Santana) liana@uefs.br, José Carlos Oliveira de Jesus & Adriana Sanches Rocha Gomes

Em uma cuba de vidro contendo solução de sulfato de cobre - material utilizado em uma das práticas da disciplina Física VIII, para estudo de linhas equipotenciais - formaram-se cristais de cor azul, individuais, agregados e incrustantes, que despertaram o interesse para acompanhamento do processo de cristalização e dos hábitos desenvolvidos. Em laboratório, a montagem do experimento é simples e o tempo requerido para formação dos cristais é de aproximadamente 40 horas.

Desta maneira, pela facilidade de cristalização e pela variedade de hábitos cristalinos identificados, tal experimento e os cristais constituem uma boa ferramenta para as aulas das disciplinas introdutórias de Geologia, no que se refere a descrição e aos processos de origem e formação de minerais. Em geral, nestas disciplinas apresentam-se os resultados do processo de cristalização, que são as amostras de minerais. Assim, a aplicação desse experimento, com a solução de sulfato de cobre, possibilita ao aluno visualizar e acompanhar um processo de transformação de uma solução e o resultado, que é o cristal.

Portanto, os objetivos deste trabalho incluem a descrição do procedimento adotado para induzir a cristalização e as propriedades físicas dos cristais, que podem ser identificadas macroscopicamente.

Os materiais utilizados no experimento consistiram de solução de sulfato de cobre (1.000 ml) e uma cuba retangular de fundo de vidro plano e bordas de madeira. No decorrer de algumas horas, a

solução passou pelo processo de evaporação e de nucleação, produzindo cristais, que foram analisados com auxílio dos materiais para identificação de minerais, como placa de vidro, fio de cobre e manual de mineralogia de Dana & Hurlbut.

Os cristais apresentaram coloração azul, clara a intensa, brilho vítreo, diáfaneidade transparente, sistema cristalino triclinico, tabulares, individuais e agregados, por vezes, incrustantes nas bordas da cuba e dureza 2,5. Estas propriedades são semelhantes àquelas do mineral denominado Calcantita ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

A denominação Calcantita tem origem grega e significa flores de cobre; outros nomes adotados são pedra azul ("blue stone") e vitral de cobre ("copper vitrol"). Este mineral ocorre nas zonas superficiais de oxidação secundária dos depósitos de minério de cobre, sendo tardio no desenvolvimento destes depósitos. Sua ocorrência é mais comum em regiões áridas.

Sejam naturais ou induzidos, o tempo de conservação desses cristais é bastante limitado, pois são solúveis, absorvem a água do ar e alteram-se facilmente. Assim, com facilidade podem cristalizar, dissolver e recristalizar por várias vezes. Isto dificulta a manutenção dos mesmos como parte de uma coleção cristalográfica ou mineralógica, devido aos cuidados requeridos para acondicioná-los. Por outro lado, o pouco tempo para cristalização e solubilidade favorece a utilização dos cristais de sulfato de cobre como objeto de estudo experimental e como material didático.

A IMPORTÂNCIA DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA NO ENSINO DE GEOLOGIA

Clézio Santos (DGAE/IG/UNICAMP) clezio@ige.unicamp.br

A proposta de nosso trabalho é evidenciar a importância da representação gráfica no ensino de Geologia, enfatizando a própria construção da representação gráfica. Quando trabalhamos com a análise das representações gráficas no ensino de Geologia, devemos levar em conta dois fatores: o projeto visual e o conteúdo proposto por determinados conhecimentos. Iniciamos nosso trabalho com a questão: O aluno deve ter uma grande habilidade para identificar e representar os conhecimentos geológicos de forma gráfica? Se tal pergunta for uma afirmação os currículos nos cursos de Geologia deveriam mudar segundo BLANCHARD (1993). A ênfase dos currículos deveriam preocupar-se mais com os sistemas que a Geologia utiliza para transmitir informações e reduzir os conteúdos conceituais, ou tentar equilibrá-los. A utilização em larga escala do mapa geológico pela Geologia, demonstra a necessidade da síntese espaço-tempo que é feita por essa Ciência desde o final do século XVIII. RUDWICK (1978), PASCHOALE (1989, 1990) já indicaram como a história da linguagem visual combina-se na constituição da Ciência Geológica. Na definição de BERTIN (1967): "A representação gráfica deve ser entendida como uma linguagem,

um dos meios fundamentais do homem registrar e comunicar aos outros suas reflexões". Dentre os sistemas de informação utilizados pela Geologia podemos citar: Blocos diagramas, perfis geológicos, colunas estratigráficas, mapas geológicos, gráficos com variáveis, entre outros. Estes sistemas de informação são representações gráficas. As representações gráficas geológicas podem ser apresentadas em três diferentes tipos de ilustrações que podem ser (re) produzidas: fotografias, desenhos realistas e desenhos esquemáticos. As fotografias representam cortes geológicos, depósitos de materiais, falhas, picos, serras, entre outros; os desenhos realistas evidenciam a cópia de paisagens, blocos-diagramas, perfis topográficos, perfis geológicos, e os desenhos esquemáticos são os mapas geológicos, mapas topográficos, dentre outros. A representação gráfica no ensino de Geologia não atingirá plenamente suas finalidades no entender o espaço geológico, e dificilmente será usada em toda a sua extensão, a não ser que, antes, se responda à questão de como se processa a representação gráfica no ensino de Geologia e quais os caminhos mais adequados para o aluno percorrê-la.

ABORDAGEM DA GEOLOGIA NOS PARÂMETROS CURRICULARES - PCN - ENSINO FUNDAMENTAL

Edi Mendes Guimarães - (GMP/IG-UnB) rmedi@guarany.unb.br; Paulo de Tarso Ferro Fortes

O Ministério de Educação e do Desporto trabalha para implementar novas diretrizes curriculares no Ensino Fundamental: Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN. Como parte da estratégia de implantação, enviou uma "versão preliminar para discussão nacional" a diversas instituições para emissão de parecer. O Instituto de Geociências-UnB recebeu, no período de férias, três volumes relativos aos terceiro e quarto ciclos de Ensino: "Introdução" com a justificativa da proposta; "Geografia" e "Ciências Naturais", contendo os objetivos destas áreas, eixos temáticos, conteúdos e critérios de avaliação.

Discordamos de numerosos aspectos mas, para não caracterizar omissão, ou descaso, apresentamos o parecer solicitado, enfocando aspectos da Geologia relacionados com Geografia e Ciências, particularmente com esta última.

Consideramos favorável a denominação "Ciências Naturais", resgatando o caráter multi-interdisciplinar e incluindo o eixo temático Terra e Universo.

O ensino de Ciências objetiva a formação de esquemas cognitivos de investigação no aluno, baseando-se em observações (descrição, mensuração), estabelecimento de relações (formulação de hipóteses) e propostas de verificação (experimentação). Entretanto, as atitudes e conhecimentos básicos, imprescindíveis ao jovem no final do Ciclo Básico, propostos pelo PCN, sacrificam a formação daqueles esquemas, privilegiando aspectos informativos e empíricos.

- Reconhecer o surgimento da Terra e de grupos de seres vivos... para representar a história do planeta: São informações teóricas, fundamentadas em conhecimentos específicos (princípio da superposição, uniformitarismo, desintegração radioativa), confusos mesmo para professores de ciências, com os quais mantemos contato. Além de ausentes no desenvolvimento do

conteúdo, aquelas informações não envolvem raciocínio ou comportamento próprios da disciplina "Ciências Naturais" e, embora contemplando a curiosidade juvenil, é critério inadequado para avaliação. Contrariamente, descrever, medir, identificar, comparar materiais naturais do próprio ambiente, além da verificação dos processos físico-químicos envolvidos na utilização dos materiais são atividades relacionadas com habilidades típicas das Ciências.

Comparar teorias geocêntrica e heliocêntrica...: as atividades previstas sobre movimentos da Terra e da Lua não fornecem argumentos suficientes para embasar ou refutar as teorias. Assim, o juízo de valor sobre o assunto consistirá na repetição do julgamento apresentado pelas fontes de informação - professor, literatura, etc. Se fosse fácil, a humanidade não teria levado tantos séculos para aceitar o heliocentrismo. A avaliação do significado dos movimentos da Terra e dos astros deve basear-se em aspectos passíveis de observação, mensuração e relações, tais como características dos dias (duração, temperatura, pluviosidade, ventos, nuvens) nas diferentes estações e regiões.

Interpretar processos de recuperação e degradação ambiental...: Estudos ambientais e para recuperação de áreas degradadas implicam em conhecimentos específicos de diferentes áreas, envolvendo equipe multidisciplinar. Foge à capacidade de alunos, professores e mesmo da comunidade, freqüentemente responsável pela instalação dos problemas ambientais, as soluções corretas. Cabe aos alunos propor e assumir - mediante dados obtidos por observação, mensuração, estabelecimento de relações - atitudes de higiene pessoal, conservação da escola e da residência compatíveis com o manejo adequado do ambiente: uso racional de materiais naturais ou industrializados, água, energia elétrica, ou o destino correto do lixo.

ANÁLISE CRÍTICA DO TEMA TRABALHO DE CAMPO NA REVISTA "ENSEÑANZA DE CIENCIAS DE LA TIERRA" DA AEPECT

Maryorie Sánchez. (DGAE/IG-UNICAMP) maryorie@ige.unicamp.br

Proponho-me a realizar uma análise dos artigos relacionados ao tema Trabalhos de Campo que aparecem na revista espanhola "Enseñanza de las Ciencias de la Tierra" da Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (AEPECT). A análise abrange aspectos gerais e específicos. Quando refiro-me a aspectos gerais, entendo que são aqueles que fornecem informações do tipo: se os trabalhos apresentados são estudos teóricos-metodológicos, explicitando tendências quanto ao enfoque teórico empregado e discutindo metodologias de trabalho de campo ou, se pelo contrário, são mais práticos; a importância/relevância dada ao tema trabalho de campo; níveis da educação nos quais está o foco de interesse e a atualidade e idiomas das referências bibliográficas consultadas pelos autores dos artigos. Referindo-me a aspectos específicos trato: das finalidades do uso do trabalho de campo; as relações disciplinares e interdisciplinares do trabalho de campo; os papéis didáticos

(emprego a classificação já conhecida de Compiani & Carneiro, que abrange as categorias: ilustrativa, indutiva, motivadora, treinadora, e investigativa); identificar para qual dos protagonistas do processo ensino-aprendizagem (professor ou aluno), está dirigido o enfoque do artigo; da presença de conceitos sobre trabalhos de campo (explícitos ou não); do vínculo institucional dos autores; da presença de roteiros (importância e caracterização dos mesmos); da importância do local para melhorar o processo ensino-aprendizagem; e por fim, das disciplinas que empregam o campo como estratégia didática. Todos estes aspectos conduzir-me-ão a satisfazer meu objetivo do trabalho, que é o de analisar de forma crítica e minuciosa o conteúdo existente sobre trabalho de campo na revista selecionada. Um dado que quero mencionar é a relação entre o total de artigos publicados na revista (228), e os artigos que abordam o tema trabalho de campo, totalizando 29 artigos entre 1992 e 1997.

ATIVIDADES DE CAMPO, ENSINO DE GEOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL - RELAÇÕES NECESSÁRIAS

COMPIANI, Maurício (DGAE-IG/UNICAMP) compiani@ige.unicamp.br

No atual quadro de mundialização, domínio tecnológico e crise sócio-ambiental, este trabalho pretende discutir as necessárias relações entre Educação Ambiental, ensino de Geologia e atividades de campo. Mudanças têm ocorrido na Educação desde 1970 na direção de entender a ciência como atividade humana, aumentando a ênfase no entendimento do que o cientista faz, nos aspectos sociais, políticos e tecnológicos e, particularmente, na responsabilidade pública das ciências frente aos atuais graves problemas sócio-econômico-ambientais.

Também no ensino de Geologia ampliam-se as abordagens nesse rumo, porém, as tentativas muitas vezes são pragmáticas e reducionistas pois carecem de uma base teórico-metodológica mais sólida. Defendo que essas novas experiências precisam se apoiar na análise epistemológica da Geologia: os alunos precisam aprender os conceitos fundamentais, seu valor explicativo e sua função dentro da "arquitetura da geologia". Também, na análise histórica e sociológica que permite uma melhor conexão entre ensino e problemas reais do mundo, no sentido de formar alunos atuantes na sociedade. Precisam ficar manifestas as profundas relações entre ciência, técnica e o entorno social/natural, relações estas que devem ser historicamente contextualizadas. Do entrelaçamento entre as análises epistemológica e histórico-sociológica precisamos iniciar um aprofundamento que pouco sabemos: o papel da esfera social sobre o processo geral histórico-geológico da Terra.

À geologia cabe contribuir para a apropriação material do planeta, discutindo e fundamentando em valores (ideológicos morais, éticos, etc) esta apropriação e suas implicações sociais e ambientais. O trabalho humano, expressão da noosfera (esfera da

razão, da organização social), é um poderosíssimo agente geológico. O trabalho e o conhecimento realizam a apropriação da natureza, ao fazê-lo, recriam esta natureza, de tal forma que a transformação resultante (a natureza recriada) constitui-se no processo de desenvolvimento histórico do planeta.

A Geologia tem papel de destaque junto às Ciências para formar uma visão de natureza abrangente, histórica e orgânica, e contribuir com um enfoque de Educação Ambiental que obrigue-nos a um entendimento claro sobre mundialização e interdependência sociedade/natureza.

O enfrentamento dos problemas ambientais é um processo que, necessariamente, revitaliza a pesquisa de campo, por parte dos professores e alunos. O trabalho de campo pode ser utilizado como estratégia, em que todas as coisas parecem tomar parte de um processo maior: o efeito holográfico, todas as partes contêm o todo. A idéia é enfrentar a dominante fragmentação do conhecimento, que bloqueia os mecanismos de análise de problemas reais, ao não facilitar a relação de conceitos, procedimentos e atitudes trabalhados em diferentes matérias. O lugar, através das atividades de campo, é entendido como o *focus* de ligação com o todo, uma interação sutil da particularidade e da generalização. Tudo isso, exige método, noção de escala, boa percepção das relações entre tempo, espaço e conjunturas; conhecimentos sobre diferentes realidades regionais. E, sobretudo, códigos de linguagem adaptados às concepções prévias do alunado. Implica em exercício permanente de interdisciplinaridade e enfrentamento de questões cotidianas. Questiona as velhas disciplinas aperfeiçoando novas linhas teóricas na tentativa de entendimento mais amplo.

CIÊNCIA DO SISTEMA TERRA: ENTENDENDO COMO O PLANETA FUNCIONA

Celso Dal Ré CARNEIRO (Instituto de Geociências, Unicamp) cedrec@ige.unicamp.br; Pedro Wagner GONÇALVES; Carlos Alberto Lobão CUNHA; Oscar Brás Mendonza NEGRÃO; Bernardino Ribeiro de FIGUEIREDO; Maria Adélia de SOUZA

O Curso Ciências da Terra, iniciado na Universidade Estadual de Campinas, em 1998, deverá capacitar alunos em duas áreas de conhecimento, Geografia e Geologia, nas quais são oferecidas, respectivamente, 45 e 15 vagas anuais. As disciplinas *Ciência do Sistema Terra I e II*, em semestres sucessivos, compõem o núcleo básico do curso que visa preparar alunos de modo interdisciplinar. Apoiada em variadas capacitações docentes, essa proposta de integrar conhecimentos sobre as complexas interações do ambiente terrestre tem mostrado resultados satisfatórios no sentido de preparar alunos para áreas tão variadas quanto, por exemplo, Geografia Urbana e Mineralogia. Sob tal perspectiva de trabalho coordenado, pretende-se abordar amplamente a natureza do conhecimento em Geologia e Geografia assim como seus métodos de investigação. Procura-se traduzir o modo como essas ciências operam no estudo das esferas terrestres em suas múltiplas inter-relações temporais: desde a configuração atual, com ênfase na Tectônica de Placas, até alcançar o entendimento da lógica do estudo do passado da Terra. A ênfase é dedicada aos processos, entendidos como de longa duração, com características refletidas na escala do Tempo Geológico. Os produtos, registros ou, como preferem alguns autores, formas fixadas localizados na Litosfera fornecem elementos que são juntados paulatinamente e permitem melhorar o entendimento do processo histórico-geológico. Dentre as aplicações, destacam-se principalmente aquelas ligadas à

problemática ambiental ou que auxiliem no equacionamento dos processos envolvidos com a intervenção humana na natureza.

As atividades de campo são consideradas essenciais para desenvolver habilidades de observação e para o reconhecimento dos referidos processos, bem como atividades teórico-práticas de representação e de interpretação de informações. Tais atividades são coerentes com a diretriz de permitir que o aluno, individual ou coletivamente, conquiste seu próprio aprendizado contando com participação ativa dos docentes.

O planejamento da disciplina começou cerca de sete meses antes do ingresso dos alunos. Diversas propostas foram feitas para ementa, programa e bibliografia. O corpo docente consolidou a proposta da disciplina, entregue aos estudantes na primeira aula, com os tópicos: Ementa, Programa, Procedimentos Metodológicos de Ensino, Temas Norteadores, Cronograma, Sistema de Avaliação e Bibliografia. Durante o desenvolvimento da disciplina, há encontros semanais dos docentes que visam acompanhar as aulas e sua avaliação, realizar planejamento detalhado e a divisão de tarefas de preparação de temas e materiais didáticos necessários às atividades subsequentes.

O desenvolvimento da primeira disciplina tem sido satisfatório; seu contínuo aperfeiçoamento poderá credenciá-la como uma futura atividade de interesse para vários outros cursos da Unicamp.

DIVULGAÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS E CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DA CIDADE DE OURO PRETO – MG

Adivane Terezinha Costa (UFOP); Danielly Juliana Figueiredo Couto; Deiwys José Viana; Gorki Pomar Andreatta; Josiane Cristina Martins; Marcos Vinícius Borges; Nívea Cristina da Silva; Renata Alvarenga Vilela; Simone de Jesus Oliveira; Frederico Garcia Sobreira

As mudanças que ocorrem no mundo atual estão exigindo uma redefinição de procedimentos que intensifiquem a percepção e conscientização das comunidades em relação ao meio físico em que vivem. A área de educação, portanto, torna-se um alvo necessário de acompanhamento dessas mudanças.

As características geológicas e geomorfológicas de Ouro Preto, condicionam uma situação crítica quanto ao uso e ocupação territorial, que se manifesta no grande número de acidentes em encostas por ocasião das estações das chuvas. Por outro lado, problemas ambientais, como contaminação dos cursos de água e despejo aleatório de lixo e entulho, agravam-se cada vez mais em decorrência de uma expansão desordenada da cidade.

Diante desses fatos, o Grupo PET-DEGEO (Programa Financiado pela Capes) elaborou e implantou um projeto que visa a conscientização e informação dos alunos das Escolas de Ensino Fundamental, sobre aspectos geológicos, de uma maneira geral, e ambientais, no que diz respeito à Cidade de Ouro Preto. Com este projeto, o grupo ainda objetivou estabelecer uma relação de integração entre o ensino fundamental e o superior, desenvolvendo o interesse do aluno quanto aos conhecimentos das Geociências e a capacidade de observação do sistema circundante, além da divulgação da universidade e de sua atuação junto à comunidade.

Atualmente, são ministradas aulas pelos bolsistas do grupo, utilizando de recursos técnicos como vídeos, diapositivos e explanação verbal. Procura-se sempre transmitir as informações ambientais de forma simplificada e utilizando-se de analogias que

fazem o aluno aproximar seu aprendizado com elementos de seu cotidiano.

O material bibliográfico e visual utilizado nas aulas foi selecionado numa primeira etapa do projeto, porém periodicamente esses recursos são avaliados mediante o interesse do público alvo e as respostas dos alunos.

As informações gerais sobre a geodinâmica externa (ação dos ventos, da água, da chuva) e interna (vulcanismo e terremotos), são abordadas primeiramente. A seguir, o foco das informações passa a ser Ouro Preto, explanando-se um pouco sobre a história das antigas minerações de ouro e suas conseqüências para os dias atuais. Também é abordado a situação presente das atividades mineradoras da região, com seus diferentes recursos minerais. A exposição ainda trata dos problemas de degradação ambiental oriunda de pedreiras e garimpos, evolução dos processos erosivos nos distritos do Município e a ocupação desordenada das encostas da cidade. A disposição inadequada de resíduos sólidos e seus impactos ambientais também são abordados.

Percebe-se claramente a carência de informações e conhecimentos dos alunos e professores, levando a uma receptividade com relação ao desenvolvimento do projeto. Essa receptividade fica evidenciada pela constante requisição de outras palestras pelas escolas. A perspectiva futura do projeto é atender todas as Escolas de Ensino Fundamental, priorizando aquelas localizadas na periferia, de modo que a conscientização das comunidades destas áreas sejam intensificadas.

ELABORAÇÃO DE UM LIVRO DIDÁTICO DE TEXTURAS DE ROCHAS ÍGNEAS POR MEIO DE ILUSTRAÇÕES DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA

AKIHISA MOTOKI (DMPI/UERJ) motoki@uerj.br; THAIS VARGAS

O estudo das feições e texturas macro e microscópicas de rochas compõe uma base fundamental indispensável à geologia. Os conceitos abordados são baseados em informações gráficas, e envolvem muitos fatores que não são possíveis de serem explicados apenas por meio de textos. Sobretudo, os dados de observações microscópicas são de caráter altamente qualitativo e subjetivo, não podendo ser representados por simples valores numéricos. Desta forma, as descrições ópticas dependem muito da capacidade individual de cada observador, o que exige intenso treinamento dos alunos nas aulas práticas de graduação. Encontram-se publicações exteriores, como atlas de fotografias coloridas de texturas de rochas e minerais (Mackenzie, Donaldson & Guilford, 1980; MacKenzie & Guilford, 1982, etc.), livro com fotografias preto e branco (Barradaile, Baily & Powell, 1982, etc.) e os com ilustrações em preto e branco (Williams, Turner & Gilbert, 1954; Bard, 1985, etc.). Os livros didáticos referentes ao nível de graduação são recomendados serem escritos em idioma nacional, porém, no Brasil, não existe um livro conhecido especializado em textura de rochas ígneas. O atlas de feições e texturas com fotografias coloridas é mais recomendado, entretanto, o custo da publicação é muito alto. Sobretudo no caso da publicação em número reduzido, o preço unitário do livro se torna inacessivelmente alto. Os autores tentaram publicar um atlas de feições e texturas de rochas ígneas do Brasil por iniciativa e financiamento da Subreitoria de Graduação da Universidade do

Estado do Rio de Janeiro. Entretanto, o projeto foi suspenso devido ao alto custo (fotolito para cada página com preço de R\$ 1000). Desta forma, foi concluindo apenas um número limitado sob a forma de apostila a partir de cópias coloridas, para utilização direta na aula prática de petrologia de rochas ígneas (Barbosa, Vargas & Motoki, 1997). No caso do livro com fotografias em preto e branco, tal como Barradaile, Baily & Powell (1982), o custo da publicação é incomparavelmente baixo relativo ao atlas colorido. Mesmo assim, o papel brilhante deve ser utilizado para as pranchas, o que eleva o custo da publicação, e a fotocópia das imagens não apresenta uma boa qualidade. Além disso, na prática não há uma amostra de rocha com textura sem falha. Desta forma, os autores optaram por escrever um livro de feições e texturas de rochas ígneas com ilustrações de computação gráfica. Sendo diferente de Bard (1985), as ilustrações apresentadas não são esquemas de imagens microscópicas observadas, ou seja, substituição de uma fotomicrografia, mas sim, são formas idealizadas a partir do conceito de texturas e feições específicas de rochas ígneas. O livro em fase final de edição, submetido à Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Motoki & Vargas, 1998), possui vantagens: de ser apresentado em idioma nacional; ter baixo custo de publicação; viabilidade prática de fotocópia; apresentação ideal das texturas das rochas ígneas; e ter facilidade de se fazer uma Home Page que possibilite animação.

ENSINO E DIVULGAÇÃO DA PALEONTOLOGIA NAS ESCOLAS – INTEGRAÇÃO SOB UMA NOVA VISÃO, A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Luciano Matzenbacher Gutterres (Acad. Ciên. Biológicas – IB/UFRGS – bolsista CNPq); Michael Holz

Está em andamento no IG um pequeno projeto na área de ensino das geociências, que visa levar elementos básicos de paleontologia e estratigrafia às escolas de 2º grau, públicas e privadas, a fim de despertar o interesse dos alunos para as questões que envolvem estes ramos das geociências, inserindo-os num contexto de questionamentos que influam na concepção do eu, enquanto espécie humana, das relações com a história geológica e paleontológica (vida) e do ambiente atual. O intuito, além da divulgação geral da atividade acadêmica, é despertar, através das geociências, a consciência sobre a mutabilidade de fatores aparentemente constantes (ambiente, clima, posição) no público-alvo; e dentro desta consciência encaixar plenamente a educação ambiental, da qual não é preciso destacar sua importância nos dias de hoje. Desta forma, procura-se mostrar como os fatores em escala global (tectônica de placas, vulcanismo, ciclos de Milancovitch) modificaram as condições ambientais ao longo da “macro-escala” dos milhões de anos, e compara-se estas modificações com os fatores em uma escala muito mais reduzida, que é a escala da observação humana – dezenas a centenas de anos, e discute-se como os fatores dessa “micro-escala” levam a modificação ambiente (poluição, subida do nível do mar etc.). Procura levar, também, ao conhecimento de alunos e professores das escolas, um pouco do trabalho produzido dentro do Departamento de Paleontologia e

Estratigrafia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, a fim de que se desmistifique a academia e seu trabalho, de modo a gerar um elo de ligação entre esta e a comunidade.

O projeto procura ampliar os conhecimentos dos alunos envolvidos a respeito da evolução geológica e biológica da Terra, desenvolvendo assim as percepções de tempo, *continuum* (sucessão), transitoriedade e impacta das espécies sobre o ambiente. Tendo trabalhado estas idéias, dentro de um contexto histórico global, procura-se refletir a ação humana frente as questões ambientais, mais propriamente, da conduta individual de cada pessoa, enquanto responsável em parte por problemáticas coletivas.

O projeto visa a promoção de uma relação entre o ensino de paleontologia/estratigrafia no IG/UFRGS e as escolas, diagnosticar algumas atitudes, levantar questionamentos e alternativas. Metodologicamente, as etapas de trabalho envolvem confecção de material didático-expositivo (slides, posters), questionários a serem respondidos pelos alunos e professores das escolas; rodadas de debates com alunos e professores e organização dos resultados, entendendo-se aí o grau de consciência desperta, dificuldades, meios adequados para atingir o público-alvo etc. Da integração dos resultados deve resultar um artigo a ser publicado em revista relacionado a ensino.

EVOLUÇÃO DO CONTEÚDO GEOLÓGICO NO ENSINO MÉDIO

Oscar Braz Mendonza Negrão (Instituto de Geociências, Unicamp) oscar @ige.unicamp.br

Em 1931, a reforma Francisco Campos tornou obrigatória a adoção de modelo unificado para o sistema nacional de ensino, dando fim à autonomia dos Estados no âmbito da educação. Com essa reforma, o ensino público foi estruturado nos cursos fundamental (cinco anos) e complementar (dois anos). No curso complementar, que correspondia ao atual ensino médio, o conteúdo geológico era ministrado nas disciplinas de Geografia e História Natural; nesta última abrangia duas entre quatro unidades: Zoologia, Botânica, Mineralogia e Geologia.

Novas reformas, denominadas Leis Orgânicas do Ensino, foram decretadas na década de 40, expandindo a duração do ensino médio para três anos. O conteúdo geológico, porém, foi reduzido, embora contemplado nas mesmas disciplinas da reforma anterior. Na disciplina de História Natural, por exemplo, passou a constituir apenas uma unidade, que incorporava os conteúdos de Geologia e Mineralogia.

Em 1961, já no governo João Goulart, foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). A Resolução 7/63 do Conselho Federal de Educação (CFE), que normatizou a organização dos currículos dos cursos do ensino médio, abriu caminho para a substituição da disciplina de História Natural pela de Biologia e também para a fusão das disciplinas de História e Geografia em Estudos Sociais, ficando prejudicados os conteúdos de Geografia Física. Na prática, extinguiu-se a obrigatoriedade do ensino do conteúdo geológico, que, curiosamente, pela primeira vez

foi referido oficialmente como disciplina específica (Geologia), de oferecimento optativo. Tais prejuízos ao ensino do conteúdo geológico ocorreram quando mal haviam se formado as primeiras turmas de geólogos.

A Lei nº 5692 de 11/08/71 estendeu ao ensino médio anteriormente propedêutico a incumbência da habilitação profissional. O CFE emitiu o Parecer 45/72 estabelecendo elencos mínimos de disciplinas para 52 habilitações, alguns dos quais continham a disciplina de Geologia. Mas o chamado ensino profissionalizante não vingou, ficando as escolas posteriormente desobrigadas de oferecê-lo. Em termos práticos, a situação permaneceu inalterada relativamente ao conteúdo geológico quando comparada à legislação anterior.

A nova LDB, promulgada no atual governo (Lei nº 9394 de 20/12/96), deverá imprimir mudanças no ensino médio, estando os conteúdos curriculares desse nível de ensino em fase de elaboração.

Verifica-se que o ensino do conteúdo geológico foi progressivamente reduzido no ensino médio, restando-lhe participação inexpressiva nos dias de hoje. Aparentemente, esse conteúdo teria necessidade de constituir disciplina específica e obrigatória para figurar de modo significativo no currículo do ensino médio. É provável que a participação restrita de geólogos em assuntos relacionados ao ensino fundamental e médio represente obstáculo importante à mudança da situação atual.

FDA - MODELO DE FICHA PARA DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTO EM MAPEAMENTO GEOLÓGICO

Sandra Boeira Guimarães (UFPR) sandrag@setuva.geologia.ufpr.br

O modelo de ficha para descrição de afloramento -FDA- em mapeamento geológico aqui apresentado é constituinte de um sistema multipropósito de recuperação sistemática de informações a ser adotado por profissionais e estudantes de geologia.

É definido como toda concentração identificável de registros observados por ocasião da descrição de afloramentos em mapeamentos geológicos, suficientemente compacta, simplificada e distinta, preservando o caráter exclusivo da descrição.

A sistemática nestas descrições possibilita a elaboração de bancos de dados em microcomputadores PC compatíveis, facilmente copiados em disquetes, que entende-se, estão ao alcance de um número grande de usuários, permitindo também uma elaboração de mapas em meio digital georreferenciado.

A organização de bases de dados geológicos constitui, atualmente, atividade prioritária no âmbito das instituições de pesquisas e empresas. As facilidades advindas com o emprego desta sistemática, colocarão ao alcance dos geólogos e acadêmicos de geologia a possibilidade de manipulação de grandes quantidades de dados para obtenção, rápida e a baixo custo, de diferentes informações oriundas de descrições de afloramentos.

Como consequência dessa atividade os seguintes critérios foram estabelecidos:

1. A ficha de descrição não poderá ultrapassar uma folha de tamanho A4, frente e verso.
2. Os itens e subitens, deverão ser essencialmente descritivos e não interpretativos.
3. No intuito de facilitar tanto a coleta de dados, como a consulta futura dos arquivos, os atributos deverão ser apresentados por extenso ou através de abreviaturas de fácil identificação pelos usuários.
4. No que se refere ao software a ser utilizado, o D-Base e seus compatíveis seguem um esquema de relação entre os dados

conhecido como modelo relacional. Esse modelo considera todas as informações como dispostas em tabelas e as relações entre os dados como sendo relações entre tabelas.

O modelo FDA abrange os seguintes grupos de dados: identificação e localização, descrição do afloramento, medidas estruturais, informações adicionais, croquis e nome do responsável pela descrição. Cada grupo deverá obedecer a seguinte ordem de preenchimento:

▪ Grupo I - Número do ponto descrito; data; número da folha topográfica; número e ano da fotografia aérea; coordenadas UTM; município e unidade da federação; cota (altitude); tipo de afloramento; vegetação e toponímia.

▪ Grupo II - Descrição do tipo, textura, cor, granulometria, espessura e horizonte do solo; descrição detalhada da(s) litologia(s) e observações do afloramento; nome da(s) rocha(s) e unidade estratigráfica.

▪ Grupo III - Itens: estruturas (medidas); azimute ou rumo (graus); plunge (graus); mergulho (quadrante) e sentido de movimento ou espaçamento ou detalhes. Subitens: acamamento (S0/Sn); Sn+1; Sn-1; lineação mineralógica; lineação intersecção; estrutura sedimentar direcional; estrias/steps/slicken-sides; espelho/plano/classificação de falha; fraturas; veios; aplitos/diques; boudins/mullions e plano axial/eixo/flancos, tamanho/classificação de dobra.

▪ Grupo IV - Amostra(s) (numeração); encaminhamento para análises (petrográfica, química, raio-X, granulométrica, sedimentar, paleontológica); fotografia (numeração/ detalhes); ocorrências minerais; lavra/garimpo/pedreira (desativada ou não, empresa que explora e ocorrência); gruta, caverna e fósseis.

▪ Grupo V - Croquis em quadriculado com 5mm devendo ser acrescentado escala e direção do(s) desenho(s) e/ou perfil; nome do responsável pela descrição.

GEOCIÊNCIAS E ASTRONOMIA NA REVISTA “CIÊNCIA HOJE”

Gabriela Finco (DGAE-IG-UNICAMP – bolsista de iniciação científica - CNPq); Vivian Branco Newerla

O Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências, no Departamento de Geociências aplicadas ao Ensino (DGAE) do IG-UNICAMP está elaborando um banco de dados contendo os resumos de todos os artigos ligados a Geociências e Astronomia, publicados pela revista *Ciência Hoje* no período de 1982 à 1998. Além dos resumos, títulos e autores dos artigos, há um conjunto de palavras chaves e dados para a localização: local de publicação, volume, número e páginas. Este trabalho de levantamento de dados está sendo desenvolvido com o intuito de suprir a necessidade de informação mais atualizada e diferenciada do livro didático, para um grupo de professoras de 5ª a 8ª série do ensino fundamental da rede pública, participantes do Projeto de Formação Continuada de Professores apoiado pelo FINEP e FAPESP.

Primeiramente fez-se um levantamento dos artigos, verificando-se um total de 139 números, referentes ao período de março de 1982 à abril de 1998 (tempo de circulação dessa revista até o momento). Selecionados os 98 artigos relacionados ao assunto (Geociências e Astronomia), foram confeccionados os resumos com

o intuito propiciar ao professor uma visão geral das idéias do artigo e orientar as suas escolhas. Também foram extraídas algumas palavras chaves de cada artigo para facilitar a pesquisa aos textos, caso houvesse algum interesse específico sobre determinado tema.

Após a leitura e síntese dos artigos, pudemos perceber algumas particularidades desses trabalhos como: certos autores especializam-se em um tema, enquanto em outros há diversidade temática; os artigos de Geociências referem-se à Meteorologia, Biologia, Geografia, Oceanografia e principalmente à Geologia; dentro desta última área do conhecimento predominam os assuntos afeitos à Geofísica, etc.

Uma das principais causas que nos levou à procurar fontes de informações mais seguras e atuais para esses professores foi o fato de que, grande parte desses profissionais utilizam, em geral, exclusivamente o livro didático. Esses livros vêm sendo confeccionados sem muitos cuidados, com freqüentes erros conceituais que se repetem nas sucessivas reedições.

GEÓLOGO OU ENGENHEIRO GEÓLOGO ?

Irineu Marques Souza (IGC-USP) irineums@usp.br

Lei-4.076-(23/06/1962): “O exercício de geólogo será somente permitido: aos portadores de diploma de Geólogo, expedido por curso oficial; aos portadores de diploma de Geólogo ou de Engenheiro Geólogo expedido por estabelecimento estrangeiro de ensino superior, depois de revalidado.

Há sete itens de competência do geólogo ou engenheiro geólogo. O título de engenheiro geólogo não desaparece. Nos Art.6º/Art.7º, engenheiro geólogo é mantido.

No decreto-23.569-(11/12/33), profissão de geólogo ou engenheiro geólogo consta sob jurisdição do CREA.

Pela Lei-5.194-(24/12/66):

As profissões de engenheiro são caracterizadas pelas relações de interesse social/humano que importem na realização dos seguintes empreendimentos:

a) aproveitamento e utilização de recursos naturais;...

Na Resolução-CONFEA-218-Art.11, compete ao ENGENHEIRO GEÓLOGO ou GEÓLOGO:

I - o desempenho das atividades da Lei-4.076.

A Resolução-218 equipara geólogo a engenheiro geólogo e lista as atribuições das modalidades de engenharia; se geólogo e engenheiro geólogo fossem profissões diferentes, teriam atribuições diferentes.

Resolução-CONFEA-359- as atividades de Engenheiro de Segurança do Trabalho, são asseguradas ao geólogo podendo em pós graduação obter título de engenheiro de segurança do trabalho. (Obs: é o único curso pós graduação que confere novas atribuições profissionais).

A expressão Engenheiro é específica abrangendo o universo sujeito à fiscalização CONFEA, artigos 2º...22, Resolução-218/73, logo a lei confere ao geólogo Direito ao título engenheiro pois “geólogo é engenheiro por força de lei”.

Lei-5.194: Cabe às Congregações das escolas de Engenharia, indicar ao CONFEA em função dos títulos apreciados através da

formação profissional, as características dos profissionais diplomados.

O CONFEA manterá atualizada a relação dos títulos concedidos pelas escolas, com suas características.

Concedendo-se aos formandos em Geociências opção do título Engenheiro Geólogo, obedece-se o currículo mínimo de Geologia e, o título de engenheiro geólogo será automaticamente aceito pelos CREAs - porque as atribuições Geólogo e Engenheiro Geólogo são idênticas.

No Brasil vigoram: geólogo, e, engenheiro geólogo para estrangeiros e formados na Engenharia Geológica de Ouro Preto, de mesmo currículo mínimo de Geologia; os demais profissionais brasileiros que recebem só o título geólogo estão em desvantagem; em Direito significa discriminação. O espírito da lei procura o equilíbrio. O pensamento do legislador, quando elaborou o Art.1º/item-b/Lei 4.076, foi de equiparar as atribuições do engenheiro geólogo estrangeiro com as atribuições do geólogo brasileiro e a discriminação está no fato de permitir que o título engenheiro geólogo seja mantido no Brasil ao profissional formado no exterior. O termo engenheiro geólogo não foi extinto e por isso a Lei-4.076 por 4 vezes identifica geólogo com engenheiro geólogo, significando geólogo sinônimo engenheiro geólogo.

Pelo princípio da analogia os títulos se equivalem. Justo pois seria outorgar também ao profissional geólogo brasileiro o título de engenheiro geólogo pois o profissional estrangeiro aqui no Brasil o detém e há escola outorgando.

Conclusões:1 -Pela Lei-4.076, os alunos graduandos em Geologia quando da formatura poderiam optar em seu diploma pelo Título de Geólogo ou Título de Engenheiro Geólogo.

2 -A opção para neo formandos seria irreversível e para os não optantes, o título seria como de costume, Geólogo.

GEOMIN VIRTUAL – SITE DE DIFUSÃO EM GEOLOGIA E MINERAÇÃO

Narla Sathler Musse de Oliveira (Escola Técnica Federal do Rio Grande do Norte -ETFRN) narla@eol.com.br, Leão Xavier da Costa Neto, Jerônimo Pereira dos Santos, Jomar de Freitas, José Yvan Pereira Leite.

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS - No Brasil, as bibliotecas têm poucas informações na área de geologia e mineração. As bibliotecas específicas são em pequeno número, com literatura em linguagem inadequadas ao público leigo e muitas delas escritas em língua estrangeira. Os leitores interessados em informações de caráter geral ficam a mercê de leituras superficiais. A Internet é uma grande biblioteca virtual e está em plena expansão no Brasil, em particular nas redes de ensino, onde estudantes ávidos por informações pesquisam sobre assuntos os mais diversos, inclusive na área mineral, que ainda é incipiente. Procurando minimizar esta lacuna, foi criado em maio de 1997 um grupo de pesquisa com o objetivo de ampliar novas formas de ensino-aprendizagem e divulgação dos conhecimentos da Área através da Internet. **MATERIAIS E MÉTODOS** - O GeoMin Virtual, está instalado no Laboratório de Geologia e Mineração da Escola Técnica Federal do Rio Grande do Norte. É equipado com 1 micro computador Pentium 166 MHz com leitor de cd-rom, impressora jato de tinta colorida, ligado em rede ao provedor da Internet da ETFRN. Os conteúdos de Geologia e Mineração que serão inseridos no site, abrangerão conteúdos do 1º Grau e conteúdos específicos da área, produzidos pelos docentes. **RESULTADOS** - O site <http://www.etfrn.br/cogem/cogemhp/gmv.htm>, está disponível desde 30 de maio de 1997 em

caráter experimental, tendo sido visitado 472 vezes até 20 de maio de 1998. Neste período, foram adquiridos os equipamentos listados acima e selecionado um bolsista para elaboração das home pages. O número de visitantes durante esse período ainda é tímido, devido a ausência de artigos de divulgação técnico científico. Isto pode ser explicado pela falta de infra-estrutura operacional no período. No entanto, àqueles que a visitaram, estavam à procura de respostas para suas pesquisas, em Tire dúvidas em Geologia e Mineração. Na home page, também está disponível um espaço para os Cursos Virtuais, onde em um primeiro momento disponibiliza-se o Curso de Flotação. Existem Links no GeoMin Virtual, para o qual Empresas do Setor e Instituições podem solicitar um espaço. Outro espaço privilegiado da página é, Por Dentro da Notícia. Aqui se pretende veicular notícias do Setor, tais como: eventos, curiosidades da Geologia e Mineração, dentre outros. Os internautas podem enviar suas notícias para esta seção. A comunidade tem enviado sugestões, dentre as quais se pode citar: museu virtual, seminários via rede e cursos à distância. O projeto de implantação do GeoMin Virtual está seguindo um cronograma de projeto, o qual se encontra nos prazos. **CONCLUSÃO** - O site preenche uma lacuna na Internet na Área de Geologia e Mineração e possibilita testar novas tecnologias para o processo de ensino e aprendizagem.

INTRODUCCION DE LA DIMENSION AMBIENTAL EN LA CARRERA DE INGENIERIA GEOLOGICA

Rafael Lacaba (ISMM-Moa/Cuba) guardado@ismm.edu.cu & Virginia Llanos

Uno de los problemas mas acuciantes de la sociedad contemporanea es el deterioro del medio ambiente: la contaminación del aire, la calidad de agua, el exceso de residuales, la degradación de los suelos, los cambios climáticos, la desertificación, han sido temas tratados por las autoridades y organizaciones de casi todos los países. La preocupación creciente de la población por el medio ambiente ha obligado a la promulgación de leyes y establecer regulaciones para la su protección.

El impacto del desarrollo científico técnico en todas las esferas de la vida es incuestionable y la educación superior que es a la vez objeto y sujeto del mismo no puede permanecer al margen de esta cuestión. La universidad como universalizadora del conocimiento humano tiene en la introducción de la dimensión ambiental en las carreras una tarea actual tan importante como cualquiera de las otras que le atañen.

En este trabajo se expone la metodología para la introducción de la dimensión ambiental universitaria dentro de la carrera de ingeniería geológica. El análisis tiene como objetivo promover la educación ambiental no solo de las nuevas generaciones de ingenieros geólogos, para adquirir conciencia del valor del medio ambiente y los georecursos sino además en los profesionales que hoy laboran en nuestro país y formular una estrategia nacional en educación geoambiental en el desarrollo tanto de lo formal como de lo no formal, estudiando las necesidades y políticas actuales.

El método de introducir la dimensión ambiental a nivel curricular además de ser una necesidad, contribuye al perfeccionamiento del proceso docente educativo en la formación de nuevos valores dentro de la carrera, maestrías, doctorados y otras formas de educación universitaria. Se requiere de una estrategia, de carácter

interdisciplinario y multidisciplinario, de corto mediano y largo plazo para la aplicación como sistema de la problemática ambiental en todas las disciplinas y asignaturas de los programas académicos, de las actividades extradocente que como extensión universitarias se realicen. La reorientación de la formación de los docentes hacia el desarrollo sostenible en lo económico y productivo es otro objetivo central de nuestro trabajo.

La introducción de la dimensión ambiental en el plan de estudio de la carrera de ingeniería geológica requiere; derivar los objetivos del modelo del profesional a los años y las disciplinas del plan de estudio a fin de garantizar una correcta articulación horizontal y vertical. Nos proponemos: 1) la creación un equipo multidisciplinario dentro de la comisión de carrera de que establezca el perfeccionamiento geoambiental como sistema; 2) la organización superación para el personal docente; 3) la inserción de la dimensión ambiental en los planes docentes - metodológicos de las disciplinas y asignaturas. 4) la introducción de formas y contenidos medioambientales en las disciplinas. 5) establecer la inclusión del componente ambiental en los proyectos de cursos y de diploma, 6) la dimensión ambiental dentro del componente laboral y la rotación por bloques. 7) Ofrecer cursos facultativos relacionados con la problemática del estudio de impactos ambientales. 8). Incluir los elementos ecológicos que establecen las interrelaciones entre los ecosistemas naturales y humanos.

En el aspecto laboral e investigativo se plantea la política de abarcar la dimensión ambiental en las actividades extradocentes y de extensión universitaria. El autor considera necesario el apoyo de las empresas geólogo - mineras del país al fortalecimiento del sistema de información científico técnica.

MATERIAL DIDÁTICO DIGITAL PARA APLICAÇÕES DE GEOPROCESSAMENTO

Arlei Benedito Macedo (Instituto de Geociências – USP) abmacedo@usp.br

O Sistema Integrado de Apoio ao Ensino (SIAE), mantido pelas Pró-Reitorias de Graduação e Pós-Graduação da Universidade de São Paulo, estabeleceu o Programa de Incentivo à Produção de Materiais Didáticos, para financiamento da renovação didática. O Projeto Material Didático Digital para Aplicações de Geoprocessamento foi proposto pelo autor e executado por um grupo de docentes e alunos atuantes no Laboratório de Informática Digital (LIG) do Departamento de Geologia Econômica e Geofísica Aplicada do Instituto de Geociências da USP. A primeira fase (projeto piloto), financiada pelo SIAE nesta chamada compreendeu a coleta de dados reais, derivados de projetos desenvolvidos no LIG, a partir de trabalhos de campo do IGC-USP e da CPRM, elaboração de exercícios para o ensino dos princípios de Geoprocessamento e das suas principais aplicações em Geociências e Meio Ambiente, testes e aplicações preliminares e divulgação em CD-ROM (versão beta). Durante 1998 está sendo testada a versão beta em outros centros de Geoprocessamento, devendo ser feita a revisão final e disponibilização pela Internet até o final do ano.

Os exercícios foram os seguintes, apresentados com as funções de Geoprocessamento e temas de aplicação neles desenvolvidos:

Mina do Perau: visualização de imagens matriciais e vetoriais; uso de Modelos Numéricos de Terreno; cálculo de declividades e áreas; aplicação para Mineração e Meio Ambiente.

Ilhabela: cálculo e visualização de Modelos Numéricos de Terreno; aplicação para Conservação Ambiental.

Pariquera Açú: análise em um mapa e combinação de mapas para determinação de áreas favoráveis para diversos usos do solo; aplicação para Planejamento Territorial e Urbano.

Mina do Paqueiro: análise em um mapa e combinação de mapas (geológicos, topográficos e geoquímicos) com aplicação para interpretação de Prospecção Mineral.

Iporanga: tratamento de imagens de sensoriamento remoto para aplicações geológicas; combinação de mapas temáticos, MNTs e imagens de sensoriamento remoto para Mapeamento Geológico, Prospecção Mineral e Análise Ambiental.

Vale do Ribeira: análise em um mapa, preparação de mapas de fatores únicos, combinação de mapas, análise de favorabilidade; aplicação para Análise Metalogenética Regional.

Os primeiros testes foram realizados com estagiários do LIG e com alunos das disciplinas de Geoprocessamento do IGC-USP, com resultados positivos para a motivação dos estudantes e para o aprendizado.

MINERALOGIA & MUSEU: A EXPOSIÇÃO CONTEXTUALIZADA E INTERATIVA DO MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL E JARDIM BOTÂNICO DA UFMG

Addad, J. (MHN/UFMG) addad@degeo.ufop.br; Karfunkel, J.; Chaves, M.L.S.C.; Martins, M.S.; Mayrink, P. P.; Wegner, R.; Banko, A.G.

Uma das formas mais diretas de se fornecer informações à comunidade, é através de exposições, principalmente museológicas. Entretanto, considera-se que a simples distribuição de um acervo em um espaço físico com base em critérios científicos, seja um meio passivo, que não utiliza todo o potencial informativo deste acervo, por não contextualizar a transmissão de informações. Baseando-se em tais aspectos didáticos/pedagógicos, a exposição de mineralogia do Museu de História Natural da UFMG foi remontada. O tema escolhido, "Recursos Minerais do Estado de Minas Gerais" destina-se, principalmente, a alunos de 1º e 2º graus. Procurou-se completar a abordagem da informação contida nas vitrines através de dioramas em tamanho natural. Esse conjunto leva o visitante à absorção não apenas da informação específica (mineralogia), mas de um contexto maior, com enfoques históricos da ocupação do Estado e reflexos do produto atual deste processo sócio-econômico. A exposição inicia-se no meio da mata (entrada em fase de projeto), na forma de galeria de uma mina subterrânea. Após a passagem pela mina, o visitante encontra-se no galpão de exposição, que apresenta uma seqüência de subtemas em diversas vitrines: Mineralogia Sistemática; Gemas e Pegmatitos; Minérios de Ferro, Manganês e Calcário; Garimpo Aluvionar de Ouro e de Diamante, esta acompanhada pelo diorama de um garimpeiro em tamanho e posição naturais, "bateando" cascalho em ambiente fluvial (fundo

de 1,60x2,00m mostrando paisagem típica da região de Diamantina/MG), os quais fortalecem o contato entre observador e subtema. A exposição finaliza-se com o subtema Aplicações dos Recursos Minerais, exemplificando as relações mineral bruto / produtos industriais, usuais do cotidiano dos visitantes. Para a saída da exposição escolheu-se o tema "Cavernas Calcáreas", apresentado na forma de um diorama de 30m². A passagem dos visitantes nos diversos recintos deste diorama, possibilita sua interação com processos genéticos de formações cársticas, ressaltando a importância e fragilidade deste ambiente. A caverna foi construída em concreto armado, com fechamento na parte superior e teto por intercalação de gesso e cimento, também armados. Na construção da "caverna modelo" considerou-se os fatores geológicos: estratificação do calcário; controle estrutural de fraturas e dutos; distribuição dos espeleotemas. Outros fatores foram também levados em consideração, como a distribuição de luz e passagens para grupos de terceira idade, deficientes físicos, crianças e pré-adolescentes. O caminhamento proposto: entrada (mina) - exposição - saída (caverna), transmite ao visitante informações contextualizadas e interativas. Deste modo, a exposição apresenta uma relação custo/benefício otimizada em um modelo dinâmico que integra objeto/observador, levando em conta a educação ambiental destinada às futuras gerações.

O CURSO DE CIÊNCIAS DA TERRA DA UNICAMP E AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES PARA O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL

Bernardino R. Figueiredo (IG-Unicamp) berna@ige.unicamp.br

O curso de graduação em Ciências da Terra, recém-criado na Unicamp, é dedicado à formação de geólogos, geógrafos e licenciados em Geografia, com 60 vagas anuais, distribuídas nos períodos diurno e noturno. Primeiro curso de Geologia criado nos últimos vinte anos, está sediado no único Instituto de Geociências que ainda não possuía um programa de graduação, embora atuante no ensino de pós-graduação em Geociências há quinze anos.

Tardio em relação aos seus congêneres, o curso de Ciências da Terra da Unicamp, modalidade Geologia, beneficiou-se amplamente das experiências anteriores de ensino de geologia no Brasil e exterior, e sobretudo do intenso debate sobre a ciência e a profissão, que envolveu a comunidade de geocientistas e profissionais de geologia em todo o mundo, nas últimas décadas. Por essa razão, o novo curso tem despertado expectativas de que venha a formar um profissional diferente e talvez mais apto para enfrentar os desafios do século 21.

Não obstante, a proposta da Unicamp ainda foi formulada em obediência às leis ultrapassadas que regulamentam as profissões de geólogo e de geógrafo. Essas impõem várias restrições, como os currículos mínimos, que limitam a flexibilidade de qualquer proposta que se deseje atual e inovadora. No caso do curso de Geologia prevaleceu a adoção de uma longa relação de disciplinas obrigatórias, carga mínima de 3600 horas e o tempo médio de integralização curricular de 5 anos.

Com a aprovação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei no. 9394 de 20/12/96), os velhos currículos mínimos

perderam validade. Caberá agora ao Conselho Nacional de Educação, com o auxílio do SESu/MEC, deliberar sobre as novas Diretrizes Curriculares que nortearão todos os cursos de graduação do país.

Surge portanto uma oportunidade concreta de superação dos anacronismos da antiga legislação, o que pode contribuir para revitalizar as reformas curriculares dos cursos antigos e ensejar a alteração do programa de graduação de Geologia da Unicamp, mesmo antes de sua completa implantação.

O curso de Geologia da Unicamp prevê a utilização de 3930 horas (apenas 9,2 % a mais que o mínimo) em disciplinas obrigatórias, assim distribuídas: 11% em ciências sociais e inglês, 24% em ciências exatas, 35% em ciências naturais e geológicas básicas, e 30% em ciências geológicas aplicadas. As novas Diretrizes Curriculares sugerem a necessidade de formulação dos conteúdos essenciais, que serão comuns a todos os cursos, com 50% da carga horária do atual currículo mínimo. Essa providência torna possível a proposição livre de 50% das disciplinas pelas Universidades, as quais poderiam formar profissionais com diferentes habilitações, além de viabilizar a formação de geólogos em um tempo mais curto. A questão mais relevante nesta discussão é a de definir quais os conteúdos que são essenciais na formação dos geólogos. Caberá à atual geração de professores e profissionais a enorme responsabilidade de responder a essa questão em nome e benefício dos geólogos brasileiros do futuro.

O ENSINO DE TOPOGRAFIA E FOTOGRAMETRIA NA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA: UM DESAFIO PEDAGÓGICO

Paulo de Tarso Ferro de Oliveira Fortes (GRM - IG - UnB) pfortes@guarany.unb.br

O Instituto de Geociências (IG) oferece a disciplina Topografia e Fotogrametria semestralmente para os cursos de graduação em Geologia, Engenharias Agrônômica, Civil e Florestal (disciplina obrigatória) e Arquitetura e Geografia (disciplina optativa).

Para atender a demanda são ofertadas três turmas de até quarenta alunos cada e carga horária de seis horas semanais (duas horas de aulas teóricas e quatro horas de aulas práticas), desde 1996, sob a responsabilidade de dois professores efetivos e um substituto.

Apesar de considerada pela maioria dos alunos, e mesmo por alguns professores, como disciplina acessória por não tratar de assunto específico de qualquer curso de graduação para o qual é oferecida, a disciplina é de fundamental importância para os futuros profissionais que, das formas mais variadas, lidarão com o uso e ocupação do solo e sub-solo, e que, para tanto, deverão desenvolver seu raciocínio espacial. No âmbito do IG, a disciplina assume importância estratégica, pois representa a garantia de maior número de alunos e cursos de graduação atendidos, melhorando a relação professor/aluno, comumente pouco favorável nos cursos de graduação em geologia, considerando-se as exigências quantitativas, que mesmo questionáveis, cada vez mais assumem peso nos critérios de preenchimento e/ou abertura de vagas para docentes.

Notadamente, seis horas semanais representam tempo muito exíguo para ministrar conteúdo que abrange noções de geodésia, cartografia, fotogrametria e topografia. A definição das Diretrizes Curriculares Nacionais, e consequentes reformulações curriculares, apontam para uma redução no número de créditos obrigatórios dos

cursos de graduação, visando maior flexibilização e adequação ao mercado de trabalho. A possibilidade de desdobramento do conteúdo em duas disciplinas, mesmo que defendida por parte dos alunos, parece remota, indicando que a abordagem relativamente superficial do conteúdo será mantida.

No primeiro semestre de 1998 foi ofertada uma turma extra, na qual matricularam-se 25 alunos. Até a interrupção do semestre devido à greve nas universidades públicas federais, pôde-se verificar que, como esperado, a qualidade do ensino-aprendizagem melhorou significativamente, em função da maior atenção dada aos alunos, individual e/ou coletivamente, em aulas teóricas e práticas e no atendimento extra-classe.

A automação em geodésia (sistema de posicionamento global) e topografia (estações totais e programas de computador) exerceu forte impacto no ensino da disciplina. Ao mesmo tempo em que permitiu maiores facilidades nos trabalhos "braçais", passou a exigir maior aprofundamento teórico por parte dos alunos, para que os mesmos possam usufruir das novas tecnologias não apenas como meros "apertadores de botões", mas como usuários qualificados.

Conclui-se, portanto, que o desafio pedagógico no ensino da disciplina aumenta na medida em que a disciplina assume maior importância e exige maior aprofundamento teórico, sem que haja a perspectiva de aumento de sua carga horária.

Para garantir a qualidade de ensino do conteúdo, duas medidas devem ser estudadas: a redução do número de alunos por turma e a criação de disciplinas optativas que permitam maior aprofundamento no assunto.

PERFIL DOS ESTUDANTES DE GEOLOGIA DA UFMT (1976/1998)

Aquiles Lazzarotto (UFMT - Depto de Geologia Geral) lazzarot@cpd.ufmt.br; Welitom Rodrigues Borges; Rodrigo Meireles Mattos Rodrigues

O Curso de Geologia da Universidade Federal de Mato Grosso foi criado em 1976, em regime de créditos, com duração média de oito semestres, passando ao regime seriado anual a partir de 1995, com duração mínima de cinco anos. Este trabalho visa detectar as tendências de evasão, constituição sexista e tempo de integralização do curso, entre outras, de modo a estabelecer critérios de avaliação sobre a implementação do curso em regime seriado, cuja primeira turma terá seus primeiros formandos em 1999.

A pesquisa vem sendo realizada através do levantamento de históricos dos estudantes, desde a primeira turma, a maioria deles ainda não cadastrados em sistema informatizado. Paralelamente, fazemos um levantamento bibliográfico específico sobre a formação de geólogos no país, bem como de determinantes externos a essa formação, oriundos do campo econômico, político e social.

Os dados até agora obtidos nos permitem afirmar que:

- a partir de 1982, há um aumento claro no número de desistências do curso, tendência que permanece até 1987, quando se dá uma estabilização no percentual de desistências, com aparente diminuição desse percentual a partir de 1991.
- em 1982 começa a crescer o percentual de mulheres ingressantes no curso, tendência que persiste até o corrente ano, devendo-se ressaltar que em todas as turmas de ingressantes houve, pelo menos, duas mulheres.

• em todo o histórico do curso pode-se observar uma clara relação inversa entre a concorrência pelas vagas no vestibular e o tempo de integralização do curso.

• nota-se um equilíbrio entre os oriundos de escolas públicas e de escolas privadas.

A carreira do geólogo é uma ilustre desconhecida da maioria da população brasileira, e, com a diminuição da oferta de empregos e a proliferação das escolas de Geologia, associados a uma política de não investimento em mapeamento geológico básico e pesquisa mineral, ela tornou-se cada vez menos atraente. Com isso, diminuiu a busca pelas vagas nas universidades, o que coincidiu (?) com o aumento do ingresso de mulheres no curso. Como em outras profissões, tidas como majoritariamente masculinas, há também uma coincidência (?) entre a diminuição do rendimento do profissional em geologia e o aumento do número de geólogas - vide as carreiras de professores, engenheiros, e outros. Certamente, a conquista de espaços pela mulher tem papel considerável nesse quadro.

Acreditamos que as tendências que vamos detectando com relação aos alunos da UFMT não sejam marcadamente diferenciadas daquelas das demais escolas de Geologia, dado que entendemos que fatores externos à escola são determinantes mais incisivos sobre elas do que fatores intrínsecos aos cursos, desde que corpo docente, instalações e apoio sejam minimamente adequados para seu funcionamento. Conheçê-las se torna fundamental para a redefinição de currículos e de estruturas dos cursos, no sentido de sua melhoria qualitativa.

PESQUISA E REFLEXÃO COMO GUIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL COM TEMAS DE GEOCIÊNCIAS

Compiani, M (UNICAMP) compiani@ige.unicamp.br; Figueirôa, S.F.; Gonçalves, P.W.; Newerla, V.; Nogueira, A.; Altmani, A.; Finco, G.; Da Silva, F.K.M.

Esse presente trabalho apresenta alguns resultados parciais de um ano e meio de atividades do Projeto "Geociências e a formação continuada de professores em exercício do ensino fundamental" (Financiamento: FINEP, CNPq e FAPESP). O projeto emprega pesquisa e reflexão como eixo em torno do qual pretendemos construir uma proposta educacional conjuntamente com equipe de 15 professores da rede pública do ensino estadual, que visa atender às necessidades de formação dos alunos do ensino fundamental em relação aos temas de Geociências, e capaz de se constituir na formação permanente desses próprios professores.

Como formadores de professores, tínhamos que buscar modos adequados de formação continuada que levassem em conta a necessidade de discutir posturas, atitudes, habilidades para ensinar e posturas, atitudes, habilidades de pesquisa para analisar as práticas escolares dos professores com os alunos e escola. Optamos pela metodologia do "practicum" reflexivo e da tutoria, por implicarem uma prática de debate e reflexão. Isso decorre de nossa filiação à concepção de prática pedagógica como investigação na ação: é na prática que o professor pode analisar e interpretar a própria atuação e reflexão crítica pode propiciar as condições para que ele perceba as atividades de sala de aula como parte de um contexto histórico/cultural mais amplo.

A pesquisa-ação pressupõe uma disposição para a reflexão. Então, um problema colocado para nós foi: como fazer para que os professores, impregnados e bloqueados e (sub)mersos na sub-cultura escolar, comecem a refletir sobre sua prática?

Elegemos três parâmetros para buscar introduzi-las na prática reflexiva: i.-conceber a escola como um laboratório de investigação; ii.-usar as metodologias científicas no âmbito escolar; e iii.-entender 'avaliação em processo' e 'auto-avaliação' como fundamentais para nortear as mudanças pretendidas.

No primeiro semestre foram desenvolvidas as unidades didáticas pilotos. No segundo e terceiro semestres as professoras, junto com a implementação da unidade didática, começaram a escolher temas para investigação educativa. Com a introdução destas, a idéia era praticar moldando o professor-pesquisador.

Dentre algumas constatações ainda gerais sobre o Projeto, escolhemos duas como esboço. Um aspecto que entrou no processo poderia ser traduzido por "incompatibilidade de linguagens", ou seja, a palavra "projeto", para nós do meio acadêmico, possui um sentido muito diverso daquele empregado no âmbito das escolas e Delegacias de Ensino. Enquanto que para nós a expressão implica necessariamente pesquisa, para professoras o significado resume-se a um conjunto de intervenções na sala de aula, mais ou menos concatenadas.

Outro aspecto é que as escolas carecem de um apoio institucionalizado para desenvolver ensino crítico-reflexivo. As professoras iniciam muitas vezes inovações mas não têm tempo nem espaço para continuidade e resolução dos problemas propostos. Mesmo com apoio institucional da UNICAMP e agências financiadoras, a parceria se deu entre as professoras envolvidas e, até o momento, pouco ou quase nada se conseguiu no sentido de integrar a escola em sua totalidade.

PRÁTICAS DE CAMPO EM FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA: RELEITURA DE UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO DE GEOLOGIA

Lúcia Maria Fantinel (Deptº. Geologia - IGC-UFMG) luciafantinel@base.com.br

A importância do ensino de Geologia na formação do geógrafo diz respeito não apenas à abordagem de conteúdos estruturantes da denominada "Geografia Física", mas também à possibilidade de desenvolver habilidades e processos cognitivos necessários para a compreensão da complexidade dos processos geodinâmicos e da relação do Homem com o restante da Natureza. Neste trabalho são discutidos os papéis didáticos das atividades de campo no ensino de Geologia para o curso de Geografia da UFMG, adotando-se como pressupostos teóricos as bases que estruturam o raciocínio geológico e o raciocínio geográfico; as concepções de Ciência, Geologia e Natureza que atuam como pré-estruturas do conhecimento; e o papel epistemológico das atividades de campo na Geologia e no ensino dessa ciência. São analisados os trabalhos de campo desenvolvidos em Belo Horizonte, Sete Lagoas e na Serra da Moeda. Considera-se que tais atividades práticas, ao possibilitarem o contato com a complexidade dos cenários geológicos e dos problemas geodependentes e o exercício de operações cognitivas que integram uma base histórica e interpretativa de "ler" a Natureza, contribuem para o desenvolvimento do raciocínio geográfico, cuja síntese se realiza pelo estabelecimento de interconexões de elementos diversos. Além disso, motivam a adoção de abordagens interdisciplinares no ensino; o estabelecimento de inter-relações dos aspectos geológicos com os espaços geográficos como, por exemplo, as paisagens geográficas, os contrastes sociais e os problemas ambientais; o desenvolvimento da observação, descrição e interpretação; o estabelecimento de correlações de unidades de campo com unidades

teóricos; a construção e questionamento de hipóteses e modelos explicativos para as feições e processos analisados; a aquisição de habilidades (leitura de mapas e fotografias aéreas, identificação de materiais geológicos, levantamento de perfis, elaboração de croquis, amostragem, etc); e a articulação do conteúdo programático da disciplina com a realidade vivenciada por meio do campo, motivando o aluno e desenvolvendo nele uma visão mais abrangente do fazer geológico e de sua importância para o geógrafo. A análise estabelece um paralelo entre os objetivos pretendidos com as atividades de campo e a natureza das atividades desenvolvidas, possibilitando uma classificação das mesmas segundo as categorias conceituais de Compiani & Carneiro (1993). Os resultados mostram que as atividades desenvolvidas cumpriram diferentes papéis didáticos (indutivo, motivador, de treinamento, investigativo, ilustrativo), predominando o indutivo, e ocorreram numa seqüência de complexidade crescente de objetivos e funções. Os materiais preparatórios e os roteiros de atividades foram, em alguns casos, inadequados aos objetivos pretendidos, resultando em papéis didáticos distintos daqueles almejados. O estudo aponta para a necessidade de se compatibilizar os objetivos com os materiais e métodos de trabalho, tarefa que é favorecida pela adoção de categorias de análise dos papéis didáticos das atividades de campo.

COMPIANI, M. & CARNEIRO, C.D.R. 1993. Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Madrid, v.1 (2): 90-98.

ROTEIROS DIDÁTICOS E O SEU PAPEL NOS TRABALHOS DE CAMPO

Vivian Branco Newerla (DGAE - IG/UNICAMP - pós-graduanda) vivian@ige.unicamp.br

Este trabalho analisa uma série de artigos que tratam do trabalho de campo, procurando identificar qual o papel dos roteiros didáticos na condução das atividades de campo. Objetivando categorizar o conjunto estudado, utiliza-se a proposta de Compiani e Carneiro que, de acordo com o papel didático exercido pelas excursões geológicas, identificam para estas as categorias: ilustrativa, indutiva, motivadora, treinadora e investigativa.

Em cada uma destas categorias, procura-se identificar a função do trabalho de campo na prática educativa pretendida, a estrutura de trabalho de campo proposta e, por fim, a função dos roteiros didáticos no desenvolvimento da atividade.

Na categoria indutiva, trabalhos de campo desempenham um papel fundamental à medida que permitem uma experiência com o concreto ou estabelecendo uma relação com a teoria estudada ou construindo de forma orientada conceitos, processos. O trabalho de campo, centro da atividade, é precedido por um trabalho introdutório que pode ficar restrito a informações de caráter geral (objetivos da atividade, locais a serem visitados) ou incluir conteúdo considerados pré-requisitos para a atividade. O trabalho de campo é cuidadosamente organizado para cumprir objetivos pré-definidos, geralmente com uma ordem crescente de complexidade. A continuidade prevê trabalhos que propiciem uma reflexão dos conceitos aprendidos bem como a formulação de novas questões que alimentarão um novo ciclo de investigações iguais a este. Neste contexto, de atividade totalmente direcionada, os roteiros de campo são vitais à medida que dirigem e constroem passo-a-passo o conhecimento.

Na categoria ilustrativa, estão os trabalhos de campo que finalizam cursos ou temas com o intuito de mostrar exemplos reais dos conceitos aprendidos. O professor conduz toda atividade, explanando sobre os pontos estudados e procurando mostrar o maior número possível de aspectos tratados teoricamente em sala de aula. O professor procura feições "didáticas", as mais próximas possíveis do modelo teórico apresentado em classe. O roteiro pode ou não ser utilizado, a sua função será de apresentar um resumo sintético da visão do professor ou dos trabalhos em que se apoia para formular a sua teoria explicativa.

No trabalho de campo motivador, totalmente voltado para despertar paixões, curiosidades, interesse por um determinado assunto, não há roteiro pré-determinado. A atividade é totalmente direcionada pelos alunos e as questões propostas por eles são devolvidas não com respostas mas, no limite, com novas questões. O roteiro de campo, se houver, será descritivo e técnico e dirigido somente a equipe de trabalho organizadora da atividade.

Os trabalho de campo investigativo é direcionado pelos alunos que definem o problema a ser estudado, elaboram as hipóteses e o seu teste de campo. No campo, trata-se de comprovar em que medida as hipóteses se confirmam. No retorno, elaboram-se as conclusões e expõe-se para os demais o trabalho realizado e as questões não solucionadas. Para os roteiros de campo, elaborados pelos participantes, cabe o papel de guia com as hipóteses de observação a orientar as investigações.

TRABALHO DE CAMPO EM GEOMORFOLOGIA E MEIO AMBIENTE NO PICO DO JARAGUÁ (SP)

Clézio Santos (DGAE/IG/UNICAMP) clezio@ige.unicamp.br

Escolhemos o Pico do Jaraguá (SP), para a realização de uma proposta de Trabalho de Campo com ênfase em Geomorfologia e meio ambiente, por ser uma área conhecida e de destaque visual na Região Metropolitana de São Paulo. A área fica dentro do Parque Estadual do Pico do Jaraguá (SP), destacando-se o Pico do Jaraguá com 1.119 metros de altitude. Por estar dentro da Região metropolitana de São Paulo, sofre sérios problemas ambientais, indo desde a poluição até a ocupação irregular pelos bairros adjacentes ao parque, e do próprio parque. O lugar, é entendido como o focus de ligação com o todo. Segundo o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo do IPT (1981) na escala 1:1.000.000, o Pico do Jaraguá pertence à Serraria de São Roque sendo classificado como relevo montanhoso, predominando declividades médias a alta (acima de 15%) e amplitudes locais (acima de 300 metros), os topos são angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos, por vezes abruptas. Drenagem de alta densidade, padrão paralelo pinulado, vales fechados. Uma das atividades propostas é o desenho da paisagem, acreditamos ser a linguagem visual, única e específica, propiciando o entendimento diferente do meio ambiente. A diferenciação esta na retenção conceitual e cognitiva do próprio meio, seja enfatizando as formas geomorfológicas e a relação destas com o meio ambiente. Apresentamos a proposta do Trabalho de Campo no Pico do Jaraguá, enfocando a Geomorfologia e meio ambiente: Situação-problema – Quais os problemas que o pico do Jaraguá (SP), vem enfrentando frente à metrópole paulista que o cerca? *Nível escolar –*

Interessados em Geomorfologia e meio ambiente; *Objetivos –* Subsidiar por meio dos conhecimentos geomorfológicos o entendimento do meio ambiente e diagnosticar problemas ambientais e possíveis soluções; *Tratamento interdisciplinar –* Trabalhando com várias disciplinas, procurando alternativas e propostas conjuntas dos problemas encontrados no Campo; *Tratamento e desenvolvimento do tema –* Abordar os limites espaciais (ocupação urbana, desmatamento,...); limites temporais (trabalhando o tempo Histórico e o Tempo Geológico); limites do conhecimento (abordagem contínua entre o geral e o específico e vice e versa); *Alguns eixos temáticos –* Transformações do espaço geográfico, impactos ambientais, poluição, habitação, ocupação urbana, migração, infra-estrutura, a questão do lixo, elaboração de cenários futuros, estabilidade do terreno, história da paisagem; *Estratégias –* visita monitorada por uma trilha, desenhos de observação em três pontos ao longo da trilha, debate sobre os problemas ambientais e impactos urbanos, grupos de pessoas para formularem propostas de intervenções, estudo aprofundamento dos dados levantados, realizar pesquisas, divulgação do trabalho. Pretendemos colaborar com a discussão e reflexão de dois temas importantes: o Trabalho de Campo e a Cognição do ambiente aos interessados nestas fascinantes linhas de estudo. Reafirmamos a posição do Campo sob a ótica da Geomorfologia e meio ambiente, como fio condutor, local de conflito e acima de tudo integrador de reflexões no campo perceptivo e cognitivo, pouco explorado nos estudos de Geomorfologia.

UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DA INTERNET NO ENSINO DE GEOLOGIA AMBIENTAL: A EXPERIÊNCIA NA ESCOLA DE MINAS DE OURO PRETO, MINAS GERAIS, BRASIL

Nívea Cristina da Silva (UFOP) khesty@ouropreto.feop.com.br; Paulo de Tarso Amorim Castro; Frederico Garcia Sobreira

Com a introdução da disciplina Geologia Ambiental no curso de graduação de Engenharia Geológica na Universidade Federal de Ouro Preto, no decorrer do ano de 1998, houve a necessidade de se utilizar de técnicas didáticas que contemplassem ao mesmo tempo o volume crescente de informações e uma abordagem pedagógica não convencional, de maneira que o grande volume de informações se encontrasse concentrado em um único meio acessível a todos os alunos de graduação e pós-graduação. Dentro deste contexto foram utilizados recursos da rede mundial de informações em meio digital com o seguinte estratégia:

- em uma primeira fase, de caráter experimental, hipertextos estariam disponíveis em rede interna;
- posteriormente, com o desenvolvimento obtido a partir da experimentação e o acúmulo de informações, tornar disponível todo o material didático em rede aberta.

Esse projeto tem como objetivos principais, a criação de uma disciplina dinâmica e em constante atualização e a concentração e disponibilidade de conhecimentos existentes sobre Geologia Ambiental para qualquer pessoa que tenha acesso à rede. Vale ressaltar ainda que a inovação dos procedimentos didáticos utilizando-se de técnicas mais atuais de transferência de informações também é uma meta a ser atingida.

Inicialmente, os procedimentos constam do levantamento de fontes de informação e coleta de dados em livros, artigos técnicos, textos, relatórios, programas da disciplina em outras escolas, bem como material e fontes de informação na Internet (sites), dados estes, que

serão avaliados em relação ao teor e importância. A princípio, são priorizados textos genéricos e informativos, cumprindo assim a função didática da página. Com o acúmulo de material disponibilizado, assuntos mais específicos passarão a ser abordados.

Em paralelo, tem sido estruturada a homepage do curso de Geologia Ambiental, com o lançamento das informações julgadas relevantes, sua análise crítica e textos introdutórios, informativos e explicativos e inquiridores, onde pertinentes. Tais textos são elaborados de forma a evitar que a homepage funcione somente como fonte de referência ou mesmo notas de aula, propiciando ao usuário o desenvolvimento de uma análise crítica em diferentes níveis.

Uma vez atingindo um nível de qualidade e acúmulo de informações organizadas e concatenadas, a página do curso de Geologia Ambiental será exposta em rede aberta, possibilitando o acesso a outras páginas através de ligações e ampliando infinitamente as possibilidades de obtenção de informação sobre o assunto.

A metodologia, nova na área de geociências, demanda um aprimoramento contínuo, funcionando como um estímulo ao processo de avaliação dos rumos e a validade de sua aplicação.

Ressalte-se a importância deste procedimento no desenvolvimento de aptidões no uso da informática como elo de ligação entre o conhecimento universalmente gerado e o público alvo.

Em face ao caráter multidisciplinar e ao grande volume de material produzido no campo das ciências ambientais, este recurso parece ser o meio mais propício de acúmulo, organização e transmissão das informações.

A FILOSOFIA DE OCKHAM EM PROBLEMAS INVERSOS GEOFÍSICOS

Amin Bassrei (IF/CPGG/UFBA) bassrei@ufba.br

William of Ockham (ou Occam) (1300? - 1349?) foi um teólogo e filósofo inglês que chegou a ser excomungado e expulso da ordem franciscana sob a acusação de heresia. Entre os seus escritos se encontra um famoso enunciado, chamado em inglês de *Ockham's Razor*, que pode ser sintetizado como *entities are not to be multiplied without necessity* (Freemantle, 1955, p. 202), conhecido também como Lei de Parcimônia. Trata-se pois de um princípio de explicação das coisas por uma abordagem de economia, isto é, os princípios explanatórios não devem ser desnecessariamente multiplicados, ou ainda, a melhor prova é justamente a mais simples. O nome de Ockham é ligado ao fim da escolástica, época em que se dá a separação entre a fé e a razão. Ockham reformulou o nominalismo, teoria do conhecimento que nega a realidade dos conceitos universais; em oposição ao realismo, onde se empregam conceitos, formas e idéias universais, sendo que os seus escritos têm tido destaque dentro da formação filosófica do ocidente. Em particular, cerca de 650 anos mais tarde, esse princípio veio a ser relacionado com problemas inversos por Constable et al. (1987), que efetuaram uma inversão de dados eletromagnéticos: "Nós recomendamos que o modelo deva ser simples, ou suave, o tanto quanto possível, com o intuito de se evitar a tentação da sobre-interpretação dos dados e para eliminar descontinuidades arbitrárias em modelos simples acamados. Parametrizando o modelo em termos de sua primeira ou segunda derivada com a profundidade, a solução de norma mínima leva ao modelo mais suave." O princípio foi bem recebido pela parcela da comunidade geofísica que trabalha com

problemas inversos, e desde então têm sido freqüentes as publicações que trazem o nome de Ockham no título e que usam esse novo método de inversão! (por exemplo LaBreque et al., 1996). Nesse trabalho analisamos as aplicações geofísicas do princípio e a consistência estrutural desse batismo. De maneira mais específica estudamos a íntima relação entre a aplicação quantitativa do princípio e a classe de métodos chamada de regularização (Bassrei and Rodi, 1993) para a solução de problemas inversos mal-postos, onde apresentamos exemplos sintéticos em tomografia geofísica de difração com geometria de aquisição poço-a-poço (Gonçalves e Bassrei, 1997).

Bassrei, A., and Rodi, W. 1993. Regularization and inversion of linear geophysical data. 3º Congresso Internacional da SBGF, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, vol. I, 111-116.

Constable, S. C., Parker, R. L., and Constable, C. G., 1987, Occam's inversion: A practical algorithm for generating smooth models from electromagnetic sounding data. *Geophysics*, 52, 289-300.

Gonçalves, M. R. G., e Bassrei, A., 1997, Regularização em tomografia geofísica de difração por matrizes de derivadas, XV Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, Natal, RN, Brasil, 60.

Freemantle, A., 1955, *The Age of Belief*, Mentor Books, New York.
LaBreque, D. J., Miletto, M., Daily, W., Ramirez, A., and Owen, E., 1996, The effects of noise on Occam's inversion of resistivity tomography data. *Geophysics*, 61, 538-548.

A SÍSMICA 3D NO ENTENDIMENTO DE MODELOS COMPLEXOS NORTE DA PLATAFORMA DE REGÊNCIA - BACIA DO ESPÍRITO SANTO

Robert A. Stirling (PETROBRÁS/EP-ES/GEXP/GEINT) stirring@ep-es.petrobras.com.br; Rosilene Lamounier França

Na porção setentrional da Plataforma de Regência ocorrem estruturas complexas resultantes da interação de vários eventos tectônicos. Foi feita uma análise detalhada de tais estruturas, no que diz respeito a direção, tipo e intensidade dos esforços ao longo do tempo, devido ao fato de serem as mesmas favoráveis a acumulação de hidrocarbonetos. Associados às estruturações, tem-se bons reservatórios do Albiano (arenitos fluviais e plataformais rasos), intercalados com carbonatos e siltitos selantes em proporções variáveis ao longo da área. Esse tipo de associação controla a maioria das acumulações de petróleo da Plataforma de Regência. Nesse trabalho se dá ênfase ao aspecto estrutural, que foi o que mais se modificou à luz dos dados sísmicos tridimensionais.

A utilização da Sísmica 3D na exploração da área resultou em novas descobertas por permitir entender o intrincado padrão estrutural, formado por estruturas *rollover* que também foram compartimentadas por esforços tectônicos transferentes e extensionais.

A área foi afetada por pelo menos três fases tectônicas distintas: - falhas normais: Resultaram do rifting entre os continentes Africano e Sul-americano, durante o Neocomiano. Estas falhas possuem direção NE/SW e limitam a área, tanto a Oeste quanto a Leste, onde ocorre o Sistema de Falhamentos Rio Doce/Cedro, cuja porção sul, apresenta uma única falha de grande rejeito. Para norte, entretanto, o rejeito dessa grande falha se distribui por uma série de falhas normais, formando patamares ao nível dos evaporitos aptianos; - falhamentos listricos: Resultaram da tectônica salífera induzida pelo basculamento da

bacia para leste, devido ao resfriamento da crosta, que provocou o escorregamento do sal e dos sedimentos sobrepostos. Associados aos falhamentos listricos ocorrem *rollovers* (Albiano), mostrando crescimento de camadas, ao longo de patamares escalonados sobre o topo dos evaporitos. Ocorrem às vezes falhas de compensação antitéticas, devido à criação de espaços com o escorregamento. Na parte central da área, onde a base do sal apresenta-se sub-horizantalizada, houve um 'acavalamento' das camadas para leste devido a mudança de gradiente da superfície de descolamento; - falhas/esforços transferentes: São feições bem marcadas de direção aproximadamente E-W interpretadas como elementos de transferência de esforços. Essas falhas comportam a Plataforma de Regência em setores que apresentam diferentes inclinações, gerando um arrasto diferencial dos "rollovers", interferindo com as falhas, provocando o aparecimento de estruturas sub-circulares, mapeáveis em alguns níveis estratigráficos. Supõe-se que essas estruturas controlaram a migração de hidrocarbonetos na área.

A utilização de dados sísmicos 3D na interpretação da Plataforma de Regência permitiu grande avanço no conhecimento geológico da área, tendo como consequência um aumento significativo do sucesso exploratório na mesma. A maior resolução estrutural permitiu um melhor entendimento da natureza dos eventos tectônicos que moldaram a área, enquanto que a sua maior densidade de informação melhorou o entendimento de aspectos da estratigrafia, como por exemplo o "mixing" entre arenitos e carbonatos.

ALTERNATIVAS PARA INTERPOLAÇÃO EM PRESENÇA DE TREND: APLICAÇÕES EM GEOFÍSICA

Angelo M. Hirakata (UFRGS – PPGEM) angelo@lapes.ufrgs.br, Sandro Schneider, João Felipe C. L. Costa

Os métodos aerogeofísicos têm sido regularmente aplicados na seleção de áreas para prospecção de detalhe. Nessa situação, a identificação de domínios e/ou estruturas favoráveis ao alojamento de depósitos minerais pode estar mascarada pelas diferenças de propriedades entre litologias específicas, ou mesmo entre unidades litológicas. Esse trabalho apresenta uma metodologia que, combinando técnicas geoestatísticas e geofísicas para a identificação de áreas potencialmente promissoras na prospecção, elimina a influência de trends provocados pelas distintas propriedades das litologias e/ou unidades litológicas. A geração de mapas de resíduos interpolados permite uma comparação mais satisfatória dos efeitos geofísicos provocados por processos de mineralização e a identificação de domínios e/ou de estruturas potencialmente favoráveis.

O banco de dados utilizado é parte do Projeto Aerogeofísico Camaquã (RS) e engloba o Complexo Intrusivo Lavras do Sul, localizado no Bloco São Gabriel do Escudo Sul-riograndense. A análise geoestatística e a interpolação dos dados de magnetometria (intensidade magnética total) foi realizada por meio da técnica *Median Polish Kriging* (MPK). O MPK é um método para se interpolar em presença de trends. O trend é filtrado dos dados originais, com o uso da chamada mediana polida (MPK), e os resíduos são krigados.

Os dados provenientes de levantamento aerogeofísico medem, por exemplo, a intensidade magnética total das rochas e são utilizados como indicadores indiretos de estruturas e/ou domínios potencialmente mineralizados. Por exemplo: uma aparente área promissora, com altos valores para a intensidade

magnética total, pode não passar de uma área onde a litologia sobrevoada contenha somente um alto conteúdo de magnetita. A filtragem do background regional dos dados medidos nessa área e nas áreas adjacentes implica na subtração da parcela associada à litologia sobrevoada dos valores lidos. Assim, a distinção de estruturas e/ou domínios potencialmente mineralizados é feita sem a influência da componente litológica.

As etapas do processo de interpolação na presença de trends constam de: i) filtragem do trend na variável intensidade magnética total; ii) determinação da continuidade espacial da intensidade magnética residual; iii) geração de mapas de isocontorno, com o método MPK. O mapa de isointensidade magnética residual pode ser, então, comparado com o mapa geológico, para identificação de áreas alvo. A seleção de áreas alvo pode, então, ser realizada com base em modelos geofísicos de depósitos minerais típicos.

Os modelos interpolados foram validados e comparados ao mapa geológico. A anomalia encontrada coincide com parte do Complexo Intrusivo Lavras do Sul onde existe um grande número de ocorrências ouro-cupríferas, atestando a eficiência da metodologia. Nessa situação particular, a concepção de um modelo geológico associado a um modelo geofísico para os depósitos minerais foi importantíssimo na seleção de áreas. Conclui-se, então, que a metodologia desenvolvida é apropriada para interpolação em presença de trends e pode ser aplicada em análise de dados geofísicos. A continuidade dos trabalhos está sendo dirigida para analisar os resultados da filtragem MPK com relação aos métodos tradicionais de *trend surface*.

APLICAÇÃO DE DETECÇÃO SÍNCRONA PARA MEDIDA DE RESISTIVIDADE COMPLEXA - EQUIPAMENTO DE CAMPO

Douglas Bastianon (IG-USP), José Milton B. Mendes

INTRODUÇÃO - Os métodos Eletrorresistividade e Polarização Induzida (IP) são bastante conhecidos e antigos dentre as técnicas de geofísica aplicada. Enquanto Eletrorresistividade é comumente usado na prospecção de água subterrânea, IP se estabeleceu como uma ferramenta importante na prospecção de minerais metálicos disseminados.

Atualmente, os métodos elétricos vêm sendo utilizados em estudos do meio ambiente, para mapear plumas de poluentes quando estes promovem o aumento da condutividade das águas subterrâneas. Componentes químicos orgânicos por sua alta resistividade, em geral restringem o uso desses métodos. Recentemente, polarização induzida espectral (SIP) tem sido usada de forma incipiente na detecção desses contaminantes [1].

METODOLOGIA - A técnica de se medir a resistividade complexa em um amplo intervalo de frequências, denomina-se polarização induzida espectral. A forma corriqueira de se executar no campo, é introduzir corrente elétrica pulsada e periódica por um par de eletrodos na superfície, e através de um segundo, adequadamente posicionado, medir a diferença de potencial e diferença de fase entre os sinais transmitido (corrente) e recebido (potencial).

A maioria dos equipamentos de IP, são constituídos basicamente de um transmissor de corrente e um receptor para leitura do sinal proveniente do solo. Em geral a relação sinal/ruído do potencial a ser medido é bastante baixa. Correntes telúricas, ruídos de linha, potenciais espontâneos gerados no solo, estão sempre presentes e portanto, precisam ser eliminados da medida. Para diferença de fase, requer-se do receptor grande

precisão, pois baixíssimos valores (dezenas de miliradianos) são normalmente encontrados no campo.

EQUIPAMENTO RECEPTOR - O sistema baseia-se na técnica de detecção síncrona, que permite recuperar sinais periódicos de baixíssimo nível contaminados por ruídos [2].

Quando a resposta é máxima no detector, o sinal medido se encontra em fase com a corrente. Por meio de um circuito adequado executa-se essa operação, e também a medida do tempo de atraso do sinal que posteriormente é transformado em fase pelo operador, para a frequência utilizada.

A eliminação do potencial espontâneo se faz ao discriminar-se automaticamente os semicírculos positivos e negativos da medida, que após são somados e divididos por dois. O sistema trabalha no intervalo de frequências de 0,11 a 99 Hz, divididos em dez frequências e três décadas, isto é, 0,11 a 0,99 ou 1,1 a 9,9 ou 11 a 99 Hz, totalizando 30 frequências. A precisão obtida em fase é de aproximadamente 0,6 miliradianos entre 0,11 a 9,9 Hz e de dois miliradianos para as frequências superiores.

São apresentados exemplos de aplicação do equipamento em campo.

Referências Bibliográficas

- [1] Olhoeft, G.R. - 1985 - Low-frequency electrical properties. *Geophysics*, 50(12):2492-2503.
- [2] Meade, M.L. - 1982 - Advances in lock-in amplifiers. *J. Phys. E :Sci. Instrum.*, 15:395-403.

APLICAÇÕES DE MÉTODOS ELETROMAGNÉTICOS PARA ESTUDOS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM PROSPECTOS NÃO CONDUTIVOS: ESTUDO DE CASO EM DIQUES DE DIABÁSIO

Emanuele F. La Terra (Observatório Nacional - CNPq) laterra@on.br; Paulo de Tarso L. Menezes; Sergio L. Fontes ; Carlos R. Germano

Os métodos eletromagnéticos (EM) comumente são usados para identificar alvos altamente condutivos. Na exploração de águas subterrâneas em regiões cristalinas, os aquíferos mais produtivos geralmente estão confinadas ao longo de zonas de falhas ou camadas altamente condutivas. Em bacias sedimentares os diques de diabásio podem agir como uma armadilha estrutural para água subterrânea. Essas rochas normalmente têm de moderada a baixa condutividade, sendo em princípio, uma situação oposta à indicada ao uso desses métodos. Dessa maneira, para investigar a utilidade dos métodos EM aplicados a alvos fora da especificação padrão, conduzimos um levantamento EM cortando um dos diques de diabásio do Lineamento de Guapiara. Esse dique aflora próximo à cidade de Fartura (SP) na Bacia do Paraná.

Para determinar a assinatura eletromagnética desse dique, usamos os métodos EM em domínios do tempo (SIROTEM MKIII) e

freqüência (MaxminII). O perfil, cortando perpendicularmente a estrutura, tem comprimento de 650m com 13 pontos de medidas espaçados de 50 m entre si para o método EM no domínio do tempo e 65 pontos de medidas espaçados de 10m no domínio da freqüência. A presença do dique é claramente mapeada pelos três métodos EM empregados, que mostram anomalias de sinais opostos quando comparadas a corpos condutivos.

Aplicou-se inversões uni-dimensionais em cada ponto de medida de dados EM ao longo do perfil para obter-se uma imagem geoeétrica da subsuperfície. Nesta, identificou-se as camadas sedimentares e o dique que as corta até uma profundidade de 100 m. Os resultados finais são apresentados em seções de condutividade aparente.

ASPECTOS GEOFÍSICOS DO GRUPO SERRA GRANDE (BACIA DO PARNAÍBA) NA REGIÃO DE SÃO RAIMUNDO NONATO (ESTADO DO PIAUÍ) – MÉTODO MAGNETOTELÚRICO

Cynthia Maria Soares Metelo (UFRJ) cmetelo@igeo.ufrj.br, Emanuele Francesco La Terra, Sérgio Luiz Fontes, Francisco Lages, Edmilson Feijão, Leonardo Borghi

A região de São Raimundo Nonato, próxima à borda sudeste da bacia do Parnaíba apresenta grande potencial para investimento do ponto de vista hidrogeológico. Nessa região são tradicionalmente apontados como aquíferos o Grupo Serra Grande (Siluriano) e a Formação Cabeças (Devoniano). O Grupo Serra Grande, foco deste estudo, é subdividido nas formações Ipu, Tianguá e Jaicós (q.v. Góes & Feijó, *Bol. Técn. PETROBRÁS*, 8, 1994), as quais não se apresentam identificadas e mapeadas na área de estudo, quer em superfície ou em subsuperfície. O Observatório Nacional/CNPq, em colaboração com a Universidade de Leicester (Inglaterra) e a CPRM – O Serviço Geológico do Brasil, vem desenvolvendo estudos geofísicos na região de São Raimundo Nonato, os quais, em conjunto com levantamentos sedimentológicos e estratigráficos desenvolvidos em atividades de campo pelo Programa de Pós-graduação em Geologia do IGEO/UFRJ, visam identificar e localizar os melhores aquíferos. Assim, foram realizados diversos perfis

magnetotelúricos (MT), cortando a borda da bacia do Parnaíba; o espaçamento entre as estações medidas variou entre 3 e 5 km e a orientação principal dos perfis foi SSE–NNW. O equipamento utilizado foi o sistema de aquisição de dados MT da EMI, que opera na faixa de freqüência 0,001–300 Hz, o que permitiu a aquisição de dados, entre algumas dezenas de metros a alguns quilômetros de profundidade. Estudos geofísicos preliminares apontam para a existência de uma estrutura geológica em forma de gráben na borda da bacia, possivelmente condicionando a distribuição do “aquífero Serra Grande” na região (selante estrutural). Buscou-se também reconhecer em subsuperfície as principais descontinuidades geofísicas que permitam estabelecer os limites estratigráficos da unidade em estudo. Trabalhos de campo complementares visam uma abordagem faciológica do Grupo Serra Grande para melhor compreensão sedimentológica e estratigráfica de suas rochas-reservatório.

ASSINATURA GRAVIMÉTRICA DA REGIÃO CENTRAL DO TERRENO ALTO PAJEÚ, ZONA TRANSVERSA, NE DO BRASIL

Fernando A. Pessoa Lira Lins (UFPE – NEG/LABISE), Joaquim Alves da Motta, Alcides N. Sial, Walter Eugênio de Medeiros

O Terreno Alto Pajeú (TAP) situa-se no Domínio da Zona Transversal na Província Borborema (PB) no NE do Brasil. Apresenta uma forma alongada de direção NE/SW. Sua porção central limita-se a NE com o Terreno Cachoeirinha-Salgueiro (TCS) e a SE com o Terreno Alto Moxotó (TAM). É constituído principalmente de rochas metasedimentares Mesoproterozóicas, que incluem "sheets" toleíticos e granitóides. Granitóides Neoproterozóicos resultaram de um magmatismo félsico a intermediário e são potássicos a ultrapotássicos. O limite TAP/TCS é caracterizado por um "trend" de sienitos peralcalinos e granitóides shoshoníticos (linha sienitoide) de origem mantélica. O limite SE é marcado por uma zona de empurrão, onde se encontram granitóides cálcio-alcálicos e sienitóides shoshoníticos. Granitóides shoshoníticos e sienitóides foram posicionados ao longo da zona de cisalhamento de Afogados de Ingazeira (ZCAI).

O mapa Bouguer tem uma largura média de 80km na direção NW/SE por 150km NE/SW. Nos seus extremos SE e NE, tem-se dois gradientes (1 a 2 mGal/km). Naquele a SE, as curvas isogálicas, com direção ENE/SSW apresentam valores crescentes para SE em gradiente associado ao limite SE do TAP, que é marcado por uma zona de empurrão. Na porção NE, as curvas isogálicas, com direção E-W apresentam valores crescentes para N, com gradiente associado ao limite NE do TAP. Estas feições indicam que o TAP tem uma deficiência de massa com relação aos terrenos adjacentes, caracterizando um mínimo gravimétrico regional. Em sua parte central, dois eixos de anomalias negativas,

separados por um eixo positivo são dispostos paralelamente. Na região ocidental do mapa destaca-se um alto gravimétrico.

Um mapa regional obtido por ajuste polinomial de ordem 6, apresenta um grande mínimo gravimétrico de direção E-W na parte meridional, infletindo para NNE na parte mais oriental. Tal feição pode caracterizar um espessamento do TAP em relação aos TAM e TCS adjacentes.

No mapa residual destacam-se dois pares de anomalias emparelhadas, com direção E-W na sua porção mais oeste, infletindo para NE na borda E. O par de anomalias mais a norte apresenta "trend" negativo na sua porção setentrional no limite TAP/TCS, associado à linha sienitoide. O sienito ultrapotássico de Triunfo e o granito de Tavares destacam-se como mínimos gravimétricos isolados. Ressalta-se neste "trend" a presença de uma anomalia positiva isolada a W do plúton de Triunfo, correspondente a um corpo não aflorante, podendo ser a resposta de um corpo piroxenítico relacionado ao sienito ultrapotássico. O segundo par de anomalias, a sul da ZCAI, apresenta um eixo negativo na sua parte setentrional, relacionado a corpos granitóides alojados ao longo da ZCAI. Os plútons de Pajeú e Sítio dos Nunes apresentam-se como mínimos gravimétricos isolados. Os trends positivos em ambos os pares correspondem à regiões mais densas dentro do TAP, sem corpos graníticos, com alguns altos isolados talvez relacionados a corpos dioríticos a básicos não aflorantes.

AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO ESTEREOSCÓPICA EM GEOFÍSICA

Iraldo Braggion Junior (IAG/USP) iraldo@iag.usp.br

Em geofísica é usual efetuar a representação de dados tridimensionais, como aqueles de campos potenciais, na forma de mapas de contorno ou de imagens. Esses tipos de representações bidimensionais tentam fornecer ao intérprete uma sensação artificial de tridimensionalidade. A importância do emprego da estereoscopia, como ferramenta para auxiliar na interpretação geofísica é ressaltada em [1].

Os métodos de visualização estereoscópica se valem do fato que a percepção de profundidade pelo ser humano deriva da visualização do mesmo objeto segundo ângulos ligeiramente diferentes. Essa informação é repassada ao cérebro, e nele se cria a sensação de profundidade, ou de terceira dimensão. Há duas formas de gerar a sensação de tridimensionalidade a partir de imagens planas:

(i) criação de duas projeções da malha digital a serem visualizadas estereoscopicamente: uma segundo a perspectiva do olho direito, e a outra segundo a perspectiva do olho esquerdo. Cada olho deve enxergar somente a imagem correspondente;

(ii) utilização de lentes que atuam como prismas de refração. Como os diferentes comprimentos de onda de luz sofrem refração com ângulos distintos, a luz proveniente de uma única imagem colorida sofre uma dispersão cromática ao atravessar um par de lentes com elevado índice de refração. Essas lentes são arranjadas de tal modo que a dispersão angular resultante é codificada em termos de paralaxe pelo cérebro.

Foram utilizados três dispositivos (estereoscópios, anaglifos e óculos de cristal líquido [2]) baseados no princípio (i), e um dispositivo (lentes *chromadepth* [3]) baseado no princípio (ii), para a visualização de imagens estereoscópicas geradas a partir de malhas digitais de gravimetria, magnetometria, gamaespectrometria e topografia.

Exemplos didáticos e casos reais complexos, incluindo imagens das porções sul e sudeste do Brasil, foram analisados tendo em vista: a facilidade de utilização, a resolução e a qualidade da imagem tridimensional (capacidade de codificação da terceira dimensão em escala) e a possibilidade de análise de imagens de diferentes dimensões.

Os dispositivos que apresentaram melhor qualidade visual foram os óculos de cristal líquido e os estereoscópios. Contudo, estes permitem apenas que sejam visualizadas imagens de dimensões reduzidas. Os anaglifos e o emprego das lentes de refração permitem a visualização de imagens de quaisquer dimensões. Entretanto, os anaglifos apresentam baixa qualidade visual, e as imagens para visualização com lentes *chromadepth* apresentam dificuldade de codificação da escala na terceira dimensão.

Agradecimentos: o autor gostaria de agradecer à CPRM e ao DNPM pela permissão de uso dos dados dos Projetos Aerogeofísicos Extremo Sudeste do Brasil, Serra do Mar Sul e São Paulo-Rio de Janeiro.

Referências Bibliográficas

- [1] Gay Jr., S.P. - 1971 - Morphological study of geophysical maps by viewing in three dimensions. *Geophysics*, 36(2):396-414.
- [2] Stereographics - 1997 - Background on creating images for crystaleyes and simuleyes. Stereographics Co., 65p.
- [3] Toutin, T. & Rivard, B. - 1995 - A new tool for depth perception of multi-source data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 61(10):1209-1211.

CALIPAD: UM PROGRAMA PARA CALIBRAÇÃO DE ESPECTRÔMETROS GAMA PORTÁTEIS

João José Agostinho Alberto (IAG-USP) a1012120@amandy.redealuno.usp.br, Márcia Hatae, Eronaldo Bomfim Rocha

As medidas de radioatividade dos materiais geológicos podem ser expressas em termos de concentração e distribuição geoquímica dos radioelementos individuais desde que os instrumentos usados na sua obtenção estejam devidamente calibrados. A calibração de espectrômetros gama de campo é, portanto, fundamental para obtenção de dados de teores a partir dos levantamentos radiométricos. A possibilidade de comparar e integrar dados de diferentes levantamentos radiométricos também depende da calibração padronizada dos instrumentos. As fontes adequadas para calibração de espectrômetros gama devem reproduzir condições tão próximas quanto possível daquelas de uso do instrumento. Para tanto, são construídos conjuntos de lajes de concreto (PAD's), fixos ou transportáveis, contendo misturas de materiais radioativos em proporções conhecidas.

Para conversão das taxas de contagem obtidas nas janelas do K, U e Th, em concentrações destes elementos nas rochas, usualmente é empregado o procedimento padrão chamado «stripping». Neste procedimento, dois conjuntos básicos de constantes de calibração são determinados: as sensibilidades de cada uma das três janelas, e as razões de stripping (ou coeficientes de espalhamento Compton). As três sensibilidades das janelas são expressas como contagens por segundo em cada janela por unidade de concentração e são dependentes da eficiência do instrumento, do seu limiar de discriminação, do tamanho do seu detetor e da geometria da medida. As razões de stripping são razões entre contagens detetadas numa dada janela relativamente àquelas detetadas em outra janela quando usada uma fonte pura de

urânio, tório ou potássio. Pela notação adotada, α , β e γ são taxas de contagem em uma janela de energia mais baixa relativamente àquelas em uma janela de energia mais alta (valores das razões de stripping reversas a , b e g , ou são nulos ou são desprezíveis na maioria das situações geológicas). Tanto as razões de stripping quanto as sensibilidades das janelas são determinadas através de medidas sobre os PAD's de calibração. As taxas de contagem utilizadas são previamente corrigidas do background (ruído de fundo) de modo a não incluírem os efeitos da radiação cósmica, da radioatividade do instrumento e das fontes de radioatividade do ar. O valor do background é determinado normalmente sobre um corpo d'água.

Para calcular as constantes de calibração de espectrômetros gama portáteis foi escrito o programa CALIPAD, em linguagem DELPHI, com interface para Windows 95, executável em microcomputadores IBM-PC ou compatíveis. O programa calcula os parâmetros que compõem a matriz de sensibilidades e , a partir destes, as razões de stripping. Os valores das razões de stripping são então disponibilizados nas equações de transformação. Através destas subrotinas as contagens nas janelas do U, Th e K são transformadas em concentrações. O programa comporta a calibração e a recalibração de diferentes instrumentos e inclui na sua estrutura um banco de dados. O programa foi aplicado na calibração de um espectrômetro portátil a partir de dados coletados sobre os PAD's do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD-CNEN, RJ).

Apoio CNPq.

CARACTERIZAÇÃO DE FÁCIES DO GRANITO ANHANGAVA (PR) UTILIZANDO DADOS AEROGAMAESPECTROMÉTRICOS

Marlos Lipski (PET-UFPR) marlos@setuva.geologia.ufpr.br, Dr^a. Eleonora M. G. Vasconcellos

O granito Anhangava localiza-se no Estado do Paraná, nos municípios de Quatro Barras e Borda do Campo abrangendo a região da Serra da Baitaca, entre as coordenadas 25° 20' 36" e 25° 28' 55" de latitude sul e 49° 02' 18" e 48° 65' 28" de longitude oeste. O granito Anhangava pertence à suíte intrusiva Serra do Mar de idade Proterozóico Superior ao início de Eo-Paleozóico. Através do tratamento dos dados aerogamaespectrométricos existentes do Projeto Serra do Mar Sul (Geofoto, 1978), caracterizaram-se diferentes fácies de cristalização do Granito Anhangava. Os dados aerogamaespectrométricos são representados pelos mapas de K, U, Th, contagem total destes elementos, razão entre eles e mais o parâmetro "F" ($F=K.U/Th$). Para a caracterização das fácies foi avaliado na região: a vegetação, altitude, capeamento de solos e a rocha exposta através de imagens de "Landsat". A definição dos contatos do Granito Anhangava com as encaixantes ficou bastante evidenciada. Embora, geomorfologicamente o Granito Anhangava apresente uma orientação norte-sul, os mapas evidenciam uma tendência das fácies com orientação NE, sendo esta direção mais aceitável para a Suíte Intrusiva Serra do Mar. O corpo Granítico pode ser dividido ao meio, por uma descontinuidade NE, que o divide em duas unidades distintas. A unidade superior menos potássica que a inferior. Para a discriminação de fácies no Granito observando-se os mapas de razões entre K, U e Th, utilizaram-se os seguintes conceitos: a separação geoquímica do urânio hexavalente (solúvel em água) do tório, através da transformação do ambiente redutor (urânio tetravalente) para ambiente oxidante. Desta

forma, tentou-se identificar as fácies mais susceptíveis à oxidação e à redução, como um fator determinante para caracterização das litologias. Através da interpretação dos mapas pode-se observar: onde o potássio divide o corpo em diferentes unidades, encontra-se uma suave anomalia de urânio central, com ramificações para as drenagens; nos lineamentos estruturais mais evidentes nas imagens Landsat encontra-se anomalias de urânio (centro e sul do granito); o corpo granítico pode ser dividido em grupos distintos: "alto K e alto U" e "alto K baixo Th". Segundo Cordeiro da Silva (1994) a correlação positiva entre K e Th dos magmas silicáticos é afetada pelo pH das soluções magmáticas. Embora a atividade do sódio predomine consideravelmente sobre a do potássio, a alcalinidade aumenta a atividade do potássio desenvolvendo processos de potassificação nas rochas, acompanhada por acentuado aumento da mobilidade do tório, que forma complexos estáveis, solúveis, que são lixiviados. Polyakov (1970, apud Portnov 1987, apud Cordeiro da Silva 1994) verificou que sob condições ácidas ocorre um incremento na atividade do tório com respectivo enriquecimento e extração do potássio. O parâmetro "F" não evidenciou no Granito Anhangava processos hidrotermais.

CORDEIRO DA SILVA, D. 1994. *Espectrometria de Raios Gama Aplicada na Classificação de Granitóides*. São Paulo. 83p. (Dissertação de Mestrado, IAG-USP).

GEOFOTO 1978. Projeto Serra do Mar Sul- Relatório Final. GEOFOTO Ltda. 120p.

CARACTERIZAÇÃO MAGNÉTICA NO CONTEXTO DO SISTEMA (FAIXA) JAGUARIBEANO NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA

J. F. de Oliveira (CPRM/Fortaleza) refort@secrel.com.br & R. M. G. Castelo Branco

O exame dos dados aeromagnéticos da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), localizada numa latitude magnética baixa, limitada pelas coordenadas 39°WGr e 36°WGr e 4°S e 2°S, foi executado para favorecer o entendimento geológico, envolvendo as estruturas tectônicas e diferenciações litológicas. Para o geoprocessamento dos dados aeromagnéticos foi utilizado o software da Geosoft, Oasis Montaj, versão 4.1c. No quadro geotectônico da área são delineados conjuntos rochosos proterozóicos (?) envolvendo faixas de supracrustais do Paleoproterozóico (?) e conjuntos granitóides do Neoproterozóico. São observados pelo menos seis domínios litológicos regionais, como segue: (1) Terrenos constituídos preferencialmente de segmentos graníticos e migmatíticos, retrabalhados no Proterozóico, podendo envolver porções de rochas paraderivadas e metamórficas-metaultamáficas, reunidas em um Complexo Granitóide-Migmatítico; (2) Terrenos supracrustais e de infra-estrutura das faixas de dobramentos do Proterozóico Inferior, constituído pelo Complexo Gnáissico-Migmatítico (domínio de gnaiesses sodipotássicos) e pelo Complexo Ceará (domínio marinho-plataformal: gnaiesses, em parte migmatizados, e xistos aluminosos, quartzitos, metacalcários e rochas calcissilicáticas). Segmento elipsoidal de ultrabásito (piroxenito) e alinhado preferencialmente N-S encerra-se na seqüência; (3) Rochas plutônicas posicionadas no Neoproterozóico, mostram-se constituídas de litótipos granitóides, gnaiessificados ou não (encerrando enclaves gnaiessificados de composições variadas) de posicionamento tardi a pós-transcorrente e leucogranitos "rosados" isotrópicos, muscovítico, de granulação grossa a freqüentemente pegmatóide, pós-transcorrente; (4) Rochas Filonianas (corpos de ultrabásitos) deformados (pré-ambrianos) e diques ácidos a hiperácidos

e veios (pré-cambrianos a cambrianos); (5) Vulcânicas Alcalinas, representadas por corpos na forma de necks ou plugs de fonólitos de idade oligocênica, na ordem de 30Ma.; e (6) Cobertura Cenozóica, constituída por sedimentos do Grupo Barreiras, de idade miocênica superior a pleistocênica, sedimentos colúvios-eluviais, sedimentos de paleodunas e sedimentos de dunas recentes. A interpretação qualitativa do mapa de isogamas do campo magnético total permitiu determinar duas unidades magnéticas principais, em função do relevo magnético e do comportamento das curvas de contorno, altos e baixos magnéticos e, também, estabelecer as principais feições estruturais. Dessas unidades magnéticas, uma (M1) com maior distribuição na RMF, caracterizados por intenso baixo magnético alcançando até -75,1nT, de forma elíptica e/ou alongadas e associadas a feições com direção NE-SW, podendo corresponder a segmentos de rochas foliadas, ortognaisses e granitóides de composição diversa (granítica, granodiorítica, quartzo-diorítica, etc.) e natureza intrusiva. A outra unidade magnética (M2), caracteriza-se por relevo magnético suave com valores de isogamas na ordem de -12nT a +12nT, sugestivas de rochas ácidas e granitóides diversos relacionados ao embasamento. Os alinhamentos magnéticos que delimitam estruturas no embasamento estão caracterizados em dois *trends* principais, NE-SW e NW-SE, este último com deflexão, localmente, WW-ESE, mostrando deslocamento no sentido dextrógiro, interceptando o NE-SW, e delimitando por vezes alinhamentos da comprovável reativação no quadro neotectônico. Vale ressaltar que o *trend* NE-SW mostra-se com menos corpos associados e deformados do que na região central da folha Mombaça.

CONFIGURAÇÃO GEOELÉTRICA DE ROCHAS DA INTERFACE COM O EMBASAMENTO CRISTALINO, BORDA NORTE DA BACIA DO AMAZONAS

João da Silva Carvalho (DG - ICE/UA) carvalho@fua.br; Klícia de Alencar Auzier; Fabíola Tavares Bento; Rutenio Luiz Castro de Araujo

A região limítrofe da borda norte da Bacia Sedimentar do Amazonas, observada ao longo da rodovia BR-174 (km 129), envolve a ocorrência de rochas sedimentares continentais (alúvio-fluviais), apresentando estratificações plano-paraletais, cruzadas e acanaladas, representadas por arenitos litofeldspáticos, arcóseos, subarcóseos e conglomerado petromítico, de coloração arroxeadas, pertencentes à Formação Prosperança (Caputo *et al.*, 1972), unidade basal do Grupo Purus, e referidas ao Proterozóico Superior. Essa unidade encontra-se sobreposta discordantemente sobre litótipos do embasamento, nesse setor representado por vulcânicas ácidas (riodacitos, dacitos e riolitos), porfiríticas, relacionadas à Formação Iricoumé (Veiga Jr. *et al.*, 1979), representante vulcânico do Supergrupo Uatumã (Proterozóico Médio). Localmente essas rochas apresentam-se fortemente diaclasadas (com fissuras normalmente preenchidas por veios silicáticos), sendo observado, no local, a presença de um dique anfíbólico, subvertical, com espessura da ordem de 1m. Todo o pacote apresenta-se bastante alterado, sendo recoberto por sedimentos terciários, de constituição argilo-arenosa e de coloração amarelada.

Objetivando verificar as características geelétricas desses materiais, foram realizados ensaios de perfilagem de resistividade rasa, utilizando a configuração Wenner (Telford *et al.*, 1990), com profundidades de investigação da ordem de 0,5m, 1,0m, 2,0m e 5,0m, ao longo de um perfil (contendo vinte estações equidistanciadas de 5m) e direcionado transversalmente à seqüência litoestratigráfica local.

Os resultados desse levantamento revelaram três faixas de valores de resistividade aparente, sendo a primeira (2.400-1.200Ω.m) relacionada com as vulcânicas alteradas, altamente fissuradas; a segunda (3.500-4.600Ω.m) às rochas arenosas e

conglomeráticas da Formação Prosperança; a terceira (800-1.200Ω.m) relacionada com a cobertura argilo-arenosa terciária.

Os resultados mais conspicuos observados nesse levantamento são: (1) os baixos valores de resistividade aparente, associados com o grau de alteração dos materiais; (2) a notável semelhança entre os diversos perfis executados, assim como a assimetria das anomalias entre os mesmos, relacionados respectivamente com a continuidade em profundidade e a atitude geológica das estruturas detectadas (estratificação, dique, fissuras) e do substrato. Da mesma forma, nota-se uma ligeira anomalia (sistemática em todos os perfis), relacionada com a presença do dique intrudido no material vulcânico.

Como conclusão destaca-se a notável aplicabilidade da técnica geelétrica para a identificação de feições geológicas distintas (estruturas e variações litológicas), em profundidade, contribuindo assim para o melhor entendimento da Geologia da região em estudo.

Referências Bibliográficas

- CAPUTO, M. V.; RODRIGUES, R. & VASCONCELOS, D. N. N. - 1972 - Nomenclatura Estratigráfica da Bacia do Amazonas. Histórico e Atualização. Anais do 26o. Congr. Bras. Geol., SBG, Belém (PA), V.2, p.35-44.
- TELFORD, W. M.; GELDART, L. P. & SHERIFF, R. E. - 1990 - Applied Geophysics. 2a. Ed., Cambridge University, Cambridge, 770p.
- VEIGA JR., J. R.; FERNANDES, A. S.; NUNES, A. C. B.; AMARAL, J. E.; AMARAL, J. A. F.; PESSOA, M. R. & CRUZ, S. A. S. - 1979 - Projeto Sulfetos de Uatumã. Relatório Final, DNP/CPRM, Manaus, 6v.

DETECÇÃO DE CAVIDADES COM GRAVIMETRIA E CAMINHAMENTO ELÉTRICO

João Carlos Dourado (IGCE-UNESP) jdourado@caviar.igce.unesp.br; Walter Malagutti Filho; Antonio Celso de Oliveira Braga; Vagner Roberto Elis

A localização, ou mesmo a simples detecção de cavidades sempre se constituiu em um desafio para as técnicas prospectivas à disposição do homem.

A geofísica aplicada, que está experimentando um grande desenvolvimento em função dos avanços ocorridos nas áreas da eletrônica e processamento de dados, tem enfrentado este desafio.

Devido às múltiplas feições dos locais onde se localizam as cavidades, sejam elas de origem natural (carstícas, erosivas, etc..) ou construídas ou provocadas pelo homem (túneis, minas, etc...), não existe ainda uma "receita" de qual ou quais técnicas geofísicas utilizar para determinado problema.

Os parâmetros que mais afetam em um estudo desta natureza são: o contexto geológico onde se localizam as cavidades, a relação entre seu tamanho e a sua profundidade e o tipo e intensidade do ruído presente na área. Por exemplo, se uma técnica geofísica fornece bons resultados para estudo de uma determinado meio geológico em um ambiente rural, pode não fornece-los, quando utilizada no ambiente urbano devido à intensidade de ruídos.

Com o objetivo de detectar cavidades no interior de arenitos, foram realizados levantamentos gravimétricos e de resistividade elétrica em uma área de mineração de areias no interior do Estado de São Paulo.

Os levantamentos geofísicos foram realizados em uma bancada onde, devido ao desmoronamento do teto, uma cavidade foi encontrada. Esta cavidade era alongada, com direção quase perpendicular à bancada, e no local do

desmoronamento possuía uma altura de cerca de 7 metros e 3 metros de largura.

O levantamento gravimétrico foi realizado com um gravímetro Lacoste Romberg, modelo G, com precisão de 0,01 mGal. A metodologia de coleta de dados no campo foi desenvolvida para se executar um levantamento de detalhe, com leituras em um total de 269 estações, espaçadas entre de 5 metros ao longo das nove linhas paralelas. A disposição geométrica do levantamento foi elaborada de forma a cobrir a área de interesse com uma malha regular, disposta o mais simetricamente possível em torno da cavidade preexistente. O espaçamento de 5 metros entre as estações foi definido de acordo com modelagem executada com o programa grav2d, de maneira a se obter com bastante precisão as variações laterais do efeito causado pela cavidade.

Os valores de eletroresistividade do local de ensaios foram levantados através da técnica de caminhamento elétrico efetuada ao longo das 9 linhas paralelas utilizadas no levantamento gravimétrico.

O caminhamento elétrico foi executado utilizando-se espaçamento entre os dipolos de cinco metros, tendo sido amostrados sete níveis de investigação (com profundidades teóricas de 5,0 – 7,5 – 10,0 – 12,5 – 15,0 – 17,5 e 20 metros).

Os resultados obtidos com a gravimetria e caminhamento elétrico mostram que ocorre, como esperado, um baixo nos valores Bouguer acompanhado de uma alta no valor de resistividade elétrica no local da cavidade existente, mostrando assim que a utilização das duas técnicas em conjunto podem auxiliar na detecção de cavidades neste tipo de ambiente.

ELETRORRESISTIVIDADE E POLARIZAÇÃO INDUZIDA PARA MAPEAR INFILTRAÇÃO SALINA NA REGIÃO DE CARAGUATATUBA/SP

Elisabete Atie Pacheco (IAG/USP) bete@iag.usp.br; Francisco Yukio Hiodo; Carlos Alberto Mendonça

Este trabalho apresenta os resultados do estudo de contaminação de aquíferos na Região Litorânea Norte do Estado de São Paulo, ocasionada pela infiltração de água do mar, usando métodos geofísicos, desenvolvido no Departamento de Geofísica do IAG/USP. O objetivo do projeto foi a aquisição de dados geofísicos e geológicos, para identificar áreas ou zonas potenciais à locação, perfuração e captação dos recursos hídricos subterrâneos potáveis, criando alternativas para o abastecimento na região de Caraguatatuba (SP).

Sondagens elétricas verticais (SEV) usando arranjos Schlumberger e dipolo-dipolo na configuração de multieletrodos, e medidas de polarização induzida IP no domínio do tempo, tornam possíveis o delineamento da interface entre água doce-salgada (Roy, K.K. & Elliot, H.M., 1980 *Geoexploration*, 18: 145 - 162), ocasionada pela penetração da cunha salina no continente, a partir do fundo oceânico. A interpretação simultânea das curvas de SEV e polarização induzida, ajudam a correlacionar a salinidade e cargabilidade das camadas saturadas e, portanto, a localizar zonas de intrusão de água do mar no aquífero costeiro. Os dados de SEV e de IP, coletados no campo, foram tratados numericamente usando modelos de camada homogênea (Basokur, A.T., 1990. *Computer & Geosciences*, 16:587-601). Posteriormente, para análise mais refinada, foram utilizados programas baseados nos métodos de elementos finitos, cujos

algoritmos permitem modelamentos inversos uni e bidimensional de resistividade e de IP, que são de importância relevante na elaboração e processamento dos resultados obtidos na área investigada. Com o mapeamento detalhado da interface entre água doce e salgada, foi possível sugerir locais de água doce em subsuperfície, para consumo local. Como área de estudo foi escolhida a porção norte da Planície de Caraguatatuba, para elaboração de modelos hidrogeológicos costeiros.

Onde as condições de urbanização local são favoráveis, foi possível utilizar grandes aberturas de eletrodos de corrente nos arranjos de SEV, que investigaram profundidades de até 150m. O equipamento usado opera no modo chaveado, eliminando a necessidade de eletrodos não polarizáveis e o efeito das correntes telúricas. Devido a potência do transmissor de corrente de 250W e da elevada sensibilidade do receptor foi possível usar aberturas AB/2 de 1000m, em alguns casos.

Paralelamente as técnicas geofísicas descritas, foram feitas medidas de condutividade elétrica em águas coletadas de poços em vários locais, da região de Caraguatatuba.

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento, ao Centro de Biologia Marinha da USP (CEBIMar) pelo apoio logístico e também à Universidade Federal do Rio de Janeiro (Depto de Geofísica e LAGEOP).

ENSAIOS DE PROSPECÇÃO GEOFÍSICA DE AQUÍFEROS FISSURADOS NO TOPO DA FORMAÇÃO SERRA GERAL EM REGIÕES CAPEADAS PELO GRUPO BAURU

Carlos Alberto Mendonça (Departamento de Geofísica- USP); Francisco Yukio Hiodo; Ana Claudia Pinheiro Medrado

Este trabalho investiga uma zona fissurada situada no topo da Formação Serra Geral, na região de Ibirá-SP, com o objetivo de avaliar sua detectabilidade a partir de métodos geofísicos de superfície e delinear uma metodologia de prospecção geofísica para alvos semelhantes. A detecção de aquíferos fissurados é importante, pois sua vazão chega a ser uma ordem de grandeza maior que a de poços que captam água apenas nos sedimentos Bauru. Além disso são menos vulneráveis à contaminação por agentes lançados em superfície e menos afetados por secas prolongadas.

Os ensaios geofísicos consistiram de oito sondagens eletrorresistivas juntamente com medições de polarização induzida, sete sondagens magnetotelúricas e um perfil magnetométrico de 1 quilômetro de extensão. As medições foram orientadas ortogonalmente à direção de uma fratura já previamente identificada por ensaios de bombeamento de poços e estudos de interferência (Hassuda et al., 1996, In: *Resumos do III Congresso Brasileiro de Termalismo*, vol. 1, p. 34-49). Valores de espessura do pacote sedimentar obtidos em poços foram

utilizados na interpretação de dados geofísicos permitindo determinar valores de propriedades físicas para as unidades litológicas envolvidas. Na região estudada a espessura média dos sedimentos Bauru é de 35 metros e valores de resistividade elétrica dos sedimentos imediatamente acima da zona fissurada, igual a 42 ohm-m (média de duas sondagens), mostrou-se duas vezes maior que os sedimentos longe desta estrutura (valores de 18 a 25 ohm-m, em cinco sondagens). No estágio atual, o projeto busca identificar se o aumento de resistividade sobre a fratura é uma feição localizada ou se ocorre ao longo de toda sua extensão. Uma explicação plausível para este fenômeno seria o aumento de cimentação por precipitação de minerais originados de águas mais mineralizadas que ascendem pelas fissuras. Na região estudada, por exemplo, o resíduo seco nas águas do aquífero Bauru é de 250 mg/l, cerca de cinco vezes o valor médio do aquífero (DAEE, 1970). Sondagem magnetotelúrica sobre a fissura acusa claramente o caráter bidimensional do substrato que pode ser considerado unidimensional (camadas planas) nas demais sondagens longe da fissura.

ESTIMATIVA DA ESPESSURA ELÁSTICA DA LITOSFERA DO BRASIL AO SUL DO PARALELO DE 16°S

Rocha, P.L.F. da (UFRJ) ferrucio @igeo.ufrj.br & Braga, L.F.S.

A partir dos dados gravimétricos dos projetos SAGP (1990) e Geosat (1995), construíram-se, na escala 1:2.500.000, o Mapa Bouguer, o Mapa de Lineamentos Gravimétricos e um Mapa de Estimativas da Espessura Elástica da Litosfera, na região do Brasil ao sul do paralelo de 16°S.

A interpretação do Mapa de Lineamentos Gravimétricos permite uma compartimentação gravimétrica com boa correlação com as províncias estruturais, como se nota na determinação dos limites entre a Bacia do Paraná e as faixas Brasília, Araçuaí e Ribeira. Determinou-se, ainda, uma estrutura abaixo do Rio Paraná, que apresenta os mais altos valores de Bouguer, posteriormente identificada como uma área com os maiores valores de espessura elástica da região.

Utilizou-se o método da Função Admitância para estimar a espessura elástica (T_e) em alguns pontos da área. Os valores

obtidos estão mostrados no Mapa de Estimativas da Espessura Elástica da Litosfera. A maior espessura elástica calculada encontra-se na bacia do Paraná. Os valores de maior espessura elástica efetiva, calculados neste trabalho, estão na região chamada de KTe . Os valores de T_e variam de oeste para leste entre 25 km na fronteira de São Paulo com Mato Grosso do Sul e 5,3 km na fronteira norte de São Paulo com o Estado de Minas. O baixo valor (5,3 km), encontrado na fronteira de São Paulo com Minas Gerais, provavelmente se deve ao fato de que esta é uma região de faixa de dobramento (faixa Brasília) onde pode-se esperar um decréscimo de 30% a 80% nos valores de T_e . Na região da faixa Paraguai-Araguaia e da faixa Araçuaí, encontram-se valores relativamente baixos para T_e , respectivamente de 11,5 km e 5,3km.

ESTUDO ACERCA DA EMANAÇÃO DE RAIOS- γ NA ÁREA DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE DO AMAZONAS

Nailde Martins Andrade (Departamento de Geociências/UA); Rutênio Luiz Castro de Araujo, João da Silva Carvalho

Este trabalho consiste nos resultados do levantamento cintilométrico detalhado da área da Reserva Florestal do Campus da Universidade do Amazonas, ocupando superfície de aproximadamente 6.500m², situada esta na porção sudeste da cidade de Manaus, realizado no período de janeiro a julho de 1.997, com o objetivo de identificar os locais cintilométricamente anômalos, para assim esclarecer a comunidade sobre as normais que regulamentam o uso e manuseio de substâncias radioativas.

Foram realizadas 124 medidas de emissão de raios- γ (contagem por segundo-cps) em 124 estações, envolvendo cinco perfis com espaçamento de aproximadamente 100m, sendo as leituras feitas com o sensor a uma distância de 1m do solo. O cintilômetro foi ajustado no canal 1, onde obtem-se registro de todos os valores que compreendem qualquer tipo de emanação com energia acima de 15keV. A radiação é proveniente da desintegração natural de isótopos naturais instáveis de elementos presentes na composição de solos e rochas.

Os resultados obtidos forneceram as seguintes informações:

1.- No material *in situ*, registrou-se valores de radiação- γ , variando de 74 a 495cps. Os valores mais elevados (264 a 495cps), se concentram ao longo da estrada e nas circunvizinhanças das edificações. Isto é considerado como devido ao material argiloso usado na construção da estrada, pois a argila é enriquecida de K⁺. Nas porções norte e sudeste da área, os valores medidos da radioatividade foram menores, variando de 74 a 267 cps, devido a área ser arenosa e ter menos argila.

Em locais próximos às drenagens e na água, os valores registrados foram os menores, implicando que tal radiação não é proveniente do decaimento radioativo natural do Ra. Para um entendimento mais preciso, torna-se importante, em estudos futuros, a determinação isotópica dos elementos radioativos presentes na área de estudo;

2.- Valores extremamente elevados foram observados nas dependências do Departamento de Geociências, provenientes de amostras de rochas que se encontram nos corredores e laboratórios, onde registram-se anomalias de até 8.861 cps. Na parte externa de uma caixa, do Laboratório de Geologia Econômica, registrou-se uma radiação de 1.194 cps. Em amostras expostas no corredor do Departamento de Geociências registrou-se valores de até 3.207 cps. Se essas radiações contêm partículas α , então há sérios riscos à saúde humana, como por exemplo, possibilidades de provocarem câncer. Medidas cautelares urgentes devem ser tomadas a fim de proteção das pessoas que transitam regularmente por este local.

É importante ressaltar a falta de informações e a despreocupação que as pessoas tem sobre a radiação, pois sendo a contaminação proveniente das mesmas insensíveis, onde não sentimos e não a vemos de imediato, deixa as pessoas sem perceber o perigo que as cercam. Como podemos constatar, no Campus Universitário da Universidade do Amazonas convivemos com valores de radioatividade elevados.

ESTUDO DAS COBERTURAS SUPERFICIAIS NA REGIÃO DE GOUVEIA - MG, COM O USO DE GPR (GROUND PENETRATING RADAR)

ARANHA, P.R.A.(IAG-USP /IGC-UFMG) aranha@igc.ufmg.br; AUGUSTIN, C.H.R.R.; LÚCIO, P.S. & NEVES, F.A.P.S.

Resumo

Na região de Gouveia -MG, são observados padrões da estruturação da subsuperfície com base em imagens de GPR - Radargramas. As seções foram obtidas entorno de uma vertente do córrego do Padre, na qual desenvolveu-se um processo de erosão acelerada - voçoroca. Nesta seção pode-se observar o comportamento das estruturas subsuperficial, mergulho, fraturas, dobras, etc.

Introdução

O GPR é uma ferramenta que foi grandemente desenvolvida nas últimas duas décadas em seus diversos aspectos. Em função disto, sua utilização está sendo gradativamente ampliada nas mais diversas áreas: geologia de engenharia, hidrogeologia, geomorfologia, meio-ambiente etc. (DAVIS & ANNAN, 1989; BENSON, 1995; MELLET, 1995; NEVES et al, 1997).

METODOLOGIA E RESULTADOS OBTIDOS

A técnica de campo é semelhante à utilizada na sísmica. O GPR emite um pulso EM de alta frequência, através de uma antena emissora, e capta as ondas refletidas na antena receptora. Para o cálculo do perfil de velocidade, utiliza-se da técnica CMP ("common mid point") ou WARR ("wide angle reflection/refraction").

Em Gouveia buscou-se identificar, através do radargrama, a profundidade do lençol freático, as características estruturais da cobertura superficial, mergulho, acamamento, etc.

Foram realizados 2 perfis na vertente "V1": paralelo à voçoroca (L1), e outro, perpendicular à voçoroca (P1), na posição acima da cabeceira da mesma. A "V1" desenvolveu-se sobre xistos verdes do supergrupo Rio Paraúna. No radargrama pode-se observar o xisto bastante dobrado, com fraturas bem

caracterizadas, e a xistosidade bem pronunciada nos primeiros 20m de profundidade. Mais abaixo a mesma se apresenta menos pronunciada, possivelmente um xisto-milonito ou granito milonito. Mais abaixo tem-se o granito, mais homogêneo e pouco fraturado. O contato entre o granito e as rochas superiores a ele é bem definido por uma reflexão marcante.

No radargrama L1 observa-se o comportamento de dobra bem fechada na alta-vertente, acompanhada de falhamento, causando ruptura de declive externamente à vertente.

A presença do lençol freático é sugerida pelo alinhamento de reflexão, por toda a seção, que corta outro evento mergulhante. Este evento sendo interpretado como o contato entre o xisto e o granito.

Agradecemos à FAPEMIG, PRPq. pelo financiamento dos trabalhos.

Referências Bibliográficas

- BENSON, A.K.; Applications of GPR in assessing some geological hazards: examples of ground water contamination, faults, cavities. Journal of Applied Geophysics, V.33, p.177-193, 1995.
- DAVIS, J.L. & ANNAN, A.P.; Ground penetrating radar for high resolution mapping of soil and rock stratigraphy. Geophysical Prospecting. 37, p. 531 -551, 1989.
- MELLET, J.M.; GPR applications in Engineering, Geology and Environmental Management. Journal of Applied Geophysics, V.33, p.157-166, 1995.
- NEVES, F.A.P.S.; ARANHA, P.R.A.A & LÚCIO, P.S.; Estudo de voçoroca com GPR. Simpósio de geologia do Sudeste, Penedo, novembro/1997.

ESTUDO DO COMPORTAMENTO GEOELÉTRICO DOS FOLHELHOS DA FORMAÇÃO NHAMUNDÁ, RIO URUBU - MUNICÍPIO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM)

Fabiola Tavares Bento (DG/ICE/UA) sis@fua.br; João da Silva Carvalho; Klícia de Alencar Auzier

Foram desenvolvidos estudos de prospecção geoeletrica (resistividade aparente) sobre um afloramento da Formação Nhamundá, unidade médio basal do Grupo Trombetas (Ludwig, 1964), localizado na margem direita do Rio Urubu (km 99 da rodovia BR-174). Tal afloramento, na forma de corte de estrada, compreende folhelhos siliciclásticos finos, de coloração cinza, com marcante laminação plano paralela, depositados em ambiente litorâneo, sob condições glaciais (Cunha et al., 1994). No topo dessa sucessão ocorrem intercalações com arenito de granulação fina.

Os estudos geofísicos consistiram do desenvolvimento de perfilagens horizontais e uma sondagem elétrica vertical, empregando respectivamente as configurações Wenner e Schlumberger (Telford et al., 1990) por meio de um resistivímetro (marca Megger), com capacidade de investigação máxima de 25m de profundidade.

As perfilagens horizontais, com aberturas eletródicas de 0,5, 1,0, 2,0 e 5,0m, foram efetuadas ao longo de um perfil linear, com 6 estações (equidistanciadas de 5m), cujos resultados revelam um comportamento regular (valores de resistividade aparente inferiores a 200Ω.m) até a estação 4, aumentando de forma sistemática a partir da estação 5, estabilizando-se num patamar da ordem de 350Ω.m.

A curva de resistividade resultante da sondagem elétrica vertical, realizada na estação 4, apresenta dois patamares distintos: o primeiro (até a profundidade da ordem de 7m), mostra valores de resistividade aparente ascendentes com a profundidade e inferiores a 250Ω.m, enquanto que o segundo (intervalo de 7 a 15m) apresenta valores mais elevados e estáveis em torno de 300Ω.m.

Pela perfilagem horizontal foi permitido concluir que as regularidades nos valores geoeletricos verificados na região do Rio Urubu, nas profundidades investigadas, estão associadas a terrenos com homogeneidade litológica, enquanto que as variações observadas relacionam-se com intercalações e/ou gradação para níveis mais arenosos. O aumento regular dos valores da resistividade nas profundidades de 0,5, 1,0 e 2,0m devem ser atribuídos a influência solar, que diminui a umidade do material, tornando-o mais resistivo. O aumento sistemático dos valores a partir da estação 5, sugere a passagem para um outro nível litológico, provavelmente com característica arenosa, simbolizando litotipos do topo da sequência.

Os dados obtidos através da sondagem elétrica vertical indicam que com o aumento da profundidade, o material tende a ser mais litificado, enquanto que as oscilações verificadas ao longo da coluna investigada são provavelmente devidas a intercalações com níveis argilosos.

Referências Bibliográficas

- CUNHA, P. R. C.; GONZAGA, F. G., COUTINHO, L. F. C. & FEIJÓ, F. J. - 1994 - Bacia do Amazonas. In: Bol. Geoc., PETROBRÁS, Rio de Janeiro (RJ), 8(1):47-55.
- LUDWIG, G. - 1964 - Divisão Estratigráfico - Faciológica do Paleozóico da Bacia Amazônica - Rio de Janeiro, Petrobrás. Série Ciência - Técnica - Petróleo. N1, 72p.
- TELFORD, W. M.; GELDART, L. P. & SHERIFF, R. E. - 1990 - Applied Geophysics. Second Edition, Cambridge University, Cambridge, 770p.

ESTUDO GEOFÍSICO DE PARÂMETROS HIDROGEOLOGÍCOS DE TERRENOS DE ENCOSTA DA REGIÃO SERRANA DE PETRÓPOLIS (RJ)

Jean-M. Flexor (Observatório Nacional - ON/CNPq) flexor@on.br; Sergio L. Fontes; Emanuele F. La Terra; Carlos R. Germano; Luiz H. Drehmer; Renata S. de Matos; Marselli G. de Freitas Pinheiro

Em terrenos de encosta da região serrana de Petrópolis (RJ) observam-se zonas de fratura onde ocorre captação de águas meteóricas a uma altitude de cerca de 1100 m. O movimento hidráulico destas águas produz uma zona freática que pode ser considerada como uma versão submersa da topografia local. A água subterrânea move-se lateralmente com velocidades que variam de cerca de 1 m por dia a 1 m por ano dependendo da pressão hidráulica diferencial e da permeabilidade da sub-superfície. Resulta no aparecimento de fontes em regiões de topografia com cerca de 835 m de altitude. Medidas da vazão mostram valores que oscilam em torno de 30 m³/hora. Visando detectar relações entre características litológicas e estruturais e o movimento local de águas subterrâneas foram efetuadas medidas geofísicas da condutividade por indução eletromagnética e da radioatividade natural por espectrometria-gama de campo. As configurações escolhidas para as sondagens eletromagnéticas fornecem informações sobre a condutividade para profundidades médias de 7,5 m e 30 m enquanto que as medidas de radioatividade são representativas de espessuras de cerca de 1 m.

Foram escolhidos quatro perfis descendentes atravessando a vertente entre a região de captação e a região de surgência cobrindo uma área de cerca de 0,5 km². Os perfis atravessam

regiões de litologia variada: iniciam-se na encosta de terrenos deposicionais (pastagens), passam pela região correspondente à zona de circulação freática (vertente) e vem terminar na encosta sobre terrenos cristalinos (cobertura florestal). Os dois primeiros perfis, que atravessam a parte superior da vertente, mostram concentrações em U, Th e K bastante homogêneas nos terrenos deposicionais tendendo a se diversificar fortemente em direção à encosta sob floresta. O dois últimos perfis apresentam um comportamento semelhante com indicação de empobrecimento relativo dos elementos radioativos na região de circulação freática. De um modo geral há uma diminuição importante das contagens nos canais do urânio e tório ente o primeiro e o quarto perfil mostrando claramente o efeito de lixiviação dos elementos radioativos. Medidas efetuadas no leito dos cursos d'água que começam a aparecer nos perfis inferiores mostram um forte empobrecimento em urânio, tório e potássio com respeito às concentrações médias das regiões circundantes.

Os valores obtidos para as medidas da condutividade mostraram, para todos os perfis, a diminuição da condutividade com a profundidade. Observou-se também que a camada superficial mais condutiva tende a aumentar a medida que diminui a altitude do perfil.

ESTUDO SÍSMICO DA REGIÃO DE SENADOR SÁ- CE

George S.L.A. de França (UFRN) george@geofisica.ufrn.br & Mário K. Takeya

No município de Senador Sá, localizado à 293 Km a noroeste de Fortaleza-CE foi identificada uma região sísmica instalada na interface entre a bacia sedimentar costeira e as rochas do embasamento precambriano.

O monitoramento sísmico desta região, teve início em 10 de junho de 97, logo após a ocorrência do maior abalo sísmico com magnitude de 3.2 na escala Richter no dia 06 de junho de 97. Para tanto instalou-se uma estação analógica (MEQ) e seis estações digitais (REFTEK). As estações digitais, com três componentes cada, operaram no período de junho de 97 a novembro de 1997.

Nesse trabalho analisou-se os dados coletados no monitoramento digital.

Na determinação hipocentral do sismo, através do software *Hypo71*, modelo 1,69 para a razão V_p/V_s e com valor de $V_p = 5,95$ Km/s.

Esses dados revelaram que atividade sísmica tem sido concentrada em uma falha com direção NE-SW, com profundidade de $5 \text{ km} \pm 0.2 \text{ km}$ e extensão de $0,5 \text{ Km} \pm 0.2 \text{ km}$, tendo como mecanismo de transporte predominantemente transcorrente. O mecanismo de falha foi determinado utilizando os softwares *Fpfit* e *Focmec*, os quais utilizam o estudo do primeiro movimento da onda P, a polarização da onda S e a razão das amplitudes entre as ondas P e S. Outro objetivo desse trabalho, foi o estudo do fenômeno de anisotropia para determinar de maneira mais precisa o mecanismo de falha.

FLUXO GEOTERMAL RASO APLICADO AOS ESTUDOS AMBIENTAIS

Willian Sérgio Marques Palha (DG/ICE/UA) carvalho@fua.br; Rutenio Luiz Castro de Araujo; João da Silva Carvalho

Durante os meses de dezembro/97 a maio/98 foram efetuadas perfilações geotérmicas rasas em diferentes poços situados nas adjacências do município de Manaus, objetivando o estudo das variações sazonais do fluxo geotermal raso e da determinação da temperatura média anual passada para a região em estudo. As medidas de temperatura nas perfilações térmica foram efetuadas com o uso de uma sonda térmica com capacidade física de efetuar perfilações até a profundidade de 300 m. Os valores de temperatura registrados em tais perfilações foram obtidas através de termômetro de termistor, com precisão da ordem de $\pm 0,005^\circ \text{ C}$. A leitura da resistência elétrica do termistor é feita com o emprego de uma ponte resistiva, tipo Wheatstone, ligada a um detector eletrônico de zero, de grande sensibilidade e precisão. Considerando as observações feitas por (Araujo, 1987), os poços nos quais foram efetuadas as perfilações de temperatura encontram-se desativados, ou seja, equilibrados termicamente.

Devido ao fato de estarmos trabalhando na faixa da camada intempérica o fluxo geotermal raso é fortemente influenciado pelo fluxo de radiação solar incidente na região, grau de nebulosidade e índice de precipitação (Araujo et al., 1996). Os resultados mostram que, na parte superior dos poços, a temperatura decresce sensivelmente com o incremento da profundidade. Este comportamento é explicado pelo fato do calor se propagar de uma região mais quente (superfície) para uma região mais fria, assim sendo, o retardamento progressivo da energia térmica associada ao elevado grau de umidade do solo são os principais responsáveis pelo decréscimo dos valores de temperatura, nos

perfis geotermiais rasos. A energia térmica que incide na superfície terrestre percorre todo o estrato superficial até atingir as zonas mais profundas, onde é totalmente anulada. (Araujo et al., 1996), consideram que as variações de litologia e do nível freático da zona perfilada tem papel importante na configuração das curvas de temperatura, pois provocam mudanças na profundidade da zona de cotovelo (intervalo de inversão do sinal do gradiente térmico), devido alterarem substancialmente a eficiência no transporte de calor.

Fato importante a ser mencionado é que os perfis de temperatura são variáveis sazonalmente, ou seja, ocorrem mensuráveis variações de temperatura em um ciclo climático. Outro fato interessante a ser mencionado é a ocorrência de um intervalo onde ocorre a inversão do sinal do gradiente geotérmico. Esta inversão é explicada através da predominância do fluxo termal oriundo do interior da Terra, sobre o fluxo térmico proveniente da superfície terrestre.

Referências Bibliográficas

- ARAUJO, R.L.C. -1987- Geotermia Rasa em Belém. Tese de Doutorado. Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará, Belém-PA. 149 p.
- ARAUJO, R.L.C.; VIERA, E.S.; MORAIS, F.C. & CARVALHO, J.S. - 1996- Variações do Fluxo Geotermal Raso em Parintins. I Workshop de Geofísica Aplicada ao Meio Ambiente. SBGf, Belém -PA, p.85-87.

GEOPHYSICAL AND IMAGE PROCESSING TECHNIQUES APPLIED TO REGIONAL GEOLOGICAL CORRELATION: THE CASE OF CENTRAL RIBEIRA BELT

Henrique Llacer Roig (FGEL/UERJ) roig@uerj.br; Paulo de Tarso Luiz Menezes; Miguel Tupinanbá; Luiz Paulo Pousa de Moura

The Ribeira Belt is a Brasiliano/Pan-African belt that extends along the Brazilian Atlantic Coast. The central portion of the belt is located at Rio de Janeiro State, Brazil, and is limited at west by a northwest dipping shear zone, and at east by Neogenic coastal plain sediments. The main Precambrian unit is the Rio Negro Complex--RNC (tonalitic to granodioritic orthogneisses, quartz-dioritic stocks and leucogranitic gneisses). This complex is intruded by granitic orthogneiss named as Serra dos Órgãos Batholith (SOB).

Detailed geological mapping near the cities of Nova Friburgo and Teresópolis (Rio de Janeiro State) revealed that: a) the SOB outcrop along two parallel sheets separated by RNC orthogneiss; b) RNC is comprised mainly by a magnetite bearing leucogranitic gneiss.

Some important questions remains as we are not able yet to correlate this local geological information along the Ribeira Belt, since regional geological maps do not contain either the RNC lithological variations neither a segmentation of the SOB.

In order to answer these questions we have used a combination of geophysical and image processing techniques. These techniques involved the joint processing, integration and interpretation of a Landsat image and aerogamaespectrometric data

The aerogamaespectrometric data. (in Geosoft XYZ format) from the São Paulo - Rio de Janeiro Project, were processed to obtain the ratio between the U, K and Th channels and then grided to match the resolution of the Landsat image (30x30m). To this image we have applied geometric and atmospheric corrections, followed by band rationing, principal component analysis and spacial frequency filtering. The processed images were integrated with the geophysical data by applying the combination (RGB) and fusion (IHS) techniques.

The interpretation of the integrated images contributed to geologic knowledge of the area by isolating the orthogneiss bodies and determining their relationship with the regional structures along the central Ribeira Belt.

INTEGRAÇÃO GEOLÓGICO-GEOFÍSICA NA FRONTEIRA BRASIL - GUIANA FRANCESA

M.T.L. Faraco (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br; J.M. de A. Carvalho, A.G. Vale; P.A. da C. Marinho & R.C. Martins

O trabalho resulta da análise e interpretação dos dados geológicos obtidos durante o mapeamento (1:250.000) ao longo dos rios Oiapoque e Camopi, fronteira Brasil/Guiana Francesa, integrados a levantamentos aerorradiométricos e aeromagnetométricos. O tratamento digital desses dados, integrados a imagens RADARSAT, permitiu geração de composições RADARSAT-magnetometria, RADARSAT-radiometria, RADARSAT-mapa geológico, em área de 6.686km², possibilitando visualização conjunta imagem-geológico/geofísica, representando um tipo de geoprocessamento ainda pouco conhecido no Brasil e desenvolvido na CPRM-Belém. A área localiza-se na porção setentrional oriental brasileira do Cráton Amazônico, integrando o Bloco Oiapoque, domínio tectônico formado por áreas de Crosta Antiga, retrabalhadas ou não, constituído por seqüências metavulcano-sedimentares tipo *greenstone belt*, Complexos Metamórficos de Médio e Alto Grau (CMAG) e Suítes Plutônicas diversas, orientados geralmente segundo NW-SE e mergulhando entre 25° e 80° normalmente para NE. A maior parte das poucas lineações observadas tem direção NE. Essa estruturação é devida à instalação do Cinturão de Cisalhamento Jari, na divisa Pará-Amapá e às intrusões de corpos plutônicos. Integrando os CMAG, estão as rochas do Complexo Guianense, consistindo em gnaisses granodioríticos a quartzo-dioríticos de granulação média, com biotita e hornblenda, e gnaisses metatexiticos, cuja foliação é recortada por enclaves de anfíbolitos com anomalias aeromagnéticas e aerorradiométricas. Os granitóides dessa unidade são do tipo TTG. Os anfíbolitos, metabasaltos, tremolita-actinolita-xistos e metadiabásios são as rochas metavulcânicas formadoras das seqüências metavulcano-sedimentares paleoproterozóicas tipo *greenstone belt* da Suíte Vila Nova e Formation du Paramaca. Anfíbolitos e xistos possuem textura nematoblástica fina, microbandas de hornblenda verde

intercaladas com microbandas de plagioclásio. Metadiabásios e metabasaltos mostram textura óptica ou subóptica reliquiar, com piroxênio parcial ou totalmente transformado em hornblenda e/ou epidoto e/ou clorita. Às vezes, exibem-se recristalizadas devido a ação de metamorfismo termal. Gnaisses metatexiticos, com intercalações de metabásicas também ocorrem. Um magmatismo sin a pós estruturação NW-SE constitui a porção essencial dos domínios granito-gnáissicos, representados por diatexitos e granitóides de anatexia, geralmente aflorando nas bordas dos cinturões metavulcano-sedimentares. Diatexitos de composição feldspato alcalino-granítica, sienogranítica e monzogranítica ocorrem a jusante do rio Iauê. Sienogranitos a granada gerados por anatexia de gnaisses afloram no rio Camopi. Existem também diatexitos sieno a monzograníticos com altas respostas magnéticas e radiométricas. As suítes plutônicas graníticas são expressivas, havendo quatro associações, todas exibindo metamorfismo termal, com hornfels de composições sienogranítica e fácies hornblenda-hornfels. Uma associação é formada por leucogranito, biotita-granito, monzogranito, granodiorito e granófiro granodiorítico. Uma segunda é constituída por biotita-granito com anomalias radiométrica positiva e magnética negativa. Batólitos de feldspato alcalino-granito, com porções catacladasas, e de sieno, monzo e biotita-granito estão individualizados. Um corpo de gabro a cerca de 5km a montante da foz do rio Camopi foi mapeado, constituído essencialmente por plagioclásio e piroxênio transformado em hornblenda e biotita, restando apenas núcleos reliquiaros indicando ação hidrotermal. Hornfels sienograníticos associados ao gabro, revelam que o mesmo é inclusivo nos granitóides circundantes. São freqüentes os diques quilométricos de diabásio mesozóicos, gerados no evento Cassiporé.

INTERPRETAÇÃO DO LEVANTAMENTO AEROMAGNÉTICO: REGIÃO DE CAMAGUEY (CUBA CENTRO-ORIENTAL)

Rigoberto L. Prieto Cainzos (IG/UNICAMP-FAPESP) cainzos@ige.unicamp.br; Elisabete M. Pascholati ;Gilberto Amaral

Diversas pesquisas geólogo-geofísicas foram realizadas em Cuba Centro-Oriental a partir do levantamento aerogeofísico efetuado de 1979 a 1990, como parte de um projeto mais amplo entre Cuba e Rússia. O tratamento dos dados aeromagnéticos da Região de Camaguey, com as mais recentes técnicas de processamento digital, permitiu expor novas situações geólogo-geofísicas, fornecendo uma visão regional ao mapeamento tradicional executado no passado.

A área de estudo situa-se na Folha Camaguey entre os paralelos 21°00'N-22°00'N e os meridianos 76°30'W-78°00'W. A região faz parte do mega-bloco central, estando constituída por amplos setores do arco de ilha Cretácico, o melange ofiolítico Mesozóico, a margem continental da Plataforma das Bahamas (Jurássico Superior-Cretáceo Superior), bacias e depressões do Maestrichtiano e cobertura sedimentar Cenozóica. Os elementos estruturais mais importantes estão relacionados com os sistemas de Falhas Camaguey (NE-SW), Cubano (NW-SE) e Banao (N-S).

O levantamento aerogeofísico foi executado na escala de 1: 50 000, com altura média de 60 m; as linhas de vôo foram orientadas segundo a direção N-S, distantes 500 m entre si, sendo

as medidas efetuadas a cada 50 m. Os dados magnéticos residuais foram interpolados em malha regular de 125 m x 125 m, obtendo-se uma imagem digital na qual foram aplicadas diferentes técnicas de realce, filtragem espacial e derivadas direcionais.

Os resultados mostram um campo residual altamente complexo, com áreas calmas (dezenas de nT) vinculadas às rochas pertencentes à margem continental da Plataforma das Bahamas e perturbadas (-300nT e 300nT), estas relacionadas à etapa mais vulcano-sedimentar do arco de ilha, às intrusões graníticas e às rochas do melange ofiolítico. Áreas altamente perturbadas (>300 nT) associam-se às formações magmáticas e efusivas do arco de composição básico-intermediária (basaltos, andesito-basaltos, tufos e lavas de variada composição). Anomalias lineares de diferentes amplitudes e extensão são vinculadas aos diversos fenômenos estruturais presentes na área, de caráter regional, como por exemplo, o contato tectônico da margem continental com o arco-vulcânico e o melange ofiolítico, ou ainda, falhas sinistrais (Falha Camaguey) vinculadas à etapa magmática do arco de direção NE-SW e neo-tectônicas, com direção N-S.

LEVANTAMENTO GEOELÉTRICO DOS GRANITOS ABONARI NA REGIÃO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO (BR-174) - ESTADO DO AMAZONAS

Klícia de Alencar Auzier (DG/ICE/UA) sis@fua.br; João da Silva Carvalho; Fabíola Tavares Bento

Este trabalho compreende os resultados de um levantamento geoeletrico desenvolvido no km 200 da rodovia BR-174, município de Presidente Figueiredo, porção centro-norte do Estado do Amazonas, representada por uma pedreira (desativada) em rochas graníticas (predominantemente granitos), apresentando textura grossa e enclaves máficos, onde se pode observar o manto de intemperismo em sua porção superior. Essas rochas, referidas ao Proterozóico Médio, são relacionadas à unidade denominada por Santos *et al.* (1974) como Suite Intrusiva Abonari e correlacionáveis, no Brasil, ao Evento Parguazense (Araújo Neto & Moreira, 1976).

Objetivando estudar o comportamento geoeletrico dessas rochas, foram realizados ensaios de sondagem elétrica vertical (Telford *et al.*, 1990), por meio de um resistivímetro portátil (marca Megger), com capacidade de investigação de até 25 metros de profundidade, utilizando para tal as metodologias Wenner e Schlumberger. Tais ensaios foram desenvolvidos em duas áreas distintas, distanciadas da ordem de 50m, definidas estrategicamente em função das características observadas, sendo uma (Área 1) diretamente sobre o patamar granítico (rocha preservada) e a outra (Área 2) sobre solos resultantes da meteorização das mesmas.

Os resultados desse levantamento geoeletrico revelaram comportamentos bem diferenciados para as duas áreas investigadas, onde a primeira (Área 1, onde foi empregada a configuração Schlumberger), realizada sobre os granitos inalterados (degrau de exploração), porém bastante fissurados, como resultado da estruturação imposta e ao próprio processo de exploração desses materiais, apresentou valores de resistividade aparente distintos em dois níveis: o primeiro, até a profundidade da ordem de 11,5m, mostrou valores em torno de 15.000Ω.m,

associada às feições estruturais da rocha e ao preenchimento das fraturas por materiais secundários (inclusive água de percolação), e o segundo, alcançando mais de 42.000Ω.m a cerca de 14m de profundidade, reflete a rocha mais preservada em suas características originais. A Área 2 (granito intemperizado), investigada por meio da configuração Wenner, apresentou, como características marcantes, baixos valores de resistividade aparente (inferiores a 3.000Ω.m) e aumento sistemático desses valores com a profundidade. Tal comportamento está relacionado com o grau de alteração intempérica, até a profundidade máxima investigada (15m).

Desta forma pode-se concluir que as técnicas geoeletricas empregadas neste levantamento mostraram-se bastante eficazes para a verificação das diferentes feições geológicas e estruturais, assim como para a identificação das características físicas do material investigado, podendo ser utilizadas para localização desses corpos e estruturas em profundidade.

Referências Bibliográficas

- ARAUJO NETO, H. A. & MOREIRA, H. L. - 1976 - Projeto Estanho do Abonari. Relatório Final. DNPM/CPRM, Manaus (AM), V.1, 232p.
- SANTOS, J. O. S.; BORGES, O. C.; VEIGA JÚNIOR, J. P.; SILVA, S. L. & PESSOA, M. R. - 1974 - Projeto Norte da Amazônia. Domínio Baixo rio Negro. Relatório Final Integrado. DNPM/CPRM, Manaus (AM), v.4, 309p.
- TELFORD, W. M.; GELDART, L. P. & SHERIFF, R. E. - 1990 - Applied Geophysics. Second Edition, Cambridge University, Cambridge, 770p.

MODELAMENTO GRAVIMÉTRICO INTEGRADO AO PROCESSAMENTO DE IMAGENS LANDSAT/TM-5 NA PORÇÃO NE DO BATÓLITO GRANÍTICO DE QUIXADÁ (PRÉ-CAMBRIANO DO CE)

R. Mariano G. Castelo Branco (Laboratório de Geofísica de Prospecção e Sensoriamento Remoto/DEGEO/UFC/CNPq) mariano@ufc.br, David Lopes de Castro, Neivaldo Araujo de Castro, Mauro Lisboa Souza,

O Complexo Granítico de Quixadá-Quixeromobim situa-se na porção setentrional da Província Borborema, constitui um agrupamento de corpos granitóides sin a tardi-brasilianos e seu alojamento parece ser influenciado pelas zonas de cisalhamento neoproterozóicas de Quixaramobim e Senador Pompeu (limites NW e SE, respectivamente). A nordeste da cidade de Quixadá domina o batólito granítico homônimo. A porção NE de Quixadá (440km²) foi coberta com 232 estações gravimétricas, levantadas com um gravímetro Scintrex CG 02 tipo Worden. As correções de latitude, ar-livre e Bouguer foram implementadas e referenciadas ao IGSN-71 utilizando-se a base gravimétrica do IBGE presente em Quixadá. O mapa de anomalias Bouguer foi obtido através da interpolação dos dados corrigidos para uma malha regular de 1 km através do método de krigagem. Neste mapa, o batólito Quixadá é representado por uma anomalia positiva da ordem de 6 mgal em relação às suas encaixantes gnáissico-migmatíticas. Tal anomalia positiva parece decorrer do elevado conteúdo em hornblenda presente nos granitóides. Cinquenta determinações de densidades dos litótipos comprovam o contraste encontrado, através dos valores médios de 2,74 g/cm³ (2,54 - 2,83 g/cm³) para o batólito e 2,62 g/cm³ (2,48 - 2,71 g/cm³) para as encaixantes. Portanto, contrastes da ordem de 0,10 g/cm³ entre o batólito e suas encaixantes são consistentes com as anomalias positivas mencionadas. Um mapa de anomalias residuais resultante da retirada de um gradiente regional de 9 mgal na

direção NE acentua os limites do corpo granítico, que apresenta uma forma ligeiramente elipsoidal com eixo principal alongado para NE, concordante com as direções das zonas de cisalhamento mencionadas. O modelamento iterativo de três perfis (dois longitudinais e um transversal ao eixo maior) forneceu indícios de que o corpo granítico ocorre em profundidades médias de 2 km com um suave afinamento relativo para ENE. Internamente à expressiva anomalia positiva associada ao batólito Quixadá observam-se ainda anomalias positivas e negativas, de menor comprimento de onda (até 2 Km), atribuídas à presença de granitóides mais ricos em máficos não aflorantes e a gnáisses biotíticos das encaixantes (respectivamente). Além disso, importantes anomalias negativas fora dos limites do batólito foram atribuídas a rochas menos densas que ocorrem associadas às zonas de cisalhamentos adjacentes e a rochas migmatíticas aflorantes na porção NE da área. Por fim, o comportamento litotectônico resultante da modelagem dos dados gravimétricos encontrou respaldo no mapa de lineamentos extraído de composições coloridas RGB, da primeira principal componente (PC1) e da banda TM4 do sensor LANDSAT/TM-5. Neste contexto, esta gama de informações obtidas, aliadas às observações petrográficas e estruturais, parece indicar que o batólito Quixadá representa o registro do alojamento de um granitóide sob a influência de grandes estruturas transpressivas atuantes em regime dúctil sobre rochas de infra-estrutura.

MODELO GEO-ELÉTRICO DA REGIÃO DE MARIÓPOLIS - SC NA BACIA DO PARANÁ, COM O MÉTODO GEOFÍSICO MAGNETOTELÚRICO

Fernando Prata (Laboratório de Engenharia e Exploração de Petróleo, Universidade Estadual do Norte Fluminense); Abel Carrasquilla; Jandyr Travassos

Na Bacia do Paraná, a Paulipetro e a Petrobras realizaram pesquisas geológicas e geofísicas para prospectar petróleo, entre as que se incluem a perfuração de muitos poços. Dentro desta perspectiva, na década passada, a empresa Geotronix foi contratada pela Paulipetro para obter um grande volume de dados com o método geofísico magnetotelúrico, com a finalidade de conhecer melhor a estrutura geológica desta bacia. As razões do uso deste método, foram as dificuldades inerentes ao método sísmico em ambientes com presença de derrames/intrusões de rochas ígneas (soleiras) ou de formações carbonáticas, por causa do alto coeficiente de reflexão destes materiais. Apesar de todo este esforço, poucos hidrocarbonetos foram encontrados, a não ser as recentes descobertas, por parte da Petrobras, de gás de natureza comercial na região de Garça Branca-PR, o que traz novas perspectivas de exploração e justificam uma retomada no interesse do estudo na região. Neste trabalho, reprocessamos e reinterpretamos 77 sondagens magnetotelúricas obtidas pela

Geotronix numa região de 150 km² em Mariópolis-SC e de propriedade do Observatório Nacional (ON/CNPq), utilizando técnicos mais atuais e modernos. Inicialmente, os valores de resistividade aparente e fase foram calculados a partir das correlações cruzadas dos campos elétrico e magnético, e, a continuação, as seções geo-elétricas em frequência foram calculadas em profundidade com a transformada de Bostick. Seguidamente, os dados foram interpretados com o algoritmo inverso bidimensional RRI ("Rapid Relaxation Inversion"), o que permitiu a apresentação de um modelo geo-elétrico desta porção da bacia. Entretanto, os grandes erros obtidos no ajuste entre os dados reais e os modelos resultantes sugerem que devemos tentar modelos bi e tridimensionais mais complexos, utilizando para isto técnicas numéricas como elementos finitos e diferenças finitas para simular esta porção da bacia.

NOVOS DADOS ESTRUTURAIS E MINERALÓGICOS SOBRE A OCORRÊNCIA DE FOSFATOS E SILICATOS DE Al-Fe NA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL, AO SUL DE DIAMANTINA, MINAS GERAIS

Horn, A.H. (UFMG) headhorn@general.igc.ufmg.br; Aranha, P.R.A.; Neves, S.C., Viana Fº L. & Ádamo, R.

O contato entre os supergrupos Rio Paraúna e Espinhaço na região da Serra da Miúda e Fazenda Formação é marcado pela ocorrência de fosfatos e silicatos de alumínio e ferro, principalmente lazulita, augelita, svanbergita e dumortierita. Estes minerais encontram-se em rochas como turmalina-cianita-sericita-quartzo-xisto, sericita-quartzo xisto e sericita-quartzito. Existem poucas referências a respeito destes minerais e ao seu posicionamento estrutural.

Na região estudada estes minerais ocorrem em horizontes definidos acima de um cianita-sericita-quartzo-xisto do Supergrupo Rio Paraúna e abaixo de um quartzito grosseiro a conglomerático do Supergrupo Espinhaço. O contato entre os dois supergrupos é muitas vezes tectônico, representado por falhamentos de empurrão e localmente por discordância erosiva e/ou angular.

Na área de investigação, o contato entre os dois supergrupos é representado pelo seguinte conjunto litológico (base para o topo): 1. cianita-sericita-quartzo-xisto, turmalina-sericita-xisto com veios dobrados de quartzo com especularita e cianita; 2. lazulita-augelita-sericita-quartzo-xisto, dumortierita-lazulita-augelita-quartzo-xisto, quartzitos finos a médios foliados ou não e quartzitos microconglomeráticos, às vezes quartzito rosa; 3. especularita-sericita-quartzitos foliados, finos a médios, com seixos esparsos arredondados, intercalados ou não com lentes de conglomerados e/ou brechas.

Para esclarecer o posicionamento das rochas com fosfatos e silicatos de Al-Fe foram executados trabalhos de campo, estudos petro-mineralógicos, microestruturais e perfis de GPR "ground penetrating radar", além de investigações com microsonda eletrônica. Trabalhos sobre as orientações dos minerais de quartzo e hematita nesta área de contato estão ainda em andamento.

Constatou-se uma posição subhorizontal das unidades, com planos de falhas mergulhando para leste ou oeste. Com o GPR foi possível investigar até uma profundidade de cerca de 50m e determinar cinco unidades. Após as reflexões superficiais, de 1-2m, aparece uma zona de 4-8m com conductibilidade baixa, relacionado ao quartzitos, depois de 8-15m uma camada de conductibilidade alta, referente a zonas conglomeráticas e/ou brechadas e depois uma zona, com muitas reflexões internas com conductibilidade diminuindo com a profundidade, interpretado como sericita-quartzo-xisto com intercalações de quartzo xistoso e filitos. Numa profundidade de aproximadamente 45m ocorrem reflexões do contato entre o xisto e o embasamento.

Usando os resultados a ocorrência dos minerais de Al-Fe-P foi limitada a uma parte superior do contato entre a zona do xisto e a zona conglomerática.

A deformação destas camadas, como também a foliação penetrante em cristais de lazulita junto a grãos de quartzo transportado e microseixos, mostra uma deposição sedimentar do protólito e cristalização pré-deformacional.

Esta limitação a uma camada no contato entre os supergrupos, sugere uma deposição sedimentar e/ou uma precipitação química.

A estrutura interna destes grãos de lazulita envolta por augelita e svanbergita mostra uma complicada história metamórfica.

Os resultados a respeito do posicionamento dos minerais de Al-Fe-P no contato entre os supergrupos Rio Paraúna e Espinhaço, na região ao sul de Diamantina, serão apresentados detalhadamente no "poster".

Agradecemos: FAPEMIG, CPMTc e IGC/UFMG, Brasil, DFG; TUM, Alemanha.

O EMPREGO DE FILTROS ELÍPTICOS À DECORRUGAÇÃO DE DADOS AEROMAGNÉTICOS

Iraldo Braggion Junior (IAG/USP) iraldo@iag.usp.br

Num levantamento aeromagnético, no ponto de cruzamento entre os perfis de produção e os perfis de controle, uma vez feitas as correções da variação diurna e do DGRF, os valores da anomalia magnética deveriam ser iguais. Na prática, entretanto, sempre ocorrem diferenças atribuídas principalmente às diferentes alturas com que os perfis foram voados, e a imprecisões com que se identificam as coordenadas das interseções em regiões de forte gradiente magnético. Diversas técnicas de nivelamento de dados aeromagnéticos têm sido desenvolvidas para minimizar essas discrepâncias [1]. A amplitude dessas diferenças pode ser minimizada, mas não removida. Como consequência, os mapas e imagens gerados a partir dos dados assim processados, geralmente apresentam distorções na forma de anomalias alongadas e paralelas à orientação das linhas de vôo, mascarando feições geológicas e corrompendo as características espectrais das malhas digitais geradas.

A remoção desse efeito, chamado de corrugação [1], tem sido feita com a aplicação de filtros passa-boixa na direção perpendicular à direção das linhas de vôo. Este trabalho apresenta como alternativa de processamento o emprego de filtros do tipo elíptico, numa tentativa de se maximizar a relação sinal/ruído.

Dentre os filtros digitais recursivos de resposta impulsiva infinita IIR (Butterworth, Chebyshev, elíptico), o filtro do tipo elíptico é aquele que apresenta a zona de transição, entre a banda passante e a banda de rejeição, mais estreita. Isto propicia uma maior seletividade, fazendo com que mais ruído seja eliminado, e menos sinal seja atenuado. Além disso, ele pode ser implementado empregando-se um menor número de coeficientes, o que reduz o tempo de processamento dos dados. Contudo,

como os filtros do tipo elíptico não são filtros de fase zero, eles introduzem de modo indesejável um atraso na fase do sinal filtrado. Este atraso na fase pode ser removido ao se reverter a série espacial filtrada, e aplicando-se novamente o mesmo filtro a ela. Este procedimento além de ser equivalente à aplicação de um filtro de fase zero, apresenta uma resposta em amplitude igual ao quadrado da resposta em amplitude do filtro original [2].

Este procedimento foi aplicado à malha digital dos Projetos Aerogeofísicos Serra do Mar Sul, São Paulo-Rio de Janeiro e Extremo Sudeste do Brasil. Comparativamente à aplicação de filtros direcionais do tipo cosseno, a aplicação dos filtros elípticos produziu malhas digitais com um maior conteúdo espectral nas frequências mais elevadas. Isso permite que seja extraída mais informação de detalhe a respeito da geometria dos corpos fontes de anomalia [3].

Agradecimentos: o autor gostaria de expressar os seus agradecimentos à CPRM e ao DNPM pela permissão de uso dos dados dos Projetos Aerogeofísicos Extremo Sudeste do Brasil, Serra do Mar Sul e São Paulo-Rio de Janeiro.

Referências Bibliográficas

- [1] Luyendyk, A.P.J. - 1997 - Processing of airborne magnetic data. AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics, 17(2):31-38.
- [2] Oppenheim, A.V & Schafer, R.W. - 1989 - Discrete-time signal processing. Prentice Hall, 897p.
- [3] Reid, A.B - 1980 - Aeromagnetic survey design. Geophysics, 45(5):973-976.

O MÉTODO DE DATAÇÃO POR TRAÇOS DE FISSÃO: APLICAÇÕES EM GEOLOGIA

Luiz Felipe Brandini RIBEIRO (Doutorando em Geologia Regional. UNESP/Rio Claro) brandini@caviar.igce.unesp.br

O objetivo deste trabalho é divulgar a metodologia dos traços de fissão (MTF) e mostrar aos geocientistas a sua grande variedade de aplicações.

Um traço de partícula ou "traço de fissão" é uma zona destruída do retículo cristalino formada por dois núcleos de uma fissão espontânea de elementos pesados, em geral o ^{238}U . O sólido onde os traços são normalmente registrados são chamados de detetor. O comprimento de um traço nuclear é variável, indo de menos do que $1\ \mu\text{m}$ a vários milímetros, dependendo principalmente da carga e energia da partícula e da composição do detetor (vidro, mineral ou plástico).

Ataques químicos com ácidos alargam os traços de modo que eles se tornam visíveis ao microscópio óptico. Antes de serem atacados os traços são chamados usualmente de traços latentes. A revelação óptica dos traços latentes por ataque químico é diferente para cada mineral. Para a apatita, mineral muito usado para datação, utiliza-se o HNO_3 por $\approx 40\text{s}$ a 22°C .

Os traços de fissão desaparecem a temperaturas superiores a 70°C , devido ao processo denominado de apagamento (annealing). O "recozimento" dos traços de fissão é uma função de tempo x temperatura. Aquecimentos rápidos a altas temperaturas podem ter o mesmo efeito sobre os traços que sofrem aquecimentos lentos a temperaturas menores.

A temperatura de apagamento dos traços na apatita é de aproximadamente 70°C a 105°C .

Uma idade obtida pelo método de traço de fissão representa o momento no qual os traços de fissão espontânea do ^{238}U tornaram-se estáveis dentro do mineral, sendo em geral uma

idade de resfriamento, ou seja, a idade pela MTF registra a época em que o mineral atingiu a sua temperatura de fechamento.

A apatita possui também alguns traços paralelos as superfícies das faces do cristal, estes são chamados de traços confinados, a medida do comprimento destes traços nos permite descobrir a história térmica do mineral, desde a sua última idade obtida pela MTF até os dias atuais.

A MTF possui um grande espectro de aplicações, aqui expõem-se alguns exemplos de aplicações, no qual a maioria dos geocientistas estão pouco familiarizados: a MTF permite descobrir a história erosional de uma determinada região, datar a época da formação de falhas rúpteis e suas reativações, peças arqueológicas de vidro, meteoritos, idade da colocação (emplacement) de rochas ígneas, em estudos de proveniência de rochas sedimentares e descobrir as histórias térmicas de muitos eventos tectônicos.

Em resumo, comparado aos outros métodos possui a vantagem de fácil coleta das amostras, podendo ser amostras alteradas, utilizando-se de equipamentos de análise simples e relativamente baratos, como o microscópio óptico e permitindo ainda a verificação das histórias térmicas do mineral.

Como desvantagens a MTF registra temperatura de fechamento muito baixa e possui alguns minerais não datáveis como o quartzo.

Assim a MTF, uma metodologia não muito antiga, ultimamente com uma diversidade de aplicações, é uma importante ferramenta para a geologia e a geofísica.

PROCESSAMENTO DIGITAL DOS DADOS AEROMAGNÉTICOS DA FOLHA URUCUZEIRO, ESTADO DE RORAIMA

Solange dos Santos Costa (IG/UNICAMP - bolsista CAPES) solange@ige.unicamp.br e Gilberto Amaral

A partir dos dados aeromagnéticos e informações geológicas da Folha Urucuzeiro (NA.20-V-D), ambos cedidos pela CPRM, referentes ao Projeto Uraricoera e Catrimani - Uraricoera, respectivamente, foi possível aplicar várias técnicas do processamento digital de imagem e do Sistema de Informação Georeferenciada nos mesmos, obtendo-se como produto imagens de muito boa qualidade, permitindo a identificação de distintos padrões de anomalias magnéticas correlacionando-os com os dados geológicos e estruturais disponíveis da área.

No contexto geológico, essa região encontra-se inserida no embasamento cristalino conhecido como Escudo das Guianas, parte do Cratón Amazônico. As principais unidades estratigráficas que ocorrem nessa área são: Suíte Metamórfica Uraricoera que compreende um conjunto de rochas do arqueano (2500 Ma) constituída por gnaisses, migmatitos e granulitos; Suíte Metamórfica Parima, composta por xistos, anfíbolitos, quartzitos e metapiroxenitos, a Suíte Máfica - Ultramáfica Tapuruquara compreendendo rochas básicas do tipo gabros e metagabros, ambas do Proterozóico Inferior (1800 Ma). Supergrupo Roraima, constituído por rochas sedimentares e a Suíte Intrusiva Surucucus composta por corpos graníticos, ambas pertencentes ao Proterozóico Médio (1300 Ma).

No pré-processamento dos dados magnéticos foi retirado o IGRF original que era baseado no ano de 1975, e recalculado para os valores do campo internacional do intervalo de 1975-1980 (DGRF), sendo possível desta forma fazer uma avaliação mais correta do campo para 1977, época em que foi realizado o

levantamento. Posteriormente foi utilizado o software ER MAPPER 5.5 para tratamento desses dados que possuem amplitude dos relevos variando entre -1460 a 120nT, através da aplicação de várias técnicas tais como, filtros direcionais, passa alta, passa baixo, continuação para cima e para baixo, primeira e segunda derivada e redução ao pólo, através da análise desses produtos foi possível uma melhor visualização da direção dos lineamentos preferencias da área, para NW-SE e secundariamente para NE-SW e fazer a individualização de três unidades magnéticas, sendo definido para o Unidade A as anomalias magnéticas com menores amplitudes, para Unidade B, os relevos magnéticos moderados e para o Unidade C os valores de maiores amplitudes.

Esses dados foram integrados com os dados geológicos e estruturais através do software IDRISI 2.0 resultando na diferenciação dos corpos graníticos da Suíte Intrusiva Surucucus e as rochas sedimentares do Supergrupo Roraima, correlacionados com a Unidade A, das demais litologias. Os relevos magnéticos moderados, correspondente a Unidade B, ocorrem com mais frequência na porção nordeste da área estão relacionados com os litótipos da Suíte Metamórfica Uraricoera e Suíte Metamórfica Parima. E a Unidade C, com valores de maior amplitude, estão associados principalmente com as rochas básicas da Suíte Máfica Ultramáfica Tapuruquara. Foi identificado como *trend* preferencial desta área os lineamentos com direção para NW-SE, provavelmente associado a um segmento da Falha Uauaris/Melo Nunes.

PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DO BATÓLITO DE TEIXEIRA E AS MINERALIZAÇÕES DE OURO DA ZONA DE CISALHAMENTO DE ITAPETIM

R. G. Lima (PPG-UFRN) berg@geologia.ufrn.br; C. J. Archanjo; J.W.P. Macedo

O Batólito granítico de Teixeira, localizado na parte sul do Lineamento Patos, está alojado entre os metassedimentos pelíticos pertencentes ao Terreno Cachoeirinha-Salgueiro e ortognaisses miloníticos do Terreno Alto Pajeú. Várias ocorrências de ouro em veios de quartzo são encontradas nas zonas de cisalhamento que cortam o batólito, com destaque para Zona de Cisalhamento de Itapetim (ZCI), com direção NW-SE e cinemática sinistral. A ZCI afetou os gnaisses encaixantes a sul do corpo de Teixeira num regime de alta temperatura. Dentro do Batólito, a deformação da ZCI desenvolveu faixas centimétricas de milonitos e ultramilonitos.

Um estudo sistemático das propriedades magnéticas desse batólito vem sendo desenvolvido (Archanjo et al. 1997; Lima et al. 1997), visando compreender principalmente o comportamento dos minerais magnéticos ao longo das zonas de cisalhamento que afetam o granito. As medidas de suscetibilidade magnética (K) revelaram que nas partes afastadas das zonas de cisalhamento, a magnitude de suscetibilidade é baixa ($K < 0,5 \times 10^{-3}$ SI), enquanto que nas zonas de cisalhamento a suscetibilidade é alta ($K > 10^{-3}$ SI). Esses dois comportamentos diferenciam respectivamente as regiões onde K deriva unicamente de minerais paramagnéticos (biotita e anfíblio) das regiões onde a fração ferromagnética s.l. domina a suscetibilidade.

O comportamento termomagnético da ZCI dentro do Batólito de Teixeira foi investigado pelas medidas de Temperatura de Curie (T_c) e dados de histerese. O estudo das curvas ferromagnéticas mostrou que a magnetita ($T_c = 570^\circ \text{C}$) é o principal mineral responsável pela magnetização nas zonas de

cisalhamento. Não foram detectados sulfetos ferrimagnéticos ($T_c < 350^\circ \text{C}$) ou hematita ($T_c = 670^\circ \text{C}$). O estudo das curvas de histerese indicou que a fração ferrimagnética possui baixa coercitividade ($H_c < 14 \text{ mT}$). A granulometria das partículas magnéticas, estimada a partir da relação entre H_c e M_r/M_s (razão de magnetização remanente e magnetização induzida), situa-se entre 0,1 a 10 μm . Essa variação mostra a natureza de pseudomonodomínio a multidomínio da magnetita, comprovada também quando a plotagem é feita no diagrama de Day (1973).

Estes resultados indicam que a anomalia magnética observada na ZCI deve-se a abundante presença de partículas de magnetita pobre em Ti com granulometria relativamente fina. A presença de magnetita está relacionada a reativações tardias, em regime crustal mais raso, que seccionam o batólito e formam estreitas faixas de ultramilonito. Esta reativação promoveu a circulação de fluidos em regime oxidante, e provavelmente é a responsável pela precipitação do Au nos veios de quartzo ao longo da ZCI.

Referências

- ARCHANJO, C.J.; MELO Jr., G.; SILVEIRA, F.V.; SALIM, J. 1997. ISGAM, Salvador, P.33.
DAY, R. 1973. PhD Dissertation, University of Pittsburgh.
LIMA, R.G.; ARCHANJO, C.J.; MACEDO, J.W.P. 1997. Simpósio Geologia do Nordeste, Fortaleza, p. 441.

TEORES DE U, Th E K DOS GRANITÓIDES DE MORUNGABA, SP, E IMPLICAÇÕES PARA A PRODUÇÃO DE CALOR RADIOGÊNICO E PARA A RADIAÇÃO NATURAL

Silvio R.F. Vlach (Departamento de Mineralogia e Petrologia - Instituto de Geociências - USP) srfvlach@usp.br

Na região de Morungaba (Leste do Estado de São Paulo), rochas granitóides Neoproterozóicas tardi- e pós-orogênicas (ca. 620-570 Ma) afloram por cerca de 330 km². Os granitóides tardi-orogênicos afloram ao Norte e incluem um grupo mais antigo de rochas peraluminosas, cristalizadas sob condições fO_2 reduzidas e um grupo mais jovem de granitóides cálcio-alcálicos de alto K, evoluídos, moderadamente peraluminosos, formados sob condições mais oxidantes. Os granitos pós-orogênicos, de tipo A aluminosos, aparecem ao Sul e incluem biotita monzogranitos ricos em SiO_2 , moderadamente peraluminosos, também formados sob condições oxidantes, que evoluem para variedades com muscovita. Rochas dioríticas de alto K aparecem em associação contrastada com os granitóides cristalizados sob fO_2 mais elevadas.

A abundância e a distribuição dos elementos produtores de calor (EPC: U, Th e K) é característica de cada uma destas associações graníticas. Entre as rochas derivadas sob condições mais oxidantes, as variedades cálcio-alcálicas apresentam teores de EPC mais elevados (U: 1-9 ppm; Th: 6-40 ppm; K_2O : 4,7-6,5 %), do que os presentes nos granitos de tipo A (U: 0-6 ppm; Th: 4-14 ppm; K_2O : 4,2-5,5 %), apontando para fontes relativamente enriquecidas no primeiro caso e residuais no segundo. Em ambos os casos, U e Th têm comportamento incompatível e os seus teores aumentam com a diferenciação magmática. Os granitos peraluminosos apresentam variações de EPC mais restritas (U: 1-5 ppm; Th: 18-29 ppm; K_2O : 5,2-5,4 %), interpretadas como

representativas de baixos graus de fusão de fontes ígneas félsicas. Os teores e a distribuição dos EPC refletem uma característica herdada das áreas-fonte, posteriormente acentuada por mecanismos de cristalização fracionada. Quando se comparam os EPC dos granitóides de Morungaba com associações de ambientação similar em outros continentes, observa-se que os primeiros apresentam teores menores de U e Th, mas significativamente mais elevados para K e para a razão Th/U.

As taxas de produção de calor estão entre 0,6 e 4,6 $\mu\text{W.m}^3$ para as rochas dioríticas e graníticas, os maiores valores, encontrados nas variedades cálcio-alcálicas (1,5 - 4,6 $\mu\text{W.m}^3$), são similares aos verificados em granitos de alta produção de calor (HHPG). A taxa de calor decorrente dos monzogranitos de tipo A é significativamente inferior (média de 1,6 $\mu\text{W.m}^3$), enquanto a produzida pelas variedades peraluminosas se situa em níveis intermediários (2,5 - 3,5 $\mu\text{W.m}^3$).

A radiação natural de fundo na região de afloramento dos granitóides - para um datum de 1m acima da superfície - consideradas as atividades dos EPC presentes nas rochas granitóides, dos raios cósmicos e do corpo humano, se situa entre 9 e 27 $\mu\text{R.hm}^{-1}$ (0,7 e 2,2 mSv.y^{-1}), sendo maior nas áreas de afloramento das variedades cálcio-alcálicas e das variedades peraluminosas no extremo Norte da área. Estes valores são inferiores ao limite máximo (5 mSv.y^{-1}) recomendado para o desenvolvimento de atividades humanas.

Apoio FAPESP.

TRANSFORMAÇÃO DOS DADOS AEROGEOFÍSICOS DO PROJETO RIO DAS VELHAS PARA USO EM INTEGRAÇÃO DE DADOS

Gilberto Amaral (IG-UNICAMP) gilberto@ige.unicamp.br; Elisabete M. Pascholati

Os dados aeromagnéticos e aerogamaespectrométricos do Projeto Rio das Velhas são fornecidos, respectivamente, em intensidade total e contagens por segundo. De modo a melhor utilizá-los, é necessária a retirada do Campo Geomagnético Internacional de Referência (IGRF) dos dados magnéticos e a transformação das contagens para os canais do K, U e Th em teores na superfície.

A primeira transformação, retira o campo principal das medidas, realçando as anomalias mais superficiais. Isto foi feito através de um programa elaborado e modificado pelo NAVOCEANO (Naval Oceanographic Office), pelo Prof. Dr. Wladimir Shukowsky do IAG-USP e por um dos autores (G.A.). Este programa calcula um "grid" em coordenadas geodésicas ou UTM, com os valores do IGRF para a época do levantamento. A partir desse "grid" são ajustadas funções polinomiais de primeiro, segundo e terceiro grau, com os respectivos parâmetros estatísticos de ajuste. A correção consiste na remoção do IGRF das medidas: campo anômalo = campo medido - IGRF. O IGRF para 1992.6, para a área do projeto, é dado pela função:

$$\text{IGRF} = 18086.55 + 0.006718 \cdot N + 0.006384 \cdot E,$$

onde N é a coordenada UTM norte e E a coordenada UTM este.

A segunda transformação é mais complexa, pois o Projeto Rio das Velhas não utilizou espectrômetro calibrado para conversão de contagens em teores, pelo menos como informa o relatório técnico. De modo a obter os valores aproximados de sensibilidade (cps por unidade de teor em cada canal), os

autores reuniram dados da literatura que relacionavam volume de cristais, alturas de vôo e sensibilidades para os canais do K, U e Th. Esses dados forneceram excelentes linhas de regressão geométrica, cujos coeficientes foram utilizados para o caso do Projeto Rio das Velhas. Neste, o volume do cristal utilizado foi de 16 780 cm³ e a altura de vôo padronizada para 60 m sobre o terreno. Para estas condições, as sensibilidades aproximadas para o K, U e Th são, respectivamente, 62.78, 6.20 e 3.70. Para a conversão das medidas em cps para teores (% K, ppm U e ppm Th), dividem-se as medidas pelas respectivas sensibilidades. Os erros associados a esta aproximação são inferiores àqueles comumente admitidos para levantamentos deste tipo.

As transformações acima poderão ser executadas facilmente em programas como o EXCEL, SURFER, etc. No caso da magnetometria, outras transformações, como

continuações, gradientes, sinal analítico, etc., são realizadas a partir do campo magnético anômalo. No caso da gamaespectrometria, as transformações fornecerão os teores de K, U e Th na superfície, melhorando as interpretações geológico-geoquímicas. As razões Th/U, U/K e Th/K, calculadas com os teores, terão significado geoquímico, o que não acontece com os dados em cps. Igualmente, o cálculo da produção de calor e dose de radiação ambiental somente poderão ser calculados a partir dos teores.

A utilização dos dados transformados tem permitido sensível melhora em projetos de análise metalogênica regional e análise integrada de dados, executados ou em execução por alunos de pós-graduação do IG-UNICAMP.

SESSÃO TEMÁTICA 5

A GEOMETRIA DE "SENTIDO DE CISALHAMENTO" DOBRADO

Rudolph A.J. Trouw (UFRJ) trouw@igeo.ufrj.br e Ben Goscombe

Muito esforço tem sido dedicado, principalmente na última década, ao estabelecimento do sentido de movimento em zonas de cisalhamento. Vários critérios tem sido aplicados como, por exemplo, planos S-C, "shearbands" e porfiroclastos do tipo sigma e delta. Entretanto, a deformação em faixas móveis não é só acomodada em zonas de cisalhamento. Existe também dobramento, em várias escalas, inclusive megascópica, em que zonas de cisalhamento preexistentes são dobradas. Por exemplo, é relativamente comum, o dobramento de zonas de empurrão precoces durante fases subsequentes de deformação. O objetivo deste resumo é contribuir para o esclarecimento da geometria que pode resultar desta situação.

Em primeiro lugar, o ângulo agudo (ϕ) entre o vetor de transporte (registrado pela lineação de estiramento) e o eixo das dobras deve ser considerado. Dobramento com eixo paralelo ao vetor de transporte ($\phi = 0^\circ$) resulta numa inversão do sentido de cisalhamento, se as dobras tem ângulo de fechamento menor que 90° . Se o eixo é ortogonal ao vetor de transporte ($\phi = 90^\circ$), o sentido de cisalhamento continua igual em ambos os flancos da dobra. Para valores intermediários ($0^\circ < \phi < 90^\circ$) haverá uma mudança na direção do vetor de transporte de um flanco para outro e para casos de $\phi < 45^\circ$ também uma inversão no sentido de cisalhamento (se o ângulo de fechamento for menor que 90°).

Em faixas móveis de grau metamórfico médio a alto, os eixos de dobras são, frequentemente, paralelos ou subparalelos à lineação de estiramento. Nestes casos, se existem zonas de

cisalhamento de baixo ângulo que foram dobradas posteriormente, o sentido de cisalhamento em flancos invertidos é também invertido. Como o estabelecimento de topo e base neste tipo de seqüência pode ser difícil, a definição de flancos invertidos ou normais também pode ser problemática.

Uma outra situação a ser considerada é o dobramento de zonas de cisalhamento subhorizontais em dobras verticais suaves com eixos perpendiculares ao vetor de transporte. Embora nesta situação não ocorra a inversão do sentido de cisalhamento, conforme explicado acima ($\phi = 90^\circ$), haverá um sentido *up-dip* em um flanco e *down-dip* em outro flanco, o que poderia ser interpretado, erroneamente, como deformação compressional e extensional, respectivamente.

Um ultimo caso, que pode resultar em interpretações incorretas, ocorre quando uma zona de cisalhamento de baixo ângulo, com sentido de movimento *up-dip*, é dobrada em dobras suaves, verticais, com eixo paralelo ao vetor de movimento. Após erosão, a zona será desenhada, no mapa, como uma linha curva, com sentido de cisalhamento aparente alternando, de distal para sinistral, em flancos alternados das dobras. Na realidade, não existe esta inversão do sentido de cisalhamento, porque este deve ser estabelecido, sempre, dentro do plano perpendicular a zona de cisalhamento e paralelo ao vetor de movimento. Nestes planos não haverá inversão; o mapa representa, neste caso, um corte oblíquo que dá, apenas, um sentido de cisalhamento aparente.

A HERANÇA TECTÔNICA DE ESTRUTURAS ANTIGAS NA SEDIMENTAÇÃO FANEROZÓICA DA BACIA DO AMAZONAS, BRASIL

Walter Antônio Silva Travassos (Petrobrás) jwand@ep-am.petrobras.com.br; [Joaquim Ribeiro Wanderley Filho](mailto:Joaquim.Ribeiro.Wanderley.Filho)

A bacia paleozóica do Amazonas, com área de aproximadamente 500.000 km², está localizada na porção setentrional do Brasil, entre as Províncias Tectônicas Rio Branco e Tapajós. É limitada a leste pelo Arco de Gurupá, e a oeste pelo Arco de Purus.

O quadro estrutural do pré-Cambriano compreende feições associadas a dois eventos termotectônicos principais. O mais antigo, responsável pela instalação dos terrenos granito-greenstones e dos cinturões de cisalhamento de alto grau metamórfico no Arqueano, impôs estruturas mestras com direção N.O.-S.E., N.E.-S.O. e E-O ao arcabouço regional. O evento seguinte, no Meso-proterozóico, de natureza distensiva, propiciou o desenvolvimento de bacias associadas a falhas normais com direção N.O.-S.E., e O.N.O.-E.S.E. e falhas de transferência N.E.—S.O.

A formação da bacia do Amazonas obedeceu aos elementos estruturais gerados anteriormente, que também foram responsáveis pela sua compartimentação em sub-bacias com sedimentação e tectonismo distintos. O seu pacote sedimentar fanerozóico é da ordem de 5000m.

A instalação da bacia está associada às falhas de borda que exerceram importante papel como zonas de charneiras controlando a sedimentação no Fanerozóico. A própria sedimentação do Cretáceo e Terciário ainda está controlada pelas estruturas geradas no Proterozóico e reativados no Paleozóico.

Na seqüência cretáceo-terciária, através da interpretação de linhas sísmicas e análise paleontológica de testemunhos, pode-se identificar: blocos basculados contra o mergulho regional, discordância e falhas paralelas e transversais à charneira, configurando uma reativação das falhas preexistentes.

Algumas evidências do controle da sedimentação por falhas antigas são:

- a presença, no mapa de isópacas da Formação Alter do Chão, de dois blocos distintos, um, a leste do lineamento Faro-Juruti, que atinge espessura de 1200m, enquanto que, o outro, a oeste, chega no máximo a 500m.

- a existência, na região ao sul de Manaus, de baixos estruturais com direção este-oeste e de grabens com direção norte-sul, na Formação Alter do Chão, mapeado por sísmica de reflexão.

- a indicação paleontológica em testemunhos de poços desta região, de discordância dentro da seqüência cretáceo-terciária, confirmada nas linhas sísmicas da área.

- a presença no mapa de isópacas da seqüência permocarbonífera de um brusco afinamento correspondente ao Alto de Urucucaia, limitado pelos lineamentos Jari-Pacajá e Paru-Anapu.

- a presença, no mapa de isópacas do intervalo entre a base da Formação Monte Alegre e uma superfície de inundação máxima, denominada 60 (SIM 60) de um paleoalto de idade Carbonífera, transversal à bacia.

Bibliografia

HASUI, Y., HARALYI, N.I.E., SCHOBENHAUS, C. 1984. Elementos Geofísicos e Geológicos da Região Amazônica: Subsídios para o modelo Geotectônico. In: Anais do II Symposium Amazônico, Manaus, v.1, p.129-147.

TRAVASSOS, W.A.S. 1996. Reinterpretação Sísmica e perspectivas exploratórias das áreas de Igarapé Cuia, Nova Olinda e Autaz Mirim, Bacia do Amazonas. Relatório Interno. Petrobras/E&P-AM. Belém-PA.

WANDERLEY Fº, J.R. 1991. Evolução Estrutural da Bacia do Amazonas e sua relação com o embasamento. Tese de Mestrado. UFPA/Centro de Geociências, Belém. 67p.

AERODYNAMIC FEATURES OF HEMATITE BOMBS FROM THE ARAGUAINHA DOME, MATO GROSSO, BRAZIL

C.Lana (DEGEO/UFOP) hippert@degeo.ufop.br; J. Hippert

During a meteor impact, most of the kinetic energy from the meteorite is mechanically released, which causes intense cratering of the target rocks. Pressure and temperature reach hundreds of gipapascals and thousands of degrees respectively, producing melting and ejection of the impacted rocks. The internal structure of these ejected material (impact bombs) has not been investigated in detail so far. The microstructures investigated herein are from an unusual type of impact bomb, generally composed of pure hematite and correspond to ejected melt globules derived from Fe-rich sedimentary target rocks from Araguainha astrobleme, in central Brazil.

The hematite bombs occur in a wide range of sizes (2 to 50 cm) and with varied shapes. Most of them show an asymmetric external geometry with convex and concave sides. This variation corresponds well with the internal structure, where the convex side is composed by porous hematite and the concave side is composed by massive hematite. Conical units with a feather-like morphology, when observed on longitudinal sections occur in both, the porous and massive domains. The differences in porosity between the bomb sides are directly related to degree of packing of these conic units. In addition, there are asymmetric ripples on the surface of bombs (mostly on the limbs), which are inclined towards the concave side.

Observation of microstructures by scanning electron microscopy indicates that the conical units are composed by an aggregate of divergent hematite crystals (length 0.05 mm to 3 cm) grown with

their largest dimension sub-parallel to either the conical surface or the cone axis. Optical observation has revealed the presence of quartz grains with planar deformation features. These quartz grains always occur at the convex side, where there is a lower degree of packing.

In order to investigate the origin of hematite bombs, we have made chemical analyses of platinum-group elements in rocks from all parts of the Araguainha astrobleme. Analyses of hematite bombs and allochthonous breccias detected contamination by elements related to the impacting projectile such as Rh, Ru, Ir, Pd, and Pt. Samples from the outside of the crater, such as the sedimentary hematite-bearing rocks, do not exhibit this contamination.

The investigated microstructures are interpreted to reflect the aerodynamic effects during solidification of impact melts. The asymmetrical shape, with concave and convex sides, the variable packing through the bombs, and the ripple asymmetry on the bomb flanks are consistent with an aerodynamic stable configuration developed during cooling along the ballistic trajectory of the ejected hematite melt globules. This interpretation is also in agreement with arrangement conical units, in which all cone heads point to the convex side of the bombs. The convex side, therefore, is interpreted as the bomb front, where a high porosity was formed due to the frontal air penetration, and where shocked quartz grains that were captured by bombs during their ballistic trajectory of the bombs in the atmosphere.

ALTERNÂNCIA DE REGIMES TRANSPRESSIVO E TRANSTENSIVO EM UMA ZONA DE CISALHAMENTO: INFLUÊNCIAS NO MAGMATISMO FISSURAL E NA TECTÔNICA EVOLUTIVA DA ZONA DE CISALHAMENTO DE ITABUNA-ITAJU DO COLÔNIA, SSE DO ESTADO DA BAHIA, BRASIL

Luiz César Corrêa Gomes (IG-UNICAMP/CEFET-BA/UCSAL) gomes@ige.unicamp.br & Elson Paiva Oliveira (IG-UNICAMP)

A Zona de Cisalhamento de Itabuna-Itaju do Colônia-ZCIIIC, está localizada no SSE do estado da Bahia nas proximidades do limite Cráton do São Francisco/Faixa de Dobramentos Araçuai. Apresenta uma orientação N45°, dimensões de 150 km por 30 km e uma íntima ligação genética, provavelmente neoproterozóica, com os corpos sieníticos da Suíte Alcalina do Sul da Bahia e com um enxame de diques félsicos e máficos alcalinos da Província Filoniana de Itabuna-Itaju do Colônia.

A ZCIIIC foi investigada dentro de dois tipos de enfoques distintos.

O tectônico com a análise: i) do posicionamento dos planos das suas principais famílias de fraturas-falhas e dos marcadores cinemáticos relacionados (p.ex: estrias de deslizamento, degraus e deslocamento de marcadores laterais), ii) do posicionamento dos tensores locais de deformação rúptil finita (obtidos p.ex., em fraturas conjugadas e *gashes* extensionais) e, iii) dos planos de colocação e das características deformacionais associadas à colocação dos diques alcalinos cronocorrelatos. Este enfoque teve como intuito estabelecer as relações entre a tectônica e o magmatismo fissural alcalino.

O reológico, com observação de geometrias de propagação das fraturas-conduto (p.ex: bifurcações e/ou ramificações, conjuntos de diques *en echelon*) e dos marcadores de fluxo magmático (p.ex: imbricação de cristais, orientação de enclaves, dobras reomórficas), com a intenção de se conhecer os padrões de migração do magma dentro dos condutos tabulares e os volumes relativos de cada fase magmática alcalina (félsica e máfica).

As principais conclusões obtidas foram:

i) a ZCIIIC foi uma zona de cisalhamento transcorrente com estruturação em flor;

ii) a movimentação de blocos tectônicos na ZCIIIC não obedeceu uma regra simples, começando com um regime transpressivo sinistral (flor positiva) e revertendo ao final, para um regime transtensivo destal (flor negativa);

iii) a grande maioria dos tensores primários $-\sigma_1$, se posicionaram de modo sub-horizontal a horizontal ($<30^\circ$ de inclinação) e os intermediários $-\sigma_2$, se posicionaram de modo vertical a sub-vertical ($>70^\circ$);

iv) o tensor primário regional no regime sinistral se posicionou aproximadamente E-W, enquanto que no regime destal se aproximou a N-S. No miolo da ZCIIIC, não raramente o tensor primário se paralelizou à ZC - N45°;

v) esta evolução aparece marcada também nos diques alcalinos félsicos, que só começam a se alojar nas etapas finais da fase sinistral, e nos diques alcalinos máficos que se colocam durante toda movimentação destal,

vi) a abundância comparativa entre os diques félsicos e os diques máficos é indicativa de que o volume de magma alcalino félsico injetado foi menor do que o do magma alcalino máfico e que o ápice da colocação magmática filoniana ocorreu na fase destal e;

vii) os padrões de fluxo magmático foram de dois tipos, retilíneos, paralelos e sem um sentido predominante e radiais centro-divergentes relacionados a locais onde a pressão magmática foi maior que a tensão tectônica.

ANÁLISE ESTRUTURAL NAS ROCHAS MILONÍTICAS DA ILHA DOS POMBOS (RJ)

Luis C. C. ANÍSIO (UFRJ) anisio@openlink.com.br, Vítor S. NOVELLINO & Henrique DAYAN

O rio Paraíba do Sul tem parte de seu curso controlado por uma zona de cisalhamento composta por um conjunto de faixas miloníticas de aproximadamente 3 a 4 quilômetros de largura e cerca de 120 quilômetros de comprimento, estando orientada a 070°/250°.

As rochas da zona de cisalhamento do Rio Paraíba do Sul (ZCRPS) encontram-se fortemente milonitizadas, sendo margeadas por lentes anastomóticas muito estiradas, englobando rochas de alto grau menos deformadas, e até não miloníticas. Análises de *strain* e interpretação de movimentos relativos a partir de indicadores cinemáticos, mostram um movimento total de caráter dextrógiro, e um componente de encurtamento perpendicular a zona de cisalhamento. Uma estrutura em flor positiva, corroborando a existência de um regime transpressivo, é o modelo que melhor se aplica à geometria da zona. Os primeiros resultados de um estudo de evolução de tramas de eixo-c de quartzo, foram apresentados por Dayan *et al.* (1993). O presente trabalho tem como objetivo analisar outros resultados, oriundos de um estudo de cunho estrutural em detalhe, realizado na Ilha dos Pombos (RJ), a qual se situa no interior da ZCRPS, abrangendo um pequeno segmento dos milonitos deste lineamento.

A área é constituída de milonitos verticais os quais são interceptados e defletidos por uma zona de cisalhamento transcorrente local, também vertical e superimposta obliquamente à zona principal, porém com movimentação levógiro. Desta segunda falha, conhece-se segmento com cerca de 250 metros de comprimento, o qual possui um traço curvo em planta, consequência de um escalonamento de segmentos menores,

gerando curvas oblíquas à foliação milonítica principal, com ângulos variando de 30° a 75°. No interior desta segunda zona, com espessuras variando de 0.30 à 2 metros, verifica-se que houve a colocação de granito, ao qual se atribui idade sin- a tardi-tectônica. Verifica-se também a existência de domínios transpressivos e transtrativos, os quais são decorrentes do conluio da geometria de segmentos escalonados e a movimentação predominantemente transcorrente. A foliação milonítica mostra-se defletida, e exibindo uma conspícua lineação de estiramento com *pitch* de 15° para NE, o que permite concluir que o bloco ao norte desta segunda falha subiu relativamente àquele situado ao sul da mesma.

Estudos da assimetria de eixos-c de quartzo, oriundos de superposição de zonas de cisalhamento, são raros na literatura corrente. Existem estudos experimentais neste sentido, os quais possuem bastante semelhança com os padrões obtidos no presente estudo.

Foram analisadas aqui quatro amostras, as quais exibiram bastante complexidade e ainda atestaram que o quartzo possui memória, visto que não foi possível obliterar o padrão da trama cristalográfica pretérita, através de uma subsequente deformação superimposta.

Conclui-se portanto, que seria equivocado utilizarmos apenas o sentido da assimetria dos eixos-c de quartzo como instrumento de análise da vorticidade do movimento relativo dos blocos ao longo da zona, devendo-se a isto a complexa deformação sofrida por estas rochas.

AS CINCO FASES DA RELAÇÃO FLUXO MAGMÁTICO X CISALHAMENTO LATERAL EXTERNO EM CONDUTOS TABULARES VERTICAIS: RELAÇÕES ENTRE SIMETRIA E ASSIMETRIA LATERAL DE MARCADORES CINEMÁTICOS

Luiz César Corrêa Gomes (IG-UNICAMP; CEFET-BA/UCSAL) gomes@ige.unicamp.br; Carlos Roberto Souza Filho; César José F.N. Martins & Elson Paiva Oliveira

O principal parâmetro de controle na orientação de marcadores cinemáticos relacionados ao fluxo magmático em corpos filonianos está na variação lateral simétrica da taxa de cisalhamento, maior nas bordas e menor no centro dos condutos tabulares verticais. Com isto os perfis internos de velocidade normalmente apresentam um formato elíptico que reflete as diferenças de velocidade resultantes.

Nestes casos a orientação dos marcadores de fluxo assumiria, em uma situação ideal (e.g., paredes lisas, fluxo laminar, % de líquido > % de sólidos), um padrão simétrico 'lado a lado', com o surgimento de um plano de simetria dos marcadores (P.S.M.) vertical, aproximadamente localizado no centro e paralelo ao comprimento maior do corpo tabular. Uma situação ainda pouco avaliada é aquela onde uma tensão diagonal é superposta ao fluxo magmático (F.M.). Neste caso, o conduto passa a ser submetido também a um cisalhamento lateral externo (C.L.E.) o que gera uma questão fundamental: 'como ficará a distribuição geométrica dos marcadores cinemáticos internos ao filão?'

Através de observações de campo e por modelagem teórica (usando uma transcorrência pura para simplificar os modelos resultantes) foram identificadas cinco fases desta interação com o aumento gradativo da taxa do C.L.E. sobre o F.M.:

FASE I: Onde o F.M. >> C.L.E. O formato elíptico do perfil de velocidade de propagação seria respeitado, assim com a simetria de orientação dos marcadores cinemáticos laterais. O P.S.M. será vertical e paralelo ao comprimento maior do corpo tabular. Este é o membro final 1.

FASE II: Onde o F.M. > C.L.E. O formato elíptico do perfil de velocidade de propagação é mantido. Como uma das paredes do conduto se movimentam a favor do fluxo e a outra contra, gera-se uma assimetria no posicionamento dos marcadores que resulta em uma rotação do P.S.M. no sentido do cisalhamento lateral (e.g., se o cisalhamento for sinistral a rotação será anti-horária; se dextral a rotação será horária).

FASE III: Onde F.M. = C.L.E. Em um lado haverá um incremento no cisalhamento lateral enquanto que no outro lado a parede e o fluxo se movimentarão à mesma velocidade. Não haverá portanto reorientação dos marcadores e o P.S.M. deixará de existir.

FASE IV: Onde F.M. < C.L.E. Os marcadores cinemáticos começam a migrar para um posicionamento mais próximo da elipsóide de deformação do cisalhamento lateral. Haverá um retorno às condições de simetria de marcadores porém agora o P.S.M. será rotacionado em um sentido contrário ao do cisalhamento lateral.

FASE V: Onde F.M. << C.L.E. Os marcadores passam a se orientar segundo um padrão assimétrico, lado a lado, em submissão ao cisalhamento lateral e a sua elipsóide correspondente. Neste caso não haverá o P.S.M. Este é o membro final 2.

Destas fases as II, III e IV ainda não foram descritas ou tiveram o significado geológico previamente discutido na literatura especializada.

CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS Y ESTRUCTURALES DE LA REGION DE MOA A PARTIR DE LA INTERPRETACION DEL LEVANTAMIENTO AEROMAGNETICO 1:50 000

MSc. Jose Alberto Batista Rodriguez (ISMM – Moa/Cuba) guardado@ismm.edu.cu

El presente trabajo tiene como objetivo profundizar en las características geológicas y estructurales de la región de Moa haciendo un análisis integral de la información geológica y geofísica existente.

En el mismo se presenta la metodología seguida durante la interpretación geológica - geofísica de dicha región a partir del levantamiento aeromagnético 1:50 000 realizado en el año 1991. Con la misma se profundizó en las características geológicas y estructurales del área. Para esto se preparó inicialmente una base de datos digitales con toda la información disponible, la cual se procesó e interpretó de forma automatizada.

La preparación de la base de datos incluyó la generación de una matriz de datos magnéticos a partir del mapa de DT con la cual se realizaron las diferentes transformaciones del campo: reducción al polo, construcción de mapas de relieve sombreados, cálculos de

gradientes horizontales, verticales y continuación analítica ascendente; las cuales fueron escogidas en función del objetivo propuesto en el trabajo.

La interpretación incluyó una generalización de la información geológica disponible de forma automatizada lo que permitió compararla eficientemente con los mapas magnéticos (DT y los derivados de las transformaciones de este).

Como resultado de la aplicación de esta metodología se presenta un mapa producto de la interpretación de la información geológica y magnética de la región de Moa, en el cual se señalan zonas de alteraciones hidrotermales, de predominio de las rocas ultrabásicas serpentinizadas tanto en superficie como en profundidad, cuerpos de gabros, frentes de escamas de cabalgamientos, los principales sistemas de fallas y alineaciones magnéticas que pudieran constituir estructuras tectónicas.

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E MICROESTRUTURAL DO COMPLEXO ITAPICURU NAS IMEDIAÇÕES DA FAZENDA CRUZ DAS ALMAS, BR-324, JACOBINA-BAHIA

SIMONE CERQUEIRA PEREIRA CRUZ (DEGEO/EM/UFOP) scpc@degeo.ufop.br, VILSON MARQUES DIAS

O Cinturão Jacobina desenha uma estrutura com trend NNE composta por três unidades tectono-estratigráficas paleoproterozóicas, ancoradas entre si por descontinuidades estruturais e dispostas de leste para oeste na seguinte ordem: Serra Azul/Campestre, Complexo Itapicuru (Couto et al 1978) e Jacobina. O conjunto é vergente para oeste e sua estruturação finita relaciona-se com o segundo evento da história cinemática associada ao regime de convergência entre dois blocos síalicos arqueanos, Bloco de Gavião a oeste e Bloco de Mairí a leste, concluída em 1.9 G.a. O detalhamento da exposição vertical do corpo da Fazenda Cruz das Almas permitiu individualizar dois conjuntos metassedimentares, sobrepostos de oeste para leste: A fácies siliciclástica-agrega 3 unidades: Unidade 1 - quartzitos puros. Zonas de cisalhamento ocorrem no contato com a unidade sobrejacente. Unidade 2 - Intercalações centimétricas de andaluzita xisto e quartzitos microcristalinos. As andaluzitas crescem sobre os planos da xistosidade S1. Não definem uma lineação de estiramento mineral, apresentando estrutura extensional (boudinage) em duas direções. Unidade 3 - Em contato erosivo com a unidade anterior, apresenta corpos de conglomerado polimítico com fragmentos de quartzitos e de rocha vulcânica clasto-sustentados, com grãos de quartzo azulado e mica branca fortemente orientados na matriz. Gradam para um pacote com intercalações múltiplas de quartzitos de granulação grossa, quartzitos médios e localmente quartzitos finos micáceos. Em lâmina, reconheceu-se grãos detritícos de quartzo e de zircões euédricos com textura de corrosão magmática. O fácies químico com clásticos finos subordinados, agrega 2 unidades conformáveis: a Unidade 4 é composta de intercalações finas de pelitos grafitosos com lâminas de quartzito fino e óxido de ferro alternadas. A unidade 5 é composta Formações Ferríferas Bandadas com lâminas

de pelitos intercaladas, sobrepostas por alternâncias de metacherts e níveis ricos em manganês.

Existem evidências de duas Fases de deformação distintas (F1/F2), em condição dúctil-rúptil e de um evento metamórfico. A primeira de geometria não definida, é caracterizada pela presença de uma foliação composta S1//S0, lineação *up-dip*, vergência para oeste, sendo acompanhada de metamorfismo progressivo orogênico na fácies anfibolito inferior (paragênese granada + silimanita + cianita + andaluzita + moscovita + biotita + quartzo). A segunda, define a estrutura atual, com movimentação sinistral reversa e é acompanhada de retrometamorfismo na fácies xisto verde, com introdução de fluidos aluminosos/silicosos em zonas de cisalhamento (paragênese moscovita + grunerita + clorita + quartzo).

As microestruturas permitiram identificar estágios de deformação por Transferência Difusa de Massa (Dissolução por Pressão) sobrepostos por mecanismos de Plasticidade Cristalina (quartzo com extinção fortemente ondulante, bandas de deformação e recristalização por rotação de subgrãos e formação de novos grãos), indicando uma curva de deformação com temperaturas ascendentes.

A unidade Cruz das Almas na área estudada apresenta um caráter fundamentalmente sedimentar. A presença de fragmentos de rocha vulcânica, quartzo e zircão detritico com textura de corrosão magmática preservada evidenciam a existência de terreno vulcânico mais antigo, com desenvolvimento diacrônico aos sítios de sedimentação. A paragênese com equilíbrio dos polimorfos de alumínio parece indicar temperaturas metamórficas próximo ao ponto tríplice da curva reação univariante que envolve esses minerais.

COMPORTAMENTO REOLÓGICO, FALHAMENTO E CRIAÇÃO DE ESPAÇO EM BACIAS SEDIMENTARES

Anderson Moraes (PETROBRAS/CENPES) amoraes@cenpes.petrobras.com.br; Ulisses Thibes de Mello

O comportamento reológico das rochas em uma bacia sedimentar no tempo geológico condiciona diretamente a distribuição das deformações, a instauração de falhamentos e a criação de espaço na mesma. Modelos reológicos para as rochas de bacias sedimentares devem levar em consideração o nível estrutural em estudo, a taxa de imposição dos esforços e critérios de fluxo coerentes para as condições físicas consideradas. Métodos numéricos, principalmente o método dos elementos finitos, permitem um estudo amplo e sistemático das relações tensão e deformação finita em bacias sedimentares.

Para taxas de deformação baixas pode-se considerar o comportamento mecânico rúptil como elasto-plástico friccional e o comportamento dúctil como viscoso. Claramente, essa é a situação mais factível na análise da relação deformação e criação de espaço em bacias sedimentares. Em taxas de deformação altas, reologias elástica e elasto-plástica simulariam satisfatoriamente os comportamentos mecânicos rúptil e dúctil, respectivamente. Essa situação é suficiente também para caracterizar as principais feições estruturais imediatamente formadas em uma bacia sedimentar em modelos numéricos que não encerram evolução no tempo.

O falhamento é um dos processos de deformação que mais se evidencia na tectosfera do planeta, principalmente em bacias sedimentares, sendo o principal responsável pela criação do espaço

disponível para sedimentação. Assim, deve-se atentar para uma escolha coerente do critério de ruptura utilizado em modelos numéricos. Geralmente, a utilização de critérios não-associados com independência da taxa de imposição dos esforços é suficiente para um estudo imediato. Contudo, outros critérios podem ser utilizados, podendo implicar em significativas mudanças na geometria e disposição das zonas em fluxo nos modelos. Adicionalmente, as bacias sedimentares apresentam rochas que encerram poros contendo fases fluidas, o que influencia as propriedades mecânicas das rochas de uma maneira muito significativa. Dessa forma, a utilização de critérios de fluxo próprios para contemplar a presença de fluidos deve ser levada em consideração.

Em síntese, é a reologia das rochas presentes nas bacias sedimentares que condiciona a criação de espaço para a sedimentação no tempo. A modelagem mecânica de bacias sedimentares pelo método dos elementos finitos permite testar as relações entre comportamento mecânico de uma bacia sedimentar, desenvolvimento de falhas e zonas de localização da deformação e a conseqüente criação desse espaço disponível para preenchimento sedimentar utilizando-se diferentes reologias (lineares ou não-lineares), critérios de fluxo distintos e regimes de imposição de esforços diversos.

CONTROLES TECTÔNICOS PALEOPROTEROZÓICOS (?) NA CONSTITUIÇÃO DOS JAZIMENTOS DE ROCHAS PERALUMINOSAS DE MATEUS LEME, MG

C. A. Heineck (CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br & J. B. V. Drumond

A região de Mateus Leme, distante 50km a W do Quadrilátero Ferrífero, é constituída por um típico terreno granito-greenstone arqueano, integrado por rochas da infra-estrutura plutônica do cráton do São Francisco e pela seqüência metavulcano-sedimentar do greenstone belt Rio das Velhas. Diversos corpos de rochas peraluminosas (agalmatolitos) têm sido explorados na região que se estende desde Mateus Leme até as proximidades de Pitangui, a WNW. Os corpos de agalmatolitos encontram-se num contexto de rochas que sofreram intensas alterações hidrotermais e segundo níveis bem definidos. As dimensões dessas zonas de alteração apresentam até vários quilômetros de extensão e espessuras decamétricas; a sua composição envolve uma paragênese mineralógica exótica, com a presença de quartzo-cianita-pirofilita-estaurólita-granado-cloritóide-turmalina-magnetita-clorita-mica branca, entre outros. Processos genéticos distintos têm sido aventados para explicar a formação dos corpos de rochas peraluminosas ainda nos tempos arqueanos: 1) alteração da pilha de rochas supracrustais pelas exalações de sistemas vulcânicos no fundo submarino; 2) alteração superficial e retrabalhamento de rochas supracrustais, num evento pré-metamórfico; e 3) participação de fluidos magmáticos associados à colocação de granitos tardios na história da evolução geológica regional. A cartografia geológica mostrou que os corpos de rochas peraluminosas são bastante extensos, mas restritos às principais descontinuidades tectônicas produzidas tanto ao longo do contato entre as rochas plutônicas e as de natureza supracrustal, como dentro da própria pilha metavulcano-sedimentar. Ocupom, portanto, posições diversas no interior da estratigrafia, destacando-

se as seguintes zonas: 1) rampas frontal e oblíqua que se moldam ao domo de Mato Dentro, estabelecendo contatos entre metagranitóides e unidades do Grupo Nova Lima; 2) rampas lateral a oblíqua da serra da Saudade, ao sul de Mateus Leme, afetando as unidades média e superior do Grupo Nova Lima; 3) rampas frontal e oblíqua das vertentes orientais das serras de Santo Antônio e Boa Vista, seccionando todas as unidades do Supergrupo Rio das Velhas; e 4) vertente ocidental da serra de Santo Antônio, no contato entre rochas metaultramáficas e metassedimentos fluviais. Uma tectônica tangencial, compressiva, responsável pelo desenvolvimento dessas estruturas, é atribuída à atuação do ciclo Transamazônico. A vergência ou sentido do transporte de massa deu-se mormente para o azimuth 290°, sob condições de regime de cisalhamento simples em domínio dúctil a dúctil-rúptil. A geometria da deformação (rampas e terminações em cúspide) resulta das projeções de escamas de rochas supracrustais por entre os domos de granitóides, que se comportaram como obstáculos. Essa tectônica é anterior à deformação Brasileira, reconhecida mais ao norte e oeste, nos domínios do Grupo Bambuí, embora haja uma notável semelhança nos vetores de deslocamento de massas. O metamorfismo foi do tipo barroviano (baixa pressão e T ~500°C), em condições compatíveis com a fácies anfíbolito, válidas também para a alteração metassomática (metamorfismo hidrotermal) derivado da percolação focalizada de fluidos. Observou-se uma associação freqüente com formações ferríferas pobres em ferro da unidade média do Grupo Nova Lima, que sofreram transformações em magnetititos maciços.

CRONOLOGIA DE MOVIMENTOS TECTÔNICOS EM RONDÔNIA

PauloVeneziani (INPE) paulo@ltd.inpe.br; Célio Anjos; Rosana Okida; Jorge Bettencourt; Athos Santos

A área compreendida entre as coordenadas 9°00' e 12°00' S e, 64°30' e 64°30' W vem sendo estudada através de métodos de integração de dados de sensores remotos e geofísicos com vários objetivos, dentre eles, contribuir para o conhecimento de sua evolução tectônica. As principais direções estruturais regionais identificadas em imagens de sensoriamento remoto, que indicam deformações dúcteis, dúcteis-rúpteis e rúpteis, orientam-se segundo: +/- N-S, +/- N30E, +/- N50E, N80E a E-W, N70W a E-W e N25 a 30E. Dados a respeito dos indicadores cinemáticos obtidos em imagens de sensoriamento remoto e no campo, integrados àqueles de Bettencourt et al. (1996) e Scandolaro et al. (1997) permitem estabelecer as seguintes hipóteses. Intervalo 1.750 Ma. a 1.550 Ma.: movimentação de placas de N para S (σ_1 +/- NNE-SSW); principais direções distensivas orientadas +/- N-S (grabens); alocação da Suite Intrusiva Serra da Providência. Principais direções compressivas orientadas em +/- E-W, empurrões/inversas/rompas frontais com vergência para S (seqüências metavulcano-sedimentares Nova Brasilândia e Roosevelt, Complexo Granulítico Santa Luzia e Suite Intrusiva Serra da Providência). As demois direções, Y (N35W), R (N20W), P (N50W) seriam destrais e R' (N40E) e X (N25E) sinistrais. Intervalo 1.450 Ma. a 1.300 Ma.: movimentação de placas de NE para SW (migração de σ_1 para +/- 60°). Principais direções distensivas orientaram-se N60E inicialmente. No final do evento passagem de regime transpressivo para transtensivo (falhas transcorrentes, embaciamento - hort-grabens) com subsidência por exemplo da bacia dos Pacaás Novos e alocação das Suites Intrusivas Santo Antônio, Teotônio, Alto

Candeias e São Lourenço. Principais direções compressivas sinistrais orientaram-se +/- N70W (Y), +/- E-W (R), +/- N60W (P) e, destrais +/- N30E (R'), N-S (X) sendo a direção em torno de N30W correspondente às rampas frontais. Ressalta-se que o cisalhamento foi simples, envolveu rotação e resultou em um quadro de distribuição dos movimentos sintéticos no quadrante NW-SE e antitéticos no NE-SW, envolvendo inclusive a existência de rampas oblíquas. Provavelmente nesta fase alocaram-se a Suite Intrusiva Teotônio/Suite Intrusiva Santo Antônio. Durante esta fase ocorreram a superposição e/ou transposição parcial (às vezes total) das estruturas geradas no intervalo 1.750 Ma. a 1.550 Ma. e a inversão de movimentos ao longo das linhas de fraqueza crustal deste período. Intervalo 1.100 Ma. a 0.900 Ma.: reativação distensiva generalizada das principais linhas de fraqueza geradas nos eventos compressivos. Alocação da Suite Intrusiva Santa Clara e Suite Granitos Últimos de Rondônia e derrames de rochas básicas de Nova Floresta. Continuação dos movimentos de gravidade dando origem à bacia de Pimenta Bueno (Pré-Cambriano Superior). Os fatos discutidos mostram que as principais direções estruturais da área mantiveram suas orientações ao longo dos episódios compressivos e distensivos (linhas de fraqueza crustal). Apresentaram movimentos diferenciados conforme o movimento de placas de N para S e ENE para WSW. Foram reativadas distensivamente desde o final do Pré-Cambriano Superior, com picos no Mesozóico e Terciário. Tais reativações geraram flexuras que controlam o embaciamento (morfoestruturas) atualmente observado.

DEFORMAÇÃO NOS GRANITÓIDES DA SUÍTE INTRUSIVA PARAUARI NA PROVÍNCIA DO TAPAJÓS

M. L. Vasquez (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br; P. S. F. Ricci; E. L. Klein; A. Santos & R. C. Martins

A Província do Tapajós situa-se na porção central do Cráton Amazônico, no limite sudoeste do Pará com o sudeste do Amazonas. Esta é composta principalmente pelo embasamento de gnaisses e metagranitóides paleoproterozóicos a arqueanos, com metamorfismo atingindo o médio a alto grau (Complexo Cuiú-Cuiú-CC), uma sequência metavulcano-sedimentar de baixo grau metamórfico (Grupo Jacareacanga) e pelos magmatismos ácidos paleoproterozóico (Suíte Intrusiva Parauari-SIP) e mesoproterozóico (Grupo Iriri e Suíte Intrusiva Maloquinha). Os granitóides da SIP variam de granodioritos a sienogranitos, com alguns tonalitos e termos de composição intermediária. Ocorrem como batólitos com sutil controle pelos lineamentos NW-SE. Em escala mesoscópica geralmente exibem aspecto maciço, mas às vezes mostram uma tênue orientação mineral por fluxo magmático. Quando afetadas pelo cisalhamento rúptil-dúctil tornam-se protomilonitizados e, localmente, ocorrem como faixas miloníticas com uma conspicua foliação. Apresentam feições de mistura de magmas e estruturas sinplutônicas que são bons *markers* da deformação rúptil-dúctil. As fraturas de cisalhamento e os veios deslocados marcam o cisalhamento rúptil. Ao microscópio os granitóides da SIP exibem texturas ígneas preservadas mas podem apresentar-se incipientemente deformados. Neste caso o quartzo mostra-se recuperado para subgrãos com contatos serrilhados e/ou exibe bandas de deformação. Os feldspatos podem apresentar forte extinção ondulante, enquanto a biotita e a hornblenda, por vezes, ocorrem sutilmente orientadas. Nas porções milonitizadas ocorrem porfiroclastos elipsoidais de feldspatos, alguns com caudas de

pressão, quartzo e feldspatos recristalizados em texturas moirar, granoblástica e poligonal, além de micas recristalizadas, contornando os grãos minerais. Nas raras porções ultramilonitizadas o quartzo ocorre como bastonetes. As paragêneses metamórficas identificadas nos granitóides da SIP são semelhantes às resultantes de alterações tardi a pós-magmáticas e hidrotermais, sendo compatíveis com a fácies xistos verdes. Embora em algumas porções miloníticas as microestruturas indiquem condições de fácies anfíbolito. As feições meso e microscópica indicam uma cinemática predominante sinistral para as zonas de cisalhamento NW-SE, e o estiramento subhorizontal dos minerais e dos enclaves microgranulares indicam um regime transcorrente. As evidências acima descritas apontam para um caráter tardi a pós-cinemático dos granitóides da SIP em relação aos segmentos das zonas de cisalhamento NW-SE. Contudo, é possível que os granitóides tardicinemáticos constituam uma outra suíte, temporalmente intermediária entre os metagranitóides do CC e os granitóides da SIP. As idades U-Pb em zircão de ~2,01Ga nos metagranitóides do CC, supostamente sincinemáticos, e as Rb-Sr de ~1,95Ga para os granitóides da SIP, apresentadas por J.O.S. Santos no *South-American Isotope Geology* de 1997, reforçam o caráter tardio destes últimos em relação ao Evento Transamazônico. No entanto, somente a datação de micas e titanitas desses granitóides paleoproterozóicos, distintamente afetados pela deformação e metamorfismo nas zonas de cisalhamento NW-SE é que podem definir um posicionamento temporal destas e uma cronologia precisa dos eventos.

DETERMINAÇÃO DE DOMÍNIOS ESTRUTURAIS POR ANÁLISE DE FOTOLINEAMENTOS DO TIPO 1 NA REGIÃO DE VILA NOVA (RS)

Debora Roldão (UFRGS) debora@sol.lapes.ufrgs.br; Alexandro Scislewski; Adedir Strieder

A determinação de domínios para análise estrutural de regiões intensamente deformadas constitui elemento essencial para definição da história deformacional e para identificação dos possíveis controles de depósitos minerais que ocorrem nessas regiões. Esse trabalho pretende apresentar os resultados da aplicação de técnicas de análise de fotolineamentos a partir de imagens de satélite (LANDSAT TM-5, WRS 221-81, 3-4-5) na determinação de domínios estruturalmente homogêneos. A área localiza-se no Bloco São Gabriel do Escudo Sul-riograndense, especificamente na região de Vila Nova. Na área sob investigação, afloram basicamente gnaisses do Complexo Cambaí.

Nos litotipos pertencentes ao Complexo Cambaí, foram identificadas quatro fases deformacionais (Sn, Sn+1, Sn+2 e Sn+3) e duas fases metamórficas (M1 e M2). A Sn foi responsável pela geração do bandamento gnáissico e encontra-se paralelizada com a Sn+1. A superfície deformacional Sn+1 é responsável pela geração de dobras de pequena amplitude e pela foliação anastomosada. A Sn+2 representa a foliação de plano axial de dobras assimétricas de grande amplitude, orientados para NNE. A Sn+3 está marcada por fraturas e por clivagens de fratura e caracteriza-se por causar a dispersão das demais superfícies e por gerar um padrão "caixa de ovos".

A individualização dos domínios foi feita com base na orientação espacial e na textura dos fotolineamentos do tipo 1. Após a análise desses fotolineamentos, foi possível identificar seis domínios estruturais para a área, os quais foram denominados Ia, Ib, Ic, IIa, IIb, IIc. A análise de campo identificou que os

fotolineamentos tipo 1 são preferencialmente as foliações Sn e Sn+1 paralelizadas, que fornecem a morfologia do terreno; em alguns locais, a foliação Sn+2 também está marcada na forma de fotolineamento e isso ocorre em locais onde a transposição Dn+2 é mais intensa.

No Domínio Ia, dobras assimétricas possuem planos axiais de altitude média de 020/80 (Sn+2) e eixo médio 18/202; nota-se algum registro da Sn+3 com orientação NW. O Domínio Ib é caracterizado por apresentar inflexão de curvilineamentos (NE-SW para NW-SE), com plano de inflexão N-S. Esse domínio Ib apresenta dobras com mesma geometria que o Domínio Ia; porém, observa-se uma rotação no plano axial (050/80) e no eixo axial calculado (08/208). No Domínio Ic, pode-se notar lineamentos e curvilineamentos orientados para NE-SW. Esse domínio Ic caracteriza-se pela alta dispersão dos eixos axiais Bn+2. O Domínio IIa apresenta lineamentos com caráter fortemente curvilíneo, com orientação principal para NE-SW; observa-se, também, uma forte superposição da Sn+3, indicando estruturas do tipo braqui-antiforme e braqui-siniforme. No Domínio IIb, pode-se notar uma orientação preferencial dos lineamentos para NW-SE, com alguns curvilineamentos para NE-SW; nesse domínio, observa-se uma forte dispersão dos eixos Bn+2 e assimetria das dobras Fn+2 é mascarada pela superposição da Sn+3. O Domínio IIc apresenta diminuição na intensidade de superposição da Sn+3 em relação aos demais domínios. No Domínio IIc, observa-se dobras assimétricas com vergência para NNW, com plano axial médio 055/87 (Sn+2) e eixo axial calculado 08/234.

DUAS FASES DE DEFORMAÇÃO BRASILIANAS, COM TRÊS SENTIDOS DE TRANSPORTES TECTÔNICOS - FOLHA SA.24-Y-D-V (IRAUCUBA, NORTE DO CEARÁ)

O. A. de Souza Filho (CPRM/Fortaleza) refort@secrel.com.br; C. J. S. Gomes & M. H. Arthaud

Este resumo é originário da dissertação de mestrado "Geologia e Mapa de Previsão de Ocorrência de Água Subterrânea, Folha SA.24Y-D-V, Irauçuba - CE", apresentada em maio de 1998 na UFOP, e de um projeto institucional da CPRM, escala 1:100.000. Os estudos geológicos realizados na Folha Irauçuba revelaram três grandes unidades pré-cambrianas, de idades distintas: (1) Terrenos Ortognáissicos e Migmatíticos, a norte e oeste; (2) Terrenos Supracrustais, a sul e noroeste, e (3) Unidades de Granitóides, batolíticos, a noroeste. Diques ácidos cambrianos completam a geologia da região. Para a evolução geológica pré-cambriana da área interpretou-se os Terrenos Ortognáissicos e Migmatíticos como embasamento, cuja geração provavelmente remonta ao Ciclo Tranzamazônico, a partir de dados Rb-Sr em migmatitos, e por estarem sobrepostos aos Terrenos Supracrustais pelas Zonas de Cisalhamento Dúctil Compressorial de Itapagé (ZCI). No Mesoproterozóico depositaram-se, em ambiente predominantemente marinho, os sedimentos originários dos gnaisses aluminosos, quartzitos, mármore e rochas calciossilicatadas dos Terrenos Supracrustais. As Unidades de Granitóides Brasilianos (dados Rb-Sr e com relações de contato intrusivas nas unidades supracrustais e no embasamento) correspondem a granitos, granodioritos e granitos anatólicos, sin a tarditectônicos, e granitos ácidos pós-tectônicos. Durante o Evento Tectono-Termal Brasileiro, no Neoproterozóico, as unidades pré-cambrianas foram metamorfisadas na fácies anfíbolito alto, zona da silimanita, com migmatização parcial das litologias, à exceção dos granitóides tardi e pós-tectônicos. O empilhamento estrutural das grandes unidades

paraderivadas é considerado como D_N e mantém-se preservado em escala regional. O Evento Brasileiro corresponde a duas fases deformacionais dúcteis, compressionais: A fase D_{N+1} compreende uma tectônica tangencial de norte para sul, melhor caracterizada na parte central da área, e uma tectônica de oeste para leste na parte ocidental, quando os Terrenos Ortognáissicos e os Granitóides sin a tarditectônicos foram empurrados sobre os Terrenos Supracrustais do sul da Folha Irauçuba, através de zonas de cisalhamentos (tal como a ZCI, no centro da área). Na fase D_{N+1} foi gerada uma foliação milonítica S_{N+1} , paralelizada ao bandamento composicional S_N . Lineações mineral/estiramento de muscovita, biotita e silimanita, mais os indicadores cinemáticos (estruturas S-C e sombras de pressão), caracterizam o aporte tectônico. Essa fase coincide com o pico de metamorfismo/migmatização do Evento Brasileiro (formação de neossomas paralelizados a S_{N+1}). A fase D_{N+2} também constitui uma tectônica tangencial de baixo ângulo, porém de sul para norte, reconhecida somente nas unidades supracrustais no sudeste da área, inclusive na ZCI. Novamente os indicadores cinemáticos são dados por sombras de pressão/rotação de porfiroblastos, estruturas S-C, associados a uma lineação mineral/estiramento de biotita, muscovita e silimanita, sobre uma foliação milonítica S_{N+2} , paralela ao bandamento composicional S_N . Estereogramas de S_N , S_{N+1} e S_{N+2} e estruturas associadas comprovam o entendimento estrutural aqui apresentado. A fase D_{N+1} é a mais importante para a Folha Irauçuba, sendo comum nas folhas contíguas a sul. A fase D_{N+2} seria uma acomodação local da fase anterior.

EVOLUÇÃO TECTÔNICA DOS GRÁBENS DO SETOR OESTE DO CRÁTON AMAZÔNICO - ESTADO DE RONDÔNIA

Marcos Luiz do E. S. Quadros (CPRM/Porto Velho) cprmprepo@enter-net.com.br; Ruy B. C. Bahia & Jaime Estevão Scandola

No setor oeste do Cráton Amazônico, nos domínios do Estado de Rondônia, ocorre um complexo sistema de bacias do tipo gráben, cuja história geológica era até recentemente desconhecida, com poucas informações acerca da sua estruturação interna e evolução tectônica, entretanto, houveram expressivos avanços no estudo do seu preenchimento sedimentar. Os grábens dos Pacaás Novos, Uopianes e São Lourenço, são preenchidos por rochas sedimentares (formações Palmeiral e Mutum-Paraná) e vulcânicas (Formação Nova Floresta) de idade meso/neoproterozóica; os de Pimenta Bueno e do Colorado, são preenchidos por sedimentos paleozóicos (formações Cacoal e Pimenta Bueno), seccionados por pipes kimberlíticos de idade cretácea (Formação Anari). Além destes, existem pequenos grábens não mapeáveis em escala regional. Recobrimo os grábens de Pimenta Bueno e do Colorado ocorrem sedimentos das formações Fazenda da Casa Branca e Botucatu, sobrepostos por derrames básicos do Cretáceo, incluídos na Formação Anari. Fechando o quadro geológico ocorrem sedimentos da Formação Parecis e coberturas recentes. A orientação preferencial das estruturas tectônicas limitrofes destes grábens é aproximadamente E-W, com inflexões para SW, SE e eventualmente N-S, configurando junções triplíceis do tipo rrr. Vale ressaltar que essas direções exerceram um papel importante na deposição dos sedimentos e, principalmente, no confinamento dos sedimentos meso/neoproterozóicos e paleozóicos nos grábens. Um outro aspecto importante reside no fato que estes grábens, confinando rochas de diferentes idades e ambientes deposicionais distintos, estão condicionados por estruturas geradas durante o

mesmo evento tectônico. A sedimentação relativa à fase de formação dos grábens ainda não está perfeitamente caracterizada. Entretanto, os conglomerados que ocorrem próximos à borda do gráben de Pimenta Bueno e englobados nas formações Cacoal e Pimenta Bueno, podem fazer parte desta fase. Com relação à época de instalação dos grábens, acredita-se que sua origem e evolução esteja relacionada à tectônica do final do Paleozóico, resultante da fragmentação do Pangea, durante a abertura do oceano Atlântico Central. Esta separação refletiu no interior da Placa Sul-americana reativando as anisotropias antigas, estruturadas no contexto do embasamento cristalino, configurando um sistema tipo *horsts* e grábens, ao longo dos quais os sedimentos foram confinados nas zonas de maior subsidência. Seguindo esta fase, foram depositados discordantemente os sedimentos das formações Fazenda da Casa Branca, Botucatu e Parecis, durante o rifteamento do Atlântico Sul no início do Cretáceo, refletindo na região em estudo através da reativação profunda das estruturas pré-existentes, proporcionando as manifestações magmáticas de natureza básica (basaltos) a ultrabásica (kimberlitos), incluídas na Formação Anari. Os diversos corpos de kimberlitos encontram-se posicionados ao longo do *trend* estrutural E-W, com inflexões para SE e SW. Após as movimentações do final do Paleozóico e início do Mesozóico, o setor oeste do Cráton Amazônico foi palco de importantes movimentações de natureza neotectônica, relacionadas à Orogênese Andina, reativando novamente as zonas de fraquezas pré-existentes, configurando assim o quadro geológico atual.

GÊNESE DE ESTRUTURAS ANTIFORMAIS OBSERVADAS EM LINHAS SÍSMICAS NO RIFTE TUCANO-JATOBÁ

Antonio Admilson Peraro (PETROBRAS) peraro@ep.petrobras.com.br; Caroline Janette Souza Gomes; Luciano Portugal Magnavita

As estruturas antiformais observadas em linhas sísmicas no rifte Tucano-Jatobá, foram causadas, essencialmente, por seis mecanismos diferentes de atuação: *rollovers*, falhas do embasamento, compactação diferencial, variação de rejeito ao longo de grandes falhamentos, compressões localizadas associadas a movimentos transtrativos, e dobras forçadas, no sentido estabelecido por Withjack, Olson & Peterson (1990).

Dobras associadas à *rollovers* são predominantes e podem ser subdivididas em *rollovers* simples (único), duplos (falhas sintética e antitética conjugadas) e com geometria rampa-patamar-rampa. Comumente apresentam apenas a seção rifte dobrada, com a seção pré-rifte indeformada ou falhada.

Dobras associadas à variação de rejeito ao longo de falhamentos e à compactação diferencial são mais comuns junto à falha de borda do Tucano Sul (Falha de Inhambupe). As dobras forçadas aparecem próximas à Falha de Adustina (falha de borda do Tucano Central). Movimentos transtrativos importantes

ocorreram no Domínio Norte do rifte (Tucano Norte e Jatobá), e, portanto, é lá que se concentram os dobramentos associados à movimentação transtrativa. As dobras originadas por falhamentos do embasamento aparecem dispersas por todo o rifte, e, majoritariamente, afetam toda a seção estratigráfica dobrada, rifte e pré-rifte.

Diversas estruturas foram reproduzidas com sucesso em modelagens físicas. A geometria do falhamento, condição de contorno da modelagem, foi obtida através da interpretação da seção sísmica e da construção e balanceamento da seção geológica correspondente. Dados relativos ao balanceamento das seções geológicas sugerem que a movimentação transtrativa se iniciou tardiamente no Tucano Norte. A partir de modelagens físicas concluiu-se que as fraquezas preexistentes no rifte tiveram papel fundamental na geração e geometria das estruturas resultantes, por vezes, exercendo maior influência que a orientação dos esforços aplicados.

GEOLOGIA E EVOLUÇÃO TECTÔNICA DO BRAQUISSINCLINAL DE ÁGUA QUENTE, CHAPADA DIAMANTINA OCIDENTAL, BAHIA, BRASIL (ESCALA 1:60.000)

SIMONE CERQUEIRA PEREIRA CRUZ (DEGEO/EM/UFOP) scpc@degeo.ufop.br; VÂNIA BORGES MARTINS; PATRÍCIA SANTOS SANTANA, JOSEVAL S. ALMEIDA; VILSON MARQUES DIAS; CÉSAR FRANCO NOBRE MARTINS

O Braquissinclinal de Água Quente situa-se na porção sudoeste do estado da Bahia, estruturado segundo NNW-SSE. Trabalhos realizados nas escalas meso/microscópicas permitiram identificar duas unidades litoestratigráficas, de oeste para leste: Embasamento paleoproterozóico (Bloco Paramirim) e Coberturas mesoproterozóicas do Cráton do São Francisco (Seqüência Rio dos Remédios/Paraguaçu), sendo que a primeira unidade encontra-se tectonicamente sobreposta à segunda. No geral, os corpos do embasamento são gnaises de composição granítica/granodiorítica, por vezes blastoporfiríticos, recristalizados sintectonicamente ao principal evento que estruturou o braquissinclinal estudado. Nas rochas da cobertura identificou-se duas unidades, em contato gradacional: (1) Predominantemente metavulcânica com metassedimentos subordinados. Apresenta internamente ampla variação lateral/vertical do ponto de vista granulométrico, da relação pórfiro/matriz e da composição dos pórfiros. Rochas piroclásticas de mesma composição ocorrem em menor volume. Em lâmina, observou-se texturas blastoporfirítica, porfiroclástica, blastopoiquilitica, protomilonítica/milonítica. Quimicamente classificam-se em (meta)riolitos potássicos subalcalinos, peralcalinos, de ambiente intraplaca continental. Spidergrams demonstram alta afinidade crustal e fenômenos de contaminação durante a ascensão desses corpos. Interdigitam-se lateral/verticalmente com sedimentos eólicos/fluviais. (2) Metassedimentar. Descreveram-se da base para o topo: (a) metarenitos finos (eólico); (b) metapelitos / metassiltitos laminados (planície de maré); (c) metarenitos / metaconglomerados / metassiltitos / metapelitos (estuarino / marinho); (d) metassiltitos / metapelitos (ritmitos plataformais); (e) metapelitos / metacalcáreos (plataforma). Mapearam-se rochas intrusivas de composição gabroica e de colocação sin e tardi tectônica e sills graníticos / granodioríticos, sintectônicos, todos à primeira fase de deformação, descrita a seguir.

Observou-se duas fases de deformação (fase 1 e 2) e um evento metamórfico, cuja paragenese sericita / epidoto / cloritóide / stilpnomelano / carbonato / clorita indica fácies xisto verde. Ocorre associado a primeira fase de deformação. Esta foi a responsável pela estruturação finita atual, edificando um cinturão de cavalgamentos com dobras associadas e participação do embasamento nessa deformação. Identificou-se 2 Domínios Tectônicos/Estruturais com estilos de deformação distintos associados a fase 1. De oeste para leste: (i)-Domínio dos cavalgamentos, apresentando leques imbricados, vergentes para leste, lineação de estiramento mineral *up-dip* (ENE-WSW), foliação milonítica e mecanismo de deformação do tipo creep. (ii)-Domínio dos dobramentos. Os dobramentos são apertados, desarmônicos, com comprimento de onda centimétrico a decamétrico, apresentando movimentação intra-estratal. O plano axial mergulha para oeste, variando de 40° a subvertical e a linha de charneira apresenta direção NNW/SSE, com fraco caimento (5° - 7°) para NW. O mecanismo de deformação observado foi predominantemente dissolução por pressão, com creep subordinado. A Fase 2, observada principalmente no Domínio I, produz dobramentos abertos e uma clivagem de crenulação, com vergência para oeste.

O período de instalação do rift do Espinhaço na área estudada está representado por vulcanismo subaéreo continental, subalcalino, com afinidade crustal, indicando fenômenos de reciclagem nesse segmento da crosta baiana. O assoreamento ocorre associado a dois eventos transgressivos. Dos registros estruturais / metamórficos observados fica evidente a forte influência e participação do embasamento na estruturação dos metassedimentos da borda oeste da Chapada Diamantina, demonstrado sobretudo pela vergência, lineações de estiramento mineral e distribuição dos mecanismos de deformação observados. O sentido principal de transporte foi de WSW para ENE com foco da dinâmica no embasamento.

GEOLOGIA ESTRUTURAL DA FOLHA PAULO SALDANHA, SUDESTE DE RONDÔNIA

JOÃO LUIZ LUFT JÚNIOR (UFRGS) jluff@if1.if.ufrgs.br; GILMAR RIZZOTTO; FARID CHEMALE JÚNIOR

A área do trabalho aqui apresentado situa-se na região de Nova Brasilândia, SE do estado de Rondônia, inserida na Folha topográfica Paulo Saldanha (esc. 1:100.000).

Os dados geológico-estruturais desenvolvidos têm como base o mapeamento realizado dentro do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB) da Companhia de Recursos Minerais – CPRM(RO).

A área ocorre dentro da Faixa Orogênica Sunsás representada na região por um Cinturão de Cisalhamento formado principalmente por rochas de idade Mesoproterozóica (1Ga, U-Pb em zircão) metamorfizadas em alto grau (anfíbolito superior).

Pela análise do mapa geológico da Folha observa-se claramente uma complexidade de litologias cujos limites estão fortemente controlados por estruturas geradas em período de tectônica compressiva. Predominam na região associações de rochas para e ortoderivadas associadas à corpos graníticos sin a tarditectônicos. Na porção centro-norte da folha ocorrem rochas calcissilicáticas (Sequência Metavulcanossedimentar Nova Brasilândia) com intercalações de anfíbolitos, metabasaltos e localmente leucossomas graníticos (leucogranitos). À sul predominam gabros, metagabros e supracrustais calcissilicáticas (Complexo Granulítico Santa Luzia) e plutons graníticos de composição sieno a monzonítica (Suíte Granítica Rio Pardo).

O mapa estrutural da folha mostra grandes feições estruturais representadas principalmente por empurrões frontais e oblíquos, transcorrências, falhas e fraturas geradas em regimes dúcteis em fase compressiva.

A análise dos diagramas estruturais permitiu a diferenciação de quatro domínios estruturais na região: (1) Domínio I que ocorre na porção noroeste e é caracterizado por empurrões frontais e oblíquos apresentando foliações com padrões que variam de N61W/69NE a N80W/62NE. As feições lineares apresentam-se com dados bastante dispersos provavelmente devido a rotação dos blocos durante processos dinâmicos posteriores; (2) Domínio II que abrange a porção nordeste onde ocorrem predominantemente empurrões oblíquos e falhas normais e de empurrão. As feições planares mostram um padrão N61W/88NE a N66W/69NE com lineações minerais N20W/50; (3) Domínio III que ocorre na porção centro-sul da Folha exatamente no contato entre a Sequência Nova Brasilândia e Complexo Granulítico Santa Luzia; é representado por feixes transcorrentes com sentido de movimento sinistral os quais se superpõem as estruturas tangenciais anteriores, seccionando-as e inflitando-as para um padrão E-W com mergulhos verticais a subverticais. As lineações mostraram um padrão N80W/30; (4) Domínio 4 que abrange a porção sul onde observa-se uma complexa rede de feições estruturais predominando transcorrências sinistras e empurrões frontais com orientações que variam de NW-SE a ENE-WSW.

Após a análise dos diagramas pôde-se verificar que há na região dois grandes domínios de deformação através dos quais as estruturas do Cinturão de Cisalhamento Sunsás (D₁) e Zona de Cisalhamento Rio Branco (D₂) estão direcionadas: NW-SE e E-W respectivamente.

GEOMETRIA DAS FALHAS DO ALTO ESTRUTURAL DE PITANGA – SP

Maria Osvalneide Lucena SOUSA (Pós graduação, UNESP) molucena@caviar.igce.unesp.br; Norberto MORALES

O Alto Estrutural de Pitanga localiza-se na porção Central do Estado de São Paulo, entre as cidades de Rio Claro e Piracicaba. A distribuição das unidades litoestratigráficas na área se dá em forma de blocos soerguidos e abatidos, controlados por falhas, fazendo com que unidades mais jovens aflorem ao lado de unidades mais antigas.

As falhas formam conjuntos de planos paralelos e subparalelos que promovem a formação de altos e baixos estruturais, ou aparecem de forma isolada, controlando a linha de afloramentos das unidades afetadas.

O reconhecimento do arranjo geométrico para o Alto Estrutural de Pitanga, foi feito em forma de sistemas e de falhas isoladas. O Sistema Passa Cinco-Cabeça, abrange as falhas que ocorrem na região de Ipeúna, ao longo do vale do Rio Passa Cinco e na confluência deste com o Rio da Cabeça (porção noroeste e central da área), formando arranjo de falhas normais, de *trend* NW-SE e ainda algumas isoladas com orientação próxima à N-S e NNE-SSW. No arranjo regional, as falhas deste sistema desempenham importante papel de limitar a ocorrência das seqüências mais antigas (rochas do Grupo Itararé), marcando o limite norte da estrutura e promovendo o abatimento do bloco NE e soerguimento do bloco SW. A tipologia de falha normal fica mais característica quando são reconhecidas feições tipo *horst* e *graben* ao longo dos perfis que cortam os traços destas falhas.

O Sistema Rio das Pedras-Piracicaba-Ipeúna abrange as falhas que ocorrem nas proximidades das localidades de Paraisolândia,

Recreio e ao longo do Rio Corumbataí (porção oeste e centro-sul da área), formando arranjos de falhas normais de *trend* preferencial NW-SE e ainda NE-SW e mais algumas isoladas N-S e E-W. No arranjo regional, este sistema desempenha importante papel de “balizar” o flanco oeste do alto estrutural, que apresenta pequena inclinação dos estratos para oeste, mas o controle principal da estrutura é feito pelo desnivelamento dos blocos ao longo das falhas, promovendo assim, bloco abatido a WSW-SW e bloco soerguido a ENE-NE.

As falhas isoladas são de pequena amplitude, de orientação preferencial NW-SE, e para este conjunto é marcante a associação de diques de diabásio e reativação de planos.

Em essência o quadro geométrico da estrutura de Pitanga é delineado por um jogo de blocos separados por falhas, principalmente em sua borda oeste onde aparece o maior número delas, promovendo o soerguimento generalizado dos blocos leste e nordeste, em relação aos blocos oeste e sudoeste. A característica de aspecto “dômico” de dobra antiformal não foi reconhecida neste trabalho, apenas blocos inclinados ou mesmo blocos internos abatidos limitados por falhas.

Sendo assim, a estrutura de Pitanga pode ser caracterizada como uma feição assimétrica, alongada a N-S, com flanco W marcado por falhas e pequena inclinação de camadas e o flanco E marcado por ligeira inclinação dos estratos para E.

GEOMETRIA E CINEMÁTICA DA TERMINAÇÃO LESTE DA FALHA CARAJÁS

Fabrizio Dias Lima (UFPA) fabrizio@ufpa.br; Roberto Vizeu Lima Pinheiro

O Cinturão Itacaiúnas está situado na borda E do Cráton Amazônico sendo formado pelos sistemas transcorrentes Carajás e Cinzento. A Falha Carajás (FC), alvo principal desta pesquisa, representa uma das mais expressivas feições tectônicas presentes no Sistema Transcorrente Carajás (STC). Esta falha, com aproximadamente 250km de extensão, deforma rochas supracrustais arqueanas e do embasamento, aflorantes na região, e corta os lineamentos do STC. Sua idade está entre 2.6Ga e 1.8Ga (Pinheiro, 1997). A FC inicia-se a W com uma geometria em *splay* que inflete abruptamente para N, prosseguindo na direção E-W e desviando-se para NW-SE na sua parte central, retornando novamente para E-W a medida em que se aproxima de sua terminação E, onde aparece outro *splay* com vergência para S. A análise visual de imagens de satélite em escala 1:250000 da terminação E, na região da Serra do Rabo, mostra a presença de fortes lineamentos de relevo e drenagem, alguns com continuidade maior que 12 km. Estes lineamentos encontram-se orientados nas direções NW-SE e NE-SW ou E-W e N-S. Os lineamentos E-W mais fortes desviam-se para NW-SE, formando um *splay* em "rabo-de-cavalo" e são truncados por traços secundários E-W e NE-SW, com movimentação sinistral. Os lineamentos NE-SW que têm sido incorporados ao *splay* da falha (ex. DOCEGEO, 1988; Araújo & Maia, 1991), não se ajustam aos modelos cinemáticos clássicos propostos para estruturas semelhantes (Freund, 1971) devendo portanto tratar-se de uma estrutura tardia (Proterozóico Médio-Superior?). A porção mais a sul da estrutura em "rabo-de-cavalo" mostra uma intrigante feição aparentemente dobrada, desenhada

por lineamentos curvos senoidais com orientação E-W. Esta feição pode estar relacionada ao provável deslocamento dos lineamentos E-W tardios anteriormente descritos. Na área investigada ocorrem rochas granito-gnáissicas do embasamento, rochas vulcânicas e sedimentares (Grupo Grão Pará) e rochas sedimentares clásticas imaturas, representadas por conglomerados polimílicos e arenitos arcoseanos correlatos à Formação Gorotire. Estes arenitos e conglomerados estão dispostos em bacias controladas por falhas que compõem o STC em conjunto com falhas N-S tardias (Proterozóico Inferior-Médio). As rochas da Formação Gorotire mostram uma estreita relação com depósitos aluvionares e por este motivo são aqui associadas às reativações tardias do STC e da terminação da FC (<1.9/2.0Ga), provavelmente sob cinemática dextral. A presença de blocos e matações de granitos semelhantes aqueles de idade 2.0-1.8Ga, e de arenitos (Formação Águas Claras?) têm favorecido a conclusão de que estas rochas devem ser separadas daquelas da Formação Águas Claras (anteriormente Grupo Rio Fresco), de idade arqueana. O termo "Gorotire" é ainda usado aqui de modo provisório, já que o estudo estratigráfico detalhado desta seqüência ainda está em andamento.

A FC é uma falha transcorrente continental clássica, gerada sob cinemática transtensiva dextral, posteriormente reativada sob regime transpressivo sinistral, seguido por nova transtensão dextral induzida pela extensão regional E-W do Proterozóico Médio. Esta última reativação dextral controlou a deposição da Formação Gorotire em bacias restritas balizadas por falhas.

GEOMETRIA E CINEMÁTICA DO RIFTE DO CABO, LITORAL SUL DO ESTADO DE PERNAMBUCO

J. A. L. Polonia (CPRM/Recife) cprm@fisepe.pe.gov.br; C. M. Valeriano

O Rifte do Cabo, localizado no litoral sul do Estado de Pernambuco, corresponde a uma estruturação gerada durante os processos tectônicos que culminaram com a fragmentação dos continentes sul-americano e africano, no Eocretáceo. Trata-se de uma feição estrutural implantada sobre rochas pré-cambrianas do Terreno Pernambuco-Alagoas, que, na área estudada, é representado por ortognaisses migmatíticos, com núcleos de rochas diatexiticas e composição quartzo sienítica a granítica. Cortando toda esta seqüência, são observados granitóides e sienitóides gerados no final do Evento Tectônico Brasileiro. Neste contexto, são identificados corpos de hornblenda-biotita granito, granitóide porfírico e leucogranito, de composição granítica; granito acinzentado, de composição quartzo diorítica; e o sienitóide rosa, de composição álcali-feldspato quartzo sienítica. O pacote sedimentar que preenche o Rifte do Cabo é composto pela Formação Cabo (conglomerados, arenitos arcoseanos e folhelhos) de idade aptiana; pela Formação Estiva (calcários maciços) de idade cenomaniana; pela Formação Algodoads (conglomerados com seixos de rochas vulcânicas) de idade coniaciana; e pela Formação Barreiras (arenitos e argilitos) de idade terciária. Além das rochas sedimentares, são observadas vulcânicas da Formação Ipojuca, composta por riolito, traquito e ignimbritos com idades de injeção do Albiano ao Cenomaniano. O estudo da geometria e cinemática das falhas rúpteis, associadas à geração do Rifte do Cabo, foi baseado nos resultados dos tratamentos estruturais de dados de campo, obtidos com a aplicação dos programas "statistica", "stereonet" e "estrias". A análise de 97 medidas de foliação do embasamento mostrou um predomínio de atitudes de

162/68, o que, quando comparado com os resultados das estruturas rúpteis, descarta a possibilidade de controle das estruturas do embasamento sobre a formação do rifte. A análise geométrica evidenciou que o Rifte do Cabo é formado por dois "sets" de falhas principais com direção NNE-SSW, denominadas de falhas de borda, e NW-SE, denominadas de falha de transferência. O estudo cinemático, baseado em dados de estrias e planos de falha e realizado nas rochas vulcânicas, sedimentares e do embasamento, mostrou que as falhas de borda e de transferência foram geradas sob um regime tectônico distensivo puro, com σ_1 subvertical e σ_3 subhorizontal de direção NW-SE. As análises realizadas pontualmente indicaram que nas regiões de domínio de falhas de transferência, o tensor de "stress" σ_3 apresenta direção NW-SW. Este fenômeno foi atribuído ao efeito localizado de abatimento de blocos ao longo das falhas de transferência de direção NW-SE, o que gerou estrias subverticais, características de regime puramente extensional, quando esperava-se, ao longo destas estruturas, um domínio de campos de esforços típicos de movimentos transcorrentes. Numa análise final, conclui-se que a separação dos continentes sul-americano e africano, na região do Rifte do Cabo, ocorreu através de um deslocamento NW-SE, sem componentes direcionais. Estes resultados foram corroborados por ensaios de modelagem física realizados no CENPES-PETROBRAS, nos quais os modelos de distensão pura e transtensão foram simulados e seus resultados confrontados com os padrões estruturais observados em campo.

GEOMETRIA E MECANISMO DE ENCLAVE DE VEIOS DE AMETISTA NA ESTRUTURA ROMBOÉDRICA DO CURURU, CARAJÁS (PA)

Junny Kyle Mastop de Oliveira (UFPA) vizeu @ufpa.br; Roberto Vizeu Lima Pinheiro

O Cinturão Itacaiúnas está localizado na região E do Cráton Amazônico. É formado pelos sistemas transcorrentes Cinzento (STCi) e Carajás (STCa). O STCi corresponde aos lineamentos E-W, localizados ao norte do STCa, delineando feições transcorrentes típicas, iniciando a W por uma estrutura em *sidewall rip-out* ("Rip-out do Salobo"), seguido por uma estrutura romboedral (Romboédrio do Cururu), terminando a W em um "rabo de cavalo", na região de Serra Pelada (Pinheiro & Holdsworth, 1997). Estas estruturas foram analisadas em imagens de satélites (escalas 1:250.000 e 1:100.000), onde foram evidenciados feixes anastomóticos de fraturas E-W, NW-SE e secundariamente N-S. As fraturas N-S, atribuídas ao Proterozóico Médio, cortam aquelas E-W e estão presentes em todo o Cráton Amazônico.

A região do Cururu, alvo desta pesquisa, está localizada na porção central do STCi e corresponde a uma estrutura romboédrica de escala quilométrica formada por fraturas com orientações principais E-W e NW-SE, cortadas por conjuntos secundários orientados N-S. As rochas arqueanas expostas nessa região são, predominantemente, quartzitos, metarenitos, ardósias, formações ferríferas e rochas básicas metamorfozadas na fácies xisto verde, correlacionáveis ao Grupo Igarapé Pojuca, (Pinheiro, 1997). Um destacável sistema de veios de ametista ocorre encaixado nos quartzitos aflorantes na região, apresentando direções preferenciais N-S a NNE-SSW, com espessuras >2m. Estes veios encontram-se expostos em galerias de minas subterrâneas existentes em Alto Bonito (PA).

O mapeamento dos veios mostra que os mesmos encaixam-se preferencialmente ao longo de planos de fraturas N-S e nas linhas

de interseção entre estes e o acamamento com direção NW-SE, mergulhando para NE.

A história tectônica regional sugerida por Pinheiro (1997) ao STCi, enfatiza a ocorrência de um evento antigo (>2.8Ga) responsável pelo desenvolvimento de uma fábrica milonítica E-W anastomótica, impressa nas rochas do embasamento. Esta fábrica foi reativada em regime rúptil dextral, posteriormente invertida sob transpressão sinistral e novamente reativada no Proterozóico Médio-Superior por transtensão dextral.

Os veios de ametista, com orientações principais N-S, estão associados à entrada de fluidos hidrotermais, percolando fraturas extensionais. A orientação destes veios, sugere fortemente a possibilidade desses estarem relacionados à extensão regional do Proterozóico Médio-Superior, ou ainda, como resultado da reativação dextral do STCi durante este mesmo episódio regional. A análise da geometria destes veios e fraturas subordinadas, nos permite suspeitar de um mecanismo de enclave dominado por fraturamento hidráulico, sob regime de *stress* diferencial capaz de produzir uma fábrica rúptil orientada (Cosgrove, 1997; Cosgrove, 1998).

Pode-se sugerir preliminarmente que os veios de ametista de Alto Bonito, considerados de idades posteriores àquelas estruturas rúpteis com direções E-W e NW-SE (2.6 Ga a 1.8–2.0 Ga), podem estar relacionados ao episódio extensional tardio do Proterozóico Médio, sob a presença de fluidos hidrotermais, em regime de fraturamento hidráulico. Estes veios podem estar ainda vinculados à quebra do Gondwana (Mesozóico), quando foram originados diversos grabens na região. Este episódio foi também acompanhado de intensa atividade magmática e hidrotermal.

GEOMETRIA FRACTAL DOS VEIOS DE QUARTZO DA SERRA DE OURO PRETO. RESULTADOS PRELIMINARES

Cláudio Maurício Teixeira da Silva (DEGEO/EM/UFOP) claudiom@degeo.ufop.br; Marco Antônio Fonseca & João Fernando Martins Hippert

O objetivo do presente trabalho é apresentar os resultados preliminares obtidos do estudo dos veios de quartzo através da aplicação da Geometria Fractal na região da Serra de Ouro Preto-MG. Esta área foi palco de explorações de veios mineralizados em ouro desde o século dezoito até a década de 40. A Geometria Fractal tornou-se hoje uma ferramenta indispensável à quantificação e tratamento estatístico de elementos geológicos planares e lineares, quando os mesmos exibem comportamentos que independem da escala de observação. A dimensão fractal fornece uma medida do grau de complexidade dos sistemas dinâmicos. Nesta primeira fase, foram medidos 248 veios, em superfície e subsuperfície (galerias subterrâneas), encaixados em quartzitos (52), filitos (42) e itabiritos (154). Os resultados dessas medições (espessura, largura, espaçamento e comprimento) foram lançados em gráficos log-log de regressão linear, com ajuste potencial de linha (*best fit*), que permitiram a obtenção dos dimensões fractais dos veios, por cada litologia. Foram confeccionados 12 gráficos (três por litologia e mais três para o total das medidas) relacionando log número de veios vs log espessura, log comprimento vs log espessura e log número de veios vs log afastamento. Basicamente encontram-se dois tipos de veios que ficaram bem caracterizados tanto textural como estruturalmente. Os discordantes, normalmente maiores e

encaixados nos quartzitos, são maciços e mais novos que os concordantes, encaixados no filitos e itabiritos, que são cataclados (sacaroidais) e boudinados. A concentração de veios (gráficos log número de veios x log espaçamento) é maior para as litologias de maior dimensão fractal cujos valores encontrados foram $D=0,76$ para os itabiritos, $D=0,55$ para os quartzitos e $D=0,38$ para os filitos. Os veios mais antigos, foram, provavelmente, gerados em um evento extensional e são concordantes com a foliação metamórfica e os mais novos foram gerados em uma fase final de um evento compressivo, posterior. Os primeiros resultados obtidos indicaram que os veios mais antigos têm uma dimensão fractal maior que os mais novos, pois os valores encontrados (gráficos log número de veios vs log espessura) foram $D=0,62$ ($r = 0,82$), para os veios encaixados nos quartzitos da Formação Moeda, $D=0,86$ ($r = 0,77$) para os veios encaixados nos filitos da Formação Batatal e $D=0,84$ ($r = 0,91$) para os veios encaixados nos itabiritos da Formação Cauê. Sugere-se, portanto, que os veios foram gerados em um evento extensional e, posteriormente deformados e remobilizados em evento compressional. A dimensão fractal dos veios aumenta dos quartzitos (os veios mais novos) para o filitos e itabiritos (os veios mais velhos), sugerindo que o processo de colocação dos mesmos tornou-se mais simples ao longo do tempo.

INDÍCIOS DE PROCESSOS TECTÔNICOS "RECENTES" NA BORDA LESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO

Flávio Afonso Ferreira Filho. (DEGEO/EM/UFOP) oxi@degeo.ufop.br; Marco Antônio Fonseca

O Quadrilátero Ferrífero tem em sua borda leste, mais precisamente na localidade de Santa Rita Durão, distrito de Mariana e distando 50 km a nordeste de Ouro Preto, arenitos com ocorrência condicionada às estruturas do Segmento Central do Sistema Falha da Água Quente.

A Falha da Água Quente, tratada aqui como um sistema de falhas, é a descontinuidade quilométrica regional norte-sul a leste do Quadrilátero Ferrífero (Vide Mapa Geológico e Seções do Quadrilátero Ferrífero, 1:150000, Dorr, 1969). A falha mestra do sistema sobrepõe os gnaisses do embasamento, situados a leste, às rochas supracrustais do Supergrupo Minas.

Os arenitos são maciços e formam uma faixa linear de morros separados por drenagens encaixadas em falhas aproximadamente E-W, que cortam o Sistema Falha da Água Quente. Estes morros têm cotas de até 900 m, e estão na margem direita do rio Piracicaba. Os arenitos constituem um depósito quilométrico com até 100 m de espessura, com conglomerados na base. Estes conglomerados são formados por clastos de vários tamanhos e formas, mal selecionados e mal arredondados, constituídos por quartzito e filito, ambos ferruginosos, além de cristais de cianita e quartzo. Os clastos são sustentados por matriz avermelhada areno-ferruginosa, formada por grãos de quartzo de fração areia, médios a grossos, subarredondados a sub-angulosos.

Estratigraficamente, estes arenitos repousam sobre itabiritos do Supergrupo Minas, sobre diques máficos e sobre gnaisses do embasamento, em característica discordância erosiva. São recobertos, às margens do rio Piracicaba, por um conglomerado, não litificado, formado por seixos limonitizados com forte grau de arredondamento e com o acamamento bem marcado por uma

variação granulométrica, incluídos na Formação Chapada de Canga por Sant'anna (1994). Este contato não foi observado. Ao norte da área, em direção ao Morro da Água Quente, a Formação Chapada de Canga constitui platôs de canga, hoje em cotas elevadas. Na região de Santa Rita Durão a mesma cobertura de canga acompanha o rio Piracicaba, em ambas as margens.

A ocorrência dos arenitos é restrita ao lado leste do contato, segundo a direção NNE, dos quartzitos do Grupo Piracicaba com os itabiritos da Formação Cauê. Este contato pode ser cartografado em Santa Rita Durão, no local denominado Cata Preta e caracteriza-se por ser uma zona de cisalhamento dúctil-rúptil dextral de direção N 20° E.

Esta zona de cisalhamento foi reativada "recentemente", em regime extensional de oeste para leste. A principal estrutura que caracteriza esta reativação é o espelho de falha no contato quartzito/itabirito, em Cata Preta. As rochas próximas ao contato estão todas estriadas. Os arenitos também apresentam-se estriados na base.

Estes arenitos são depósitos associados a processos tectônicos "recentes", portanto neotectônicos, de natureza extensional, que afetaram parte do segmento central do Sistema Falha da Água Quente. Esta extensão abriu pequenos focos de sedimentação entre montanhas.

Bibliografia

Sant'anna, L.G. - 1994 - Mineralogia das argilas e evolução geológica da Bacia do Fonseca, Minas Gerais. São Paulo-SP. Tese de Mestrado. USP. 151 p.

LOCALIZATION OF DUCTILE DEFORMATION IN ZONES OF SHEAR FRACTURING INITIATED DURING THE EARLY STAGES OF PROGRESSIVE DEFORMATION: EVIDENCE FROM SHEAR ZONES WITHIN THE EMAS GRANODIORITE BATHOLITH (PB)

Vishwambhar N. Agrawal (UFPB)

Deformation in the Emas granodiorite is concentrated along two conjugate sets of meter-scale, strike-slip shear zones, exposed as narrow (< 1 mm to 4 cm wide) zones of foliated rock in the otherwise isotropic and homogeneous granodiorite. The dextral set strikes N40-60W, the sinistral set N20-30E. Displacements along zones vary from a few millimeters to more than 60 cm. Portions with continuous foliation from margin to margin grade into those with spaced foliation anastomosing around unfoliated rock along individual shear zones. Mesoscopic slip surfaces, subparallel to shear zone margin and marked by mineral alteration, are observed in the wall rock adjacent to zones. In thin section, the wall rock adjacent to shear zones shows a series of slip surfaces, a few millimeters apart, subparallel to zone margin. Slip surface morphology varies from (1) transgranular fractures cutting across and offsetting grain boundaries to (2) < 0.1 to 0.5 mm wide zones of recrystallized quartz ± biotite ± chlorite aligned oblique to zone margin. Gradations between the above morphologies are observed along the length of individual slip surfaces. Cataclasis, and alteration of feldspar to epidote and white mica and of biotite to chlorite are localized along slip surfaces. Slip surfaces show the same sense of displacement as the adjacent shear zone.

Spatial and geometric relationships of meso- and microstructures of shear zones suggest that the earliest deformation features to develop in the intact granodiorite were millimeters to

centimeters wide zones of subparallel transgranular fractures. That these fractures formed in shear mode (Mode II) is indicated by the following features: (1) biotite shows kinking and bending immediately adjacent to fractures; (2) feldspar twin lamellae are bent and offset across fractures; (3) the acute angle (70-80°) between conjugate shear zones faces the contraction direction, a feature typical of conjugate shear fractures. Further deformation of the granodiorite was accommodated by shear displacements along zones of transgranular fractures. At first, transgranular fractures were lengthened and linked forming subparallel mesoscopic slip surfaces. Subsequently, shear strain became localized on slip surfaces which evolved into foliated zones through the processes of cataclasis, mineral alteration and recrystallization initiated earlier on these surfaces. The foliation progressively spread outward from spaced foliated zones into the rock separating them, producing increasingly homogeneous fabrics within shear zones.

The spatial association of initial mineral alteration and recrystallization with slip surfaces suggests that early fracturing permitted the introduction of fluids which interacted with the wall rock, causing the formation of hydrous minerals (reaction softening) and, at the same time, caused the hydrolytic weakening of host rock minerals. These processes, together with the grain size reduction brought about by cataclasis, contributed to the later localization of ductile deformation in zones of early fracturing.

MAGNETIC FABRIC AND EMPLACEMENT BY MULTIPLE DIKING OF THE PRADO AND CARAÚBAS PLUTONS ALONG THE PORTALEGRE SHEAR ZONE (SERIDÓ BELT, NE BRAZIL)

Ricardo I. F. Trindade (IAG/USP) rtrindad@iag.usp.br; Marcia Ernesto; Carlos J. Archanjo; Ticiano J. S. dos Santos & Peter C. Hackspacher

The 60 km² Prado (PR) and 250 km² Caraúbas (CA) plutons were emplaced at about 630 Ma along a transtensional termination of the transcurent dextral NE-trending Portalegre shear zone (PSZ), in the western border of the Seridó Belt [Hackspacher & Legrand, 1991, *Rev. Bras. Geoc.*, 19: 63-75; Galindo et al., 1995, *J. S. Am. Earth Sci.*, 8: 79-95]. These mid-crustal plutons show a striking layering formed by a set of dioritic and/or leucogranitic dikes up to 500 m thick that cut the main subalkalic porphyritic facies. Dike directions are parallel to the mylonitic belts which border the plutons.

The PR and CA fabrics and the shear zone kinematics were investigated by means of detailed low-field anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) studies, field criteria and quartz c-axis petrofabrics. Oriented cores for AMS measurements were drilled from 92 stations throughout the plutons; petrofabric studies were performed for 8 sites. The magnetic properties of the samples (susceptibilities higher than 50x10⁻⁵ SI, Curie temperatures of ~ 580°C and narrow-waisted hysteresis loops) indicate that AMS is due mainly to multidomain Ti-poor titanomagnetite.

The magnetic fabric of dikes and the host main facies is roughly parallel to the PSZ trend. Magnetic lineations are gently plunging (mean at 13°,240°Az for PR and 03°,034°Az for CA), and magnetic foliations show steep to moderate dips (mean at 058°Az,87°SE for PR and 032°Az,50°SE for CA). High inclination lineations and low degree of anisotropy ($P < 1.1$) from three sites of the northeastern

border of PR are interpreted as the record of vertical magma flux along a feeding zone. In the south of CA, magnetic foliations are parallel to an E-W gently-dipping extensional branch of the transtensional shear zone array encircling the pluton. The magnetic fabric remarkably matches the magmatic and mylonitic fabrics measured in the field. Furthermore, field and quartz c-axis petrofabric data indicate that the magmatic and the superimposed high- and low-temperature mylonitic fabrics maintain the same kinematic pattern.

Our data set points to an emplacement mechanism by multiple diking and further mylonite development along an active transtensional shear zone. A feedback process is envisaged which involves segregation and transport of magma enhanced by non-coaxial deformation, and shearing enhanced by the continuous input of hot magma in the crust (melt-induced softening). This process favoured the rapid ascent, emplacement and deformation of large amounts of magma by dike propagation along shear zones. Simple calculations using Pefferd et al.'s [1993, *Geology*, 21: 845-848] model suggest that the complete assembly of the PR and CA plutons took less than 1 Ma.

Acknowledgements

This work is supported by FAPESP and CNPq.

METAMORFISMO E DEFORMAÇÃO NO COMPLEXO CUIÚ-CUIÚ - PROVÍNCIA TAPAJÓS

E. L. Klein (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br; P. S. F. Ricci; M. L. Vasquez; A. dos Santos & R. C. Martins

O Complexo Cuiú-Cuiú constitui-se no conjunto de rochas mais antigas (paleoproterozóicas a arqueanas) conhecidas no Médio Tapajós, porção centro-sul do Cráton Amazônico. Predominam gnaisses granodioríticos a dioríticos, com biotita e hornblenda, foliados a bandados, pouco migmatizados, associados a metagranitóides mais ou menos deformados, anfíbolitos e outros constituintes menores. A oeste, a estruturação principal se dá segundo NNE, transposta por cisalhamento NW, enquanto que a leste dominam orientações NW. Diversas feições micro-estruturais são observadas em função de diferentes taxas de deformação e/ou recristalização pós-milonitização. Texturas porfiroclásticas envolvem feldspatos mais ou menos cominuídos nas bordas, quartzo recristalizado (subgrãos e neogrãos), além de hornblenda e muscovita pisciforme ocasionais. A matriz é granolepidoblástica a granonematoblástica, com anastomoses desenhando foliações miloníticas S-C. A orientação principal é definida por faixas e cordões de minerais micáceos, associados ou não a pistacita, hornblenda, alanita, opacos e titanita. Textura fitada ocorre confinada às grandes zonas de cisalhamento, caracterizando-se por bastonetes de quartzo e microclina (plagioclásio subordinado) contornados ou não por subgrãos quartzosos, filmes de opacos, fragmentos de micas cominuídas, sericita e epidoto. A paralelização extrema desses *rods* quartzo-feldspáticos desenha lineação de estiramento e foliação milonítica tipo C. Texturas granoblásticas são subordinadas, isotrópicas ou com indistinta orientação das micas.

Os processos formadores dessas texturas podem ser, pelo menos, de dois tipos: mobilização anatética tardia à milonitização e à migmatização dominante, ou superimposição pós-tectônica, tipo recristalização estática. Texturas poligonizadas caracterizam-se por agregados quartzo-feldspáticos em junções tríplices, isentos de minerais micáceos orientados. Discute-se se representam rastreadores de rochas granulíticas, tipo granoblastitos (no sentido dado por Winkler, 1973) e, nesse caso, se pertenceriam ao Complexo Cuiú-Cuiú. Na literatura moderna, essas rochas são entendidas como mobilizados anatéticos, leucossomáticos, produzidos por fusões secas, estáticas, em condições da fácies granulito. Admite-se, também, que essas texturas não sejam exclusivas da fácies granulito, podendo ocorrer em temperaturas de até 500°C, representando feições de recristalização estática ou crescimento por *grain-boundary migration*. Os gnaisses estudados não apresentam paragêneses características de alto grau, como piroxênios, silimanita, cianita, granada, hornblenda parda e, embora tenha sido atingida a isógrada de fusão parcial, essas fusões são localizadas e a proporção de gnaisses em relação a migmatitos é bastante alta (geralmente são metatexitos). Esses argumentos, aliados à falta de granulitos clássicos aflorantes e associados (enderbitos, charnockitos, kinzigitos), sugerem que as condições de metamorfismo a que estiveram sujeitas as rochas do CC atingiram no máximo a fácies anfíbolito alto.

MODELAGEM DE ZONAS DE CISALHAMENTO TRANSCORRENTES

Luiz César Corrêa Gomes (IG-UNICAMP/CEFET-BA/UCSAL) gomes@ige.unicamp.br

A modelagem de zonas de cisalhamento transcorrentes-ZCT, pode ser feita de várias maneiras (p.ex: deformação de aparatos, formulação matemático-geométrica).

Neste trabalho está sendo proposto um novo e simples método de simulação que pode tornar possível a identificação de: i) quais regimes tectônicos geraram as ZCT e ii) possíveis reativações das ZCT. Além disto, foi possível se fazer a comparação entre os resultados teóricos e os reais obtidos para duas zonas de cisalhamento no sul do estado da Bahia.

O primeiro passo consistiu em montar uma ZCT teórica. Para isto foram selecionadas famílias de fraturas de orientação e características cinemáticas tradicionalmente conhecidas na literatura. Foram elas as fraturas: i) C, sintéticas e paralelas à ZCT; ii) R, sintética e a 15° da ZCT; iii) T, paralelas a subparalelas aos planos tensionais σ_1 x σ_2 ; iv) R', antitéticas e a 70° da ZCT; v) P, sintéticas da ZCT e simétricas de R e vi) A, fraturas de alívio ou relaxamento, ortogonais às T.

Com as medidas estabelecidas (150 km x 30 km) foram posicionados 3 lineamentos de cada família dentro das ZCTs, exceto as Cs com mais dois lineamentos que compartimentaram a ZCT, em um total de cinco. Em seguida estes lineamentos tiveram seus comprimentos máximos obtidos através da fórmula $h = co / \sin \alpha$, onde h=hipotenusa ou o comprimento do lineamento teórico, co= cateto oposto ou 30 km e α = ângulo entre o lineamento e a zona de cisalhamento.

O passo seguinte foi o de orientar a zona de cisalhamento segundo o posicionamento das ZCTs reais: as Zonas de Cisalhamento de Itabuna-Itaju do Colônia (ZCIC), orientada N45°,

e de Potiraguá (ZCP), orientada 140°, ambas localizadas dentro do Cráton do São Francisco e nas proximidades da Faixa de Dobramento Araçuaí

Os principais lineamentos estruturais destas ZCTs foram assinalados em imagens de radar e foto-aéreas e comparados com medidas de planos de fraturas obtidos em campo e de corpos filonianos que se alojaram em fraturas produzidas pelas ZCTs. Observou-se que mais de 80% destes planos apresentavam mergulhos superiores a 70°, o que assegurou que as direções interpretadas estavam próximas das observadas em campo.

Daí foram gerados gráficos de frequência de ocorrência e comprimento x direção dos lineamentos interpretados. Estes gráficos foram comparados com similares obtidos por modelagem para situações de transcorrências sinistral e dextral, inicialmente sem desvios direcionais e, em seguida, com desvios de $\pm 5^\circ$ e $\pm 10^\circ$, para diluir possíveis interferências nos posicionamentos das fraturas devido a anisotropias mecânicas na rocha fragmentada e a alternâncias de ambientes transtensivos, transpressivos ou transcorrentes puros.

Os gráficos teóricos obtidos foram comparados com gráficos da situação real, sendo que o que melhor encaixou foi o de uma situação com desvio de $\pm 10^\circ$, em que a ZCIC foi formada por uma combinação transcorrente sinistral-dextral e a ZCP por uma transcorrência dextral.

É válido salientar-se que os dados de campo confirmaram estas movimentações e reforçam a validade deste tipo de modelagem na interpretação geológica.

O ÂNGULO DE ATRITO INTERNO DA AREIA E DE MISTURAS DE AREIA

Caroline Janette Souza Gomes (DEGEO/EM/UFOP) caroline@degeo.ufop.br; Janaína Fontes Vieira; Antônio Augusto Seabra Gomes

O ângulo de atrito interno das rochas constitui uma das propriedades características dos materiais, da mesma forma como a sua coesão. Trabalhos científicos demonstram que existe uma grande similaridade entre o comportamento da areia de quartzo e o das rochas da crosta rúptil. Segundo a maioria dos autores que trabalham com a modelagem física analógica, a coesão da areia seca é nula ou desprezível e o seu ângulo de atrito interno, médio, é de 30°.

Na presente pesquisa estudou-se o comportamento da areia, submetida à deformação sob diferentes condições de contorno. Variou-se, o atrito basal, o grau de compactação, a presença ou não de um obstáculo na frente da deformação e a umidade da areia. Além disto, analisaram-se as características da areia misturada a materiais de densidade baixa a média: argila (bentonita), grafita e mica lamelar. Mediu-se sistematicamente o ângulo de mergulho, θ , de falhas de empurrão que, através da equação $\mu = \tan(\theta - 90)$, fornece o coeficiente de atrito interno, μ , e por consequência o seu ângulo de atrito. O objetivo do trabalho é examinar a influência dos fatores supracitados, largamente utilizados na modelagem física analógica, sobre o desenvolvimento das estruturas rúpteis.

Os experimentos foram realizados em modelos físicos submetidos a encurtamento até o aparecimento do primeiro traço da falha de empurrão, em planta. O ângulo de mergulho da falha foi medido na seção central do modelo, suprimindo-se assim o efeito do atrito das paredes laterais. Cada modelo foi repetido quatro vezes, determinando-se uma média aritmética. Amostras de

areia seca e tingida, foram adicionalmente submetidos a testes de cisalhamento, no Laboratório de Solos da Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, com excelente coincidência dos resultados.

O levantamento estatístico dos dados revelou uma variação desprezível do ângulo θ das falhas na areia, testada sob as condições propostas. Para a areia pura, tingida, com baixo atrito basal e com um obstáculo na frente da deformação (condições rotineiramente empregadas no Laboratório de Modelagem Física da UFOP) a média aritmética do ângulo θ , forneceu um valor de 28° (experimentos compactados) e 31° (experimentos não-compactados). Daí, obtiveram-se o ângulo de atrito interno de 34° e 28°, respectivamente. O aumento no atrito basal e um leve umedecimento da areia gerou uma variação entre 1 e 4° no ângulo θ . O efeito do obstáculo, assim como o uso de areia misturada a argila, grafita e micas, também não causou modificações nos valores de θ . Para a areia úmida, um maior encurtamento necessário para o aparecimento do traço da falha em planta (de até 50%), revelou o aumento em sua coesão.

Na presente pesquisa demonstra-se que o ângulo de atrito interno da areia, o material analógico utilizado mundialmente para a simulação da deformação rúptil, não muda nem com a introdução de diferentes condições de contorno nem com a adição de produtos de baixa a média densidade.

O ARCABOUÇO TECTÔNICO DO PRÉ-CAMBRIANO DA REGIÃO LESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO E SUL DE MINAS GERAIS

Silvia M. Morais (CPRM/São Paulo) geremisp@cprm.gov.br; Liliane L. B. Sachs ; N. M. Dehler; J. B. Rodrigues & Inácio de M. Delgado

As rochas pré-cambrianas que afloram na área limitada pelos paralelos 22°00' e 24°00'S e meridianos 45°00' e 48°00'W, configuram um complexo mosaico de terrenos que tem sido interpretados diferentemente por diversos autores. Esses terrenos são limitados por zonas de cisalhamento transcorrentes dextrais e/ou de empurrão de extensões regionais. Foram identificadas duas entidades geotectônicas de maior categoria: Faixa Ribeira e o Domínio Socorro-Guaxupé, que se diferenciam pelo conteúdo litológico, grau metamórfico e estilo de deformação. No Domínio Socorro-Guaxupé distinguem-se o Subdomínio Guaxupé, constituído de migmatitos e ortognaisses (Complexo Varginha); o Subdomínio Socorro onde ocorrem rochas ortoderivadas e supracrustais metamorfizadas no grau médio a alto (Complexo Piracai), granulitos intercalados com ortognaisses migmatíticos (Complexo Paraisópolis); e um segmento da Faixa Alto Rio Grande que abrange rochas metamórficas ortoderivadas dos complexos Amparo (arqueano-paleoproterozóico) e São Gonçalo do Sapucaí, além dos Gnaisses Heliadora, e as associações supracrustais, mesoproterozóicas, com metamorfismo de grau médio a alto, atribuídas aos grupos Itapira, Andrelândia, Carrancas e unidades correlatas. O Domínio Socorro-Guaxupé tem uma assinatura magnetométrica bem característica, onde prevalecem anomalias de amplitude negativa e de alta suscetibilidade magnética no Subdomínio Socorro e no de Guaxupé, contrastando com as anomalias positivas que realçam a Faixa Alto Rio Grande, permitindo colocar um questionamento na unidade desse domínio. Prevalece nesse domínio, uma tectônica tangencial caracterizada

pela foliação de baixo ângulo e marcantes zonas de cisalhamento e/ou falhas de empurrão. Há indícios de movimentação tectônica de tópo para leste, no Subdomínio Guaxupé e de tópo para nordeste no Subdomínio Socorro. O segmento central da Faixa Ribeira não está integralmente coberto por levantamentos aerogeofísicos, mas os dados revelam predomínio de rochas de baixa suscetibilidade magnética. A estruturação regional linear dessa faixa é marcante e desenvolvida sob uma tectônica transcorrente, com foliações de alto ângulo e de zonas de cisalhamento e/ou falhas transcorrentes de movimentação dextral. No âmbito desse segmento foram separados quatro domínios: Domínio Costeiro que inclui ortognaisses migmatíticos (Complexo Costeiro); o Domínio Embu caracterizado por rochas supracrustais paraderivadas, metamorfizadas no grau baixo até alto, muitas vezes atingindo fusão parcial (Complexo Embu) e por ortognaisses e migmatitos de idade arqueana a paleoproterozóica (Complexo Rio Capivari); o Domínio São Roque representado por duas unidades vulcanossedimentares - o Grupo Serra do Itaberaba, de idade paleoproterozóica a mesoproterozóica, com metamorfismo de fácies xisto verde superior a anfíbolito e, no tópo, o Grupo São Roque, constituído predominantemente por metassedimentos de idade mesoproterozóica e com metamorfismo de fácies xisto verde; e o Domínio Açungui de idade mesoproterozóica, composto por metassedimento de baixo grau (Grupo Açungui). Uma característica notável desses terrenos é o expressivo magmatismo ácido/intermediário de idade neoproterozóica responsável pela geração de um grande número de corpos granitóides.

O CINTURÃO GUIANA CENTRAL NO ESTADO DE RORAIMA

Lêda M. Fraga (CPRM/Rio de Janeiro) ledamari@crystal.cprm.gov.br; Nelson J. Reis e João B. Sena Costa

O Cinturão Guiana Central (CGC), estende-se na direção NE-SW no Escudo das Guianas atravessando o Suriname, a Guiana, e os estados de Roraima e Amazonas. Sua evolução tem sido relacionada à uma faixa móvel ensialica, ou a um cinturão colisional, desenvolvido durante o Evento Transamazônico. Reativações de sua estrutura ocorreram, pelo menos, até o Mesozóico com a instalação do *Hemigraben Tacutu*. Os modelos geotectônicos propostos para a evolução proterozóica do CGC esbarram, no entanto, na falta de dados petrológicos, estruturais e geocronológicos sobre as unidades rochosas deste setor crustal. Neste contexto, trabalhos recentes da CPRM, permitiram alguns avanços. As unidades paleoproterozóicas ao longo do CGC (em Roraima) correspondem às supracrustais Cavarane, aos ortognaisses da Suíte Metamórfica Rio Urubu e a granitos tipo S. As litologias englobadas nas duas primeiras unidades eram indiscriminadamente incluídas no Complexo Kanuku. Lentes de granulitos intermediários (Complexo Anauá) estão possivelmente relacionados ao Arqueano. A seqüência Cavarane (fácies anfíbolito a granulito) aflora a noroeste do CGC, exibindo estruturação NW-SE, assumindo ao longo do cinturão uma forte orientação NE-SW. No CGC as supracrustais ocorrem também como xenólitos na suíte Rio Urubu, mostrando foliação dobrada sem continuidade com a encaixante. A suíte Rio Urubu inclui ortognaisses, predominantemente granodioríticos (fácies anfíbolito), com feições geoquímicas de granitóides pós-arqueanos, mostrando foliação NE-SW, com fortes mergulhos para NW. Os granitóides tipo S (cordierita leucogranitos) ocorrem no CGC, ou em lentes na seqüência Cavarane, a NW do cinturão. O quadro observado permite sugerir que a instalação do CGC processou-se tardiamente

ao fechamento da bacia de supracrustais, que foram reorganizadas segundo NE-SW e capturadas como xenólitos (previamente deformados) pelos "granitóides" Rio Urubu, então deformado na fácies anfíbolito. Os granitóides tipo S devem relacionar-se ao fechamento da bacia Cavarane. Distribuem-se ainda ao longo do cinturão rochas charnockíticas, granitóides rapakivi, gabros e anortositos integrando, provavelmente, uma associação tipo AMCG (anortosito-mangerito-charnockito-granito), típica de muitos terrenos mesoproterozóicos. A Suíte Intrusiva Serra da Prata inclui rochas charnockíticas (predominam hiperstênio monzogranitos) anteriormente relacionadas ao Complexo Kanuku; os granitóides rapakivi são englobados na Suíte Intrusiva Mucajá. Ambas as suítes exibem idades em torno de 1.55Ga. Os granitóides Serra da Prata e Mucajá, ocorrem em grandes corpos com texturas ígneas perfeitamente preservadas, ou ao longo de algumas faixas de intensa deformação, onde exibem aspecto gnáissico e foliação NE-SW (mergulhando para NW), definida por paragênese mineral da fácies anfíbolito. Superposta às texturas ígneas ou deformacionais das unidades paleo ou mesoproterozóicas ocorrem petrotramas miloníticas compatíveis com a fácies xisto verde, relacionadas ao Episódio K'Mudku (~1.2Ga). O quadro geológico esboçado para o CGC envolve ainda grandes incertezas! Qual a relação entre o CGC e o fechamento das bacias de supracrustais do escudo, durante o Evento Transamazônico? Qual a influência dos dois episódios modificadores, mesoproterozóicos (na fácies anfíbolito e xisto verde), no arcabouço mais antigo? Qual o significado geotectônico destes episódios, estariam relacionados a atividades orogênicas na borda ocidental do escudo?

O LINEAMENTO PERNAMBUCO E SUA (IN)SIGNIFICÂNCIA PARA A EVOLUÇÃO TECTÔNICA DA PROVÍNCIA BORBOREMA

Sérgio P. Neves (UFPE) pacheco@npd.ufpe.br; Gorki Mariano

Mapeamento geológico sistemático da porção leste do lineamento Pernambuco, a zona de cisalhamento Pernambuco leste (ZCPE), entre as cidades de Recife e Arcoverde, requer modificações em vários aspectos de modelos recentemente propostos para a evolução geológica da província Borborema compreendida entre a faixa Sergipana e o lineamento Patos, bem como sobre a evolução de zonas de cisalhamento transcorrentes em geral:

(1) A ZCPE não é uma estrutura simples e contínua, como assumido em trabalhos anteriores. Ela consiste de dois segmentos de alta temperatura (facies anfíbolito médio a alto), essencialmente restritos à porção sul do batólito Caruaru-Arcoverde, e de várias faixas miloníticas a ultramiloníticas de baixa temperatura (facies xisto-verde). Estas últimas formam um arranjo geométrico de cisalhamentos escalonados com recobrimento à direita.

(2) Ao contrário do observado normalmente em zonas de cisalhamento de escala crustal, na ZCPE os segmentos de baixa temperatura em geral não são superimpostos aos segmentos de alta temperatura, e, dessa forma, não constituem um contínuo deformacional com os mesmos.

(3) Apenas localmente observa-se o cisalhamento das encaixantes sob condições de alta temperatura e mesmo os milonitos de baixa temperatura têm como protólitos rochas graníticas pertencentes a vários plutões que ocorrem a sul e a leste do batólito Caruaru-Arcoverde ou a enxames de diques. Estas observações são contrárias à existência de uma zona de cisalhamento contínua e anterior ao alojamento dos batólitos. Isto invalida modelos de alojamento dos plutões baseado no funcionamento da ZCPE e evidencia que os terrenos Alto Moxotó e

Pernambuco-Alagoas comportaram-se como uma entidade geotectônica única durante o Brasiliano, o que é corroborado por dados litogeométricos e isotópicos.

(4) A segmentação da ZCPE implica que o deslocamento associado com ela foi modesto. O desenvolvimento de um forte fabric milonítico na ausência de deslocamentos significativos pode ser explicado pela atuação de um regime transpressivo, como sugerido pela associação das faixas miloníticas EW dextrais de alta temperatura com zonas de cisalhamento sinistrais de direção NE-SW e a dominância de um fabric S»L tanto nos milonitos de alta como nos de baixa temperatura. Este regime transpressivo está em desacordo com modelos sugerindo uma deformação em transtração para todo o Domínio da Zona Transversal.

As observações acima sugerem a seguinte seqüência de eventos: a) alojamento do batólito Caruaru-Arcoverde em encaixantes de alto grau metamórfico; b) nucleação das faixas miloníticas de alta temperatura na margem sul do batólito; c) resfriamento e blocagem do movimento ao longo das faixas de alta temperatura; d) realocização da deformação na margem norte dos plutões ao sul do batólito Caruaru-Arcoverde ou em enxames de diques intrudidos possivelmente ao longo de fraturas de cisalhamento, e) deformação inicialmente ao longo de segmentos escalonados descontínuos, seguido pela interligação de vários deles, milonitização parcial das encaixantes, e, sob condições declinantes de temperatura, desenvolvimento local de cataclastos. Nenhuma evidência foi encontrada para a reativação da ZCPE durante a abertura do oceano Atlântico e conseqüente formação das bacias costeiras.

OCORRÊNCIA DE ESTRUTURAS DÚCTEIS-FRÁGEIS E FRÁGEIS AO LONGO DA FALHA SÍSMICA DE SAMAMBAIA - JOÃO CÂMARA (RN)

Ana Catarina Fernandes Coriolano (PPGG/NPGG-UFRN) catarina@geologia.ufrn.br; Emanuel Ferraz Jardim de Sá

A atividade sísmica na região de João Câmara, Estado do Rio Grande do Norte, tem epicentros distribuídos ao longo de uma faixa com direção NE, com cerca de 40 km de comprimento e profundidade dos focos para NW; a "Falha Sísmica de Samambaia" (FSS), assim definida, apresenta movimento transcorrente dextral com componente extensional associado, conforme deduzido dos dados de mecanismo focal.

Para investigar a ocorrência de registros estruturais que pudessem ser relacionados à FSS, realizou-se um levantamento sistemático com coleta de dados sobre fraturas, tentando discriminar diferentes grupos levando em consideração orientações, cinemática, idade dos marcadores afetados e condições PT aproximadas, inferidas para o desenvolvimento dessas estruturas.

O substrato precambriano da região está inserido no contexto geológico da Faixa Seridó (Província Borborema), compreendendo micaxistos da Formação Seridó e um Complexo Gnáissico-Migmatítico, afetados por deformação dúctil polifásica finalizada no Ciclo Brasiliano. O contato entre essas duas unidades precambrianas é feito através da Zona de Cisalhamento Picuí-João Câmara - ZCPJC, de trend NE e cinemática transcorrente dextral, associada ao evento regional D₃. Esse evento se processou no fácies anfíbolito, passando a condições do fácies xisto-verde numa etapa retrometamórfica tardia. Granitóides brasileiros a tardi-brasilianos também foram caracterizados, além de diques de quartzo de idade ainda incerta, tardi-D₃ a juro-cretácea. Este substrato cristalino é capeado, em direção norte, por sedimentos cretáceos da Bacia Potiguar (arenitos da Formação Açu e calcários

da Formação Jandaíra), observando-se ainda os clásticos cenozóicos da Formação Barreiras e aluviões.

A deformação tardi-D₃ envolveu o desenvolvimento de zonas de cisalhamento de baixa temperatura e falhamentos, com planos frequentemente preenchidos por quartzo, sericita ou epidoto+clorita, desenvolvendo fibras ou estrias de abrasão com baixo rake, em condições na interface dos campos dúctil e frágil - fácies xisto-verde baixo ou zeólitos.

Veios de quartzo e/ou calcadônia, com estruturas do tipo stockwork e direção NW a WNW ou NNE, ocorrem na porção oriental da área estudada. Esses veios cortam rochas do embasamento cristalino, não tendo sido observados truncando os sedimentos da Bacia Potiguar. Deste modo, atribui-se a eles uma idade tardi a pós-brasiliana, ou juro-cretácea podendo estar relacionados a uma etapa precoce na evolução da Bacia Potiguar. O limite oriental da FSS coincide com um lineamento NE marcado por esses veios, sugerindo que a FSS poderia estar relacionada à reativação de uma falha ou grande lineamento pré-existente.

As estruturas frágeis cenozóicas incluem juntas e falhas encontradas nos arenitos limonitizados da Formação Barreiras, bem como fraturas no embasamento cristalino (com estrias de abrasão e preenchimento por sedimentos quaternários), com orientações e movimentos compatíveis com a FSS.

Restrita à sua atual localização, a FSS é uma estrutura superimposta ao arcabouço dúctil, mas com possível controle por uma linha de fraqueza antiga. Atualmente, a FSS se exprime como uma série de rupturas sísmicas alinhadas na direção NE mas ainda não conectadas.

PADRÃO ESTRUTURAL NA ÁREA DO PICO DOS TRÊS IRMÃOS, PARTE OESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS

F.R.M.Pires (UFRJ) frpires@igeo.ufrj.br; R.P. Marques ; T.C.Pizani

Contrastes dos padrões estruturais locais na área do Pico dos Três Irmãos, aparentemente respondem por marcantes diferenças dos tipos litológicos existentes. Enquanto na parte Norte da área predomina espessa sequência de quartzito e filito cinza intercalado (subordinado) da Formação Cercadinho em "morrotes" imponentes no relevo; a Sul domina uma sucessão de itabiritos dolomíticos, anfíbolíticos e silicosos intercalados (do Grupo Itabira) mostrando estrutura interna complexa.

A atitude dos S-planos do pacote quartzítico cercadinho, apresenta-se com mergulhos entre 30° e 50° para NE em flagrante contraste com as atitudes dos S-planos dos itabiritos. Os itabiritos exibem marcantes variações estruturais, efetida no aparente acunhamento brusco de unidades, tais como as lentes de itabirito dolomítico a Norte e silicoso a Sul, que desaparecem com a proximidade da área do Pico dos Três Irmãos.

Acredita-se, a exemplo da área vizinha da Mina da Bocaina, que tais acunhamentos sejam oriundos de superfícies de

cisalhamento subparalelas, e intersectantes ou anastomosadas. As evidências da existência das zonas de cisalhamento estão na significativa variação dos mergulhos dos elementos planares (eixos de dobras e lineações) que passam de forte caimentos a Oeste para caimentos mais suaves a Leste, na área dos Picos.

Nas zonas ao redor do Pico, dois domínios estruturais podem ser caracterizados: 1 - subdomínio com elementos planares e lineares fortes; 2 - subdomínio com elementos planares ainda fortes e elementos lineares mais suaves.

No subdomínio do Pico sucessões de dobras de porte decamétrico, de padrão recumbente e eixos com caimentos entre 10° e 25° para Sudeste delimitam a estrutura.

Fica claro, que a passagem relativamente brusca entre os subdomínios presentes no pacote itabirítico é definida pela existência de zonas de cisalhamento desenvolvidas ao longo da zona de contato com o pacote, talvez mais rígido, dos quartzitos da Formação Cercadinho

UM MODELO FRACTAL PARA A ESTRUTURAÇÃO DO EMBASAMENTO DA BACIA DO PANTANAL

André Calixto VIEIRA (UFRJ) vieiraac@ufrj.br e Maria do Socorro de SOUZA

A região do Pantanal está inserida na parte média da bacia hidrográfica do Alto Paraguai, na fronteira do Brasil com a República da Bolívia. O Pantanal é constituído de uma imensa planície de inundação por águas de superfície sobre um material areno-argiloso de baixa permeabilidade. A Bacia do Pantanal é resultante da formação de uma depressão, do tipo horst-graben, pelo abatimento de blocos falhados. Provém de um período de calma tectônica, pós-reativação Waldeniana ou consequência tardia deste fenômeno, manifestado sob a forma de atividades tecto-orogênicas, no Geossiclíneo Andino. A estruturação do embasamento, sobre o qual são depositados os sedimentos quaternários, de até 500m de espessura, condicionaram a forma do leque do Rio Taquari na Bacia do Pantanal. Imagens Landsat-MSS, na escala 1:500.000, canais 5 e 7 e dados pré-existentes, revelam formas hexagonais resultantes da estruturação do embasamento assemelhando-se, em princípio, ao modelo fractal de deformação crustal de Turcotte. Este modelo, baseado na teoria dos fractais e em estudos sobre terremotos, objetiva explicar a propagação e a distribuição de ondas sísmicas em diversas ordens ao longo de planos de falhas strike-slip de junção triplíce, de um sistema de falhamento na costa oeste dos EUA. Um sistema de falhamento de junção triplíce simétrica de primeira ordem forma um padrão hexagonal básico sobre o qual é assumido manter, simultaneamente, na mesma ordem, uma competitividade geométrica. Quando a matriz de junção triplíce é utilizada para obter a distribuição de deformações sobre falhas de diversas

ordens, torna-se possível usar o conceito de fractal para entender, por exemplo, a distribuição na mesma proporção, de movimentos relativos de falhas primárias, secundárias, etc. Neste trabalho procuramos estabelecer a real aproximação geológica entre o modelo de Turcotte e as estruturas do embasamento da Bacia do Pantanal que se apresentam refletidas na superfície. Na parte central da Bacia do Pantanal encontram-se grandes feições estruturais e fisiográficas, de contornos hexagonais, que encerram o leque ou cone aluvial do Rio Taquari. Estas feições lineares são representadas por grandes falhas que, em seu conjunto, descrevem uma linha poligonal plana, fechada, hexagonal, com simetria especular e de, aproximadamente, 250km de diâmetro médio. Conjugados a esta grande estrutura, outros hexágonos formam na junção trends com ângulos de 120°, assemelhando-se ao modelo de Turcotte. Considerando ser, em particular, a estruturação do embasamento da Bacia do Pantanal um sistema fractal de junção triplíce, assumiremos que os trends estruturais ali existentes são os responsáveis pela dinâmica da sedimentação quaternária sobreposta e da sua estruturação, tendo-se como consequência o condicionamento de seus padrões stratigráficos, estruturais, fisiográficos, etc., interrelacionados no seu conjunto de forma self-similar e self-affine. Estes padrões associam-se a um processo de acomodação tridimensional dos sedimentos quaternários sobre o embasamento previamente estruturado e reativado pelo neotectonismo.

AMOSTRAS CIRCULARES DE REDE DE DRENAGEM PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS EM REGIÃO SERRANA

Cláudia Mega de Meireles (Universidade Federal do Rio de Janeiro) mega@igeo.ufrj.br; Rosângela Garrido Machado Botelho

A caracterização pedológica baseada na análise de amostras circulares de rede de drenagem teve início no Brasil com o estudo de França (1968). As vantagens desse método sobre as bacias hidrográficas são: eliminação da influência da área da amostra, e o fácil deslocamento da amostra circular, procurando abranger a maior proporção e a maior homogeneidade possível do tipo de solo que está sendo amostrado. O objetivo deste trabalho é testar a aplicabilidade da técnica de amostras circulares como instrumento para correlação entre o comportamento da rede de drenagem e os tipos de solo desenvolvidos na região serrana do médio vale do rio Paraíba do Sul (RJ).

A área de estudo abrange parte do município de Petrópolis (RJ). Esta região pertence ao domínio da Serra do Mar. No extremo sul da área observa-se precipitação média anual em torno de 2.800mm. No extremo norte, o relevo se torna menos acidentado, e a precipitação é de aproximadamente 1.100mm. Assim, constata-se uma tendência à diminuição das precipitações em direção ao vale do rio Paraíba do Sul. A litologia dominante corresponde aos granitos gnáissicos da unidade Batólito Serra dos Órgãos.

Utilizou-se 32 fotografias aéreas para o traçado do mapa de rede de drenagem, considerando tanto os canais permanentes como os temporários. Foram alocadas 62 amostras a fim de que cobrissem toda a área de estudo. Este método consiste em alocar círculos de mesma área que compreendam parte da rede de drenagem em estudo. Para cada amostra circular de 0,5km², pode-

se obter índices como: densidade de drenagem, que é calculada através da relação entre o comprimento total dos canais no interior da amostra, e a área; frequência dos rios que é a razão entre o número de segmentos de rios de primeira ordem e área da amostra; razão de textura que é a relação entre o número de segmentos de rios de primeira ordem e perímetro da amostra; e, classe de textura topográfica, baseada na razão entre a textura e o perímetro da amostra. A classe de textura topográfica é considerada grosseira quando assume valores inferiores a 2,5; média, para valores entre 2,5 e 6,2; e fina, quando encontra-se acima de 6,2. Em observações de campo, são caracterizados os tipos de solo existente em cada amostra, em laboratório, descritas as características morfológicas e calculada a granulometria.

Em termos gerais, as litologias não demonstram grande diferenciação quanto a permeabilidade e, conseqüentemente a densidade de drenagem. O controle estrutural atua no direcionamento dos canais, formando cotovéis e fazendo com que corresse paralelamente e ajustados a falhas e/ou fraturas. Os resultados dos índices quantitativos das amostras circulares demonstram uma tendência a diminuição do primeiro ao quarto compartimento. Verifica-se que a densidade de drenagem é maior nos afloramentos de rocha e solos rasos como litossolos e que há uma tendência a menor densidade de drenagem em amostras que contém solos latossólicos.

ANÁLISE DE TENSÃO DO MACIÇO ROCHOSO ENTRE CHARQUEADA, PIRACICABA E RIO CLARO - SP

Edna Maria Facincani (UNESP/RIO CLARO- CEUA/UFMS); Dr. Norberto Morales ; Luiz Felipe Brandini Ribeiro

O objetivo principal deste trabalho é definir os regimes tectônicos (Mesozóico- Paleógeno e Neógeno-Quaternário) na região entre as cidades de Charqueada, Piracicaba e Rio Claro-SP, constituída por litologias sedimentares e ígneas da bacia do Paraná. Na constituição geológica da área em questão ocorrem as seguintes Formações: Irati, calcários e folhelhos betuminosos; Corumbataí, argilitos, folhelhos e siltitos finos arroxeados ou avermelhados, com intercalações de bancos carbonáticos e silexitos (Grupo Passa Dois); a Formação Pirambóia engloba arenitos finos a médios rosados a avermelhados, enquanto a Formação Serra Geral constitui-se de diques e soleiras de diabásio, predominantemente toleíticos (Grupo São Bento) e depósitos sedimentares recentes.

De modo geral, o estado de tensão pode ser considerado um atributo básico pelo qual suas magnitudes e direções afetam a resistência e a deformabilidade dos maciços rochosos. A determinação das tensões em maciços rochosos é de fundamental interesse em projetos de escavações subterrâneas e análise morfoestrutural (relevo e drenagem).

Visando identificar a distribuição dos esforços atuantes na área, utilizamos o método de análise de tensões de ANGELIER &

MECHLER, (1.977) somado ao método de análise deformacional de ARTHAUD (1.969).

Os dados foram coletados ao longo das principais estradas da região, bem como em afloramentos (naturais e artificiais), sendo que boa parte destes foram recentemente abertos pelas obras de duplicação da rodovia Rio Claro-Piracicaba e são tratados no programa TRADE (IPT 1.996), que possui dois subprogramas baseados nos métodos acima discriminados.

As estruturas preexistentes das rochas paleozóicas e mesozóicas na região são descontinuidades representadas por juntas e falhas. As falhas encontradas são dos tipos normal e transcorrente (dextral e sinistral). Os resultados indicam a atuação de um regime distensivo (σ_1 subvertical, σ_2 NE-SW, σ_3 NW-SE) seguido de outro, transcorrente (σ_1 NW-SE, σ_2 vertical, σ_3 NE-SW), que corroboram os dados de HASUI, et al. 1.995; FACINCANI, 1.994, 1.995. Estas descontinuidades funcionam como zonas preferenciais de intemperismo, em que se manifestam processos de modelagem de relevo, controle de drenagem e sedimentação.

Apoio financeiro da FAPESP (Projeto n.º 95/4417-3)

ANÁLISE DOS MINERAIS LEVES DA FRAÇÃO AREIA EM PERFIS DE INTEMPERISMO DE GNAISSES DO RIO DE JANEIRO

Michael George Lowsby (Deptº de Geologia, IGeo. - UFRJ, mestrando) michael@igeo.ufrj.br; Helena Polivanov

O estudo de perfis intempéricos em regiões de clima tropical é um assunto de bastante relevância na investigação da correlação do intemperismo com as propriedades mecânicas dos solos. As características climáticas do Brasil, aliadas às condições geológicas levam à formação de solos de grandes espessuras. Os resultados destes estudos tem grande importância na compreensão da natureza e no comportamento destes materiais. O presente trabalho tem como objetivo estudar dois perfis de alteração, desenvolvidos em biolita gnaíse e gnaíse granítico, localizados respectivamente na estrada das Furnas, situado no Alto da Boa Vista e na Av. Washington Luiz em Caxias. O estudo em questão, encontra-se inserido dentro da linha de Pesquisa de Perfis de Alteração que vem sendo desenvolvida no Setor de Geologia de Engenharia do Departamento de Geologia do Instituto de Geociências - UFRJ. Estudou-se em ambos os perfis a evolução mineralógica da fração areis dos minerais leves com auxílio de lupa binocular, procurando-se determinar a sua mineralogia, percentuais e a forma dos grãos.

Observou-se que o quartzo é pouco sensível à ação do intemperismo, e encontra-se presente em todos os níveis analisados, enquanto que os feldspatos e as micas apresentam-se de modo aleatório em diversos níveis.

A descrição da forma dos grãos mostra que o quartzo apresenta-se anguloso, e somente em alguns níveis nas frações finas verifica-se arredondamento desses grãos, provavelmente devido à dissolução química, por ser a sua área específica maior, facilitando dessa forma o ataque químico.

Conclui-se que a evolução intempérica se reflete na análise dos minerais leves, observando-se que a mesma não evolui gradativamente ao longo do perfil, mas de forma desigual, estando possivelmente relacionado com a composição do material de origem, sendo ou não somado as estruturas existentes, que podem facilitar ou não a percolação de soluções para que o processo intempérico ocorra.

ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA E GEOLÓGICA DA ILHA DE COLARES. BAÍA DE MARAJÓ, NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ

LANUSSE SALIM R. TUMA (UFPB) tuma@admin.dmg.ufpb.br; ROBERTO VIZEU LIMA PINHEIRO; PAULO SUCASAS DA COSTA JR.; AMILCAR CARVALHO MENDES

A Ilha de Colares situa-se na costa nordeste do Estado do Pará, à margem direita do Estuário do Rio Pará (Baía de Marajó), inserida na microregião do Salgado paraense. Essa ilha apresenta uma extensão territorial de 250 Km², e é limitada pelas coordenadas geográficas representada pelos paralelos 00°49'S e 01°01'S e pelos meridianos 48°09'W e 48°19'WGr.

Os objetivos deste trabalho foram a caracterização dos processos geo-ambientais atuantes na região, o reconhecimento dos ambientes de sedimentação presentes e as transformações geomorfológicas ocorridas na linha de costa nos últimos dez anos.

Os recursos metodológicos empregados incluíram cenas de satélite e técnicas de processamentos digitais, utilizando métodos de georeferenciamento, para que permitissem análises com maior precisão de comparações entre imagens multitemporais.

Na região de Colares aparecem sedimentos terciários da Formação Barreiras e depósitos areno-argilosos do Pleistoceno e Holoceno.

Existem duas unidades geomorfológicas marcantes compondo um relevo baixo entalhado por cursos fluviais e canais de maré

controlados estruturalmente. Uma unidade é o relevo de platôs e outra representa as planícies aluviais.

Nesse ambiente insular estuarino, a combinação de aspectos voltados a dinâmica das marés e da neotectônica contribuem sobremaneira pelas transformações na paisagem, tomando pesos variáveis.

A ilha, em sua parte ocidental, é largamente exposta aos processos estuarinos, enquanto a parte oriental, mais protegida da ação das marés, está submetida a uma dinâmica com efeitos flúvios-estuarinos.

A combinação de imagens multitemporais de sensores remotos revelou sucessivos efeitos de recuo da linha de costa e ainda leves migrações de canais. Pelo que foi observado recomenda-se, com base nas respostas das rochas à ação de erosão litorânea, que muito em breve o Órgão Público Municipal volte a atenção no sentido de viabilizar alternativas de remanejamento do pólo urbano, hoje concentrado principalmente às margens da orla desabrugada da erosão.

ANÁLISE MORFOMÉTRICA APLICADA À CARACTERIZAÇÃO DE TERRENOS CÁRSTICOS - NÚCLEO CABOCLOS (PETAR)

Silvio Takashi Hiruma (Instituto Geológico - SMA) hiruma@usp.br; José Antonio Ferrari; Eunice Antonietti; Ivo Karmann

O estudo teve por objetivo caracterizar morfológicamente uma área de terrenos cársticos inserida na Província Espeleológica do Vale do Ribeira, localizada no Núcleo Caboclos (Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR), municípios de Apiaí e Iporanga, SP. A faixa carbonática, de direção NE-SW e espessura aproximada de 900 m, é representada por metacalcários calcíticos puros e impuros intercalados com metaconglomerados, metarenitos e filitos atribuídos ao Grupo Açungui.

A fotointerpretação de detalhe, realizada a partir de fotos aéreas na escala 1:25.000, permitiu a restituição da rede de drenagem e a cartografia de feições cársticas — depressões poligonais fechadas, cones cársticos, paredões rochosos, cavernas, sumidouros e ressurgências. Aplicou-se um método morfométrico para a caracterização das depressões fechadas, utilizando-se técnicas de geoprocessamento. Foram extraídos os seguintes parâmetros de cada depressão: forma em planta, amplitude do relevo, comprimento total da drenagem, densidade de drenagem, declividade média e máxima, perímetro, área e rugosidade do relevo (razão entre a área planar e a área da superfície). O índice de circularidade (I_c), aqui expresso como a relação existente entre a área da depressão fechada e a área do círculo de mesmo perímetro, foi adotado como índice de forma. Para obtenção dos parâmetros morfométricos e geração do modelo de elevação digital foram utilizados como ferramentas computacionais os softwares AUTOCAD, SURFER e IDRISI.

A população analisada totalizou 98 depressões fechadas. Uma série de pesquisas foram realizadas no banco de dados do IDRISI, permitindo verificar a distribuição das características morfométricas associadas às depressões.

O valor médio da circularidade (0,44) indica que a maioria das depressões fechadas não possui forma circular. De modo geral, as depressões mais circulares ($I_c > 0,5$), possuem valores médios de área, perímetro, densidade de drenagem, comprimento total de drenagem, amplitude do relevo e declividade máxima inferiores aos observados para as depressões menos circulares ($I_c < 0,5$). A declividade média e a rugosidade, mantêm-se praticamente inalteradas nos dois grupos.

A partir da análise de regressão linear foi possível estabelecer índices de correlação entre os parâmetros morfométricos. A correlação mais significativa (99%) foi obtida entre a área da depressão e o comprimento da drenagem. Entre os parâmetros de rugosidade do terreno e declividade média o índice de determinação foi de 92 %; considerando a declividade máxima, o valor decresce para 57%. Outras correlações entre os parâmetros morfométricos não apresentaram bons índices de determinação.

A aplicação da metodologia deste estudo em outras regiões possibilitará a comparação de paisagens cársticas desenvolvidas em contextos climáticos e estruturais diferenciados.

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE KRIGAGEM MULTI-DIRECIONAL PARA A CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIGITAIS DE TERRENO E SUA UTILIZAÇÃO NA GEOMORFOLOGIA

Renato F. Guimarães (Doutorando, Departamento de Geologia/UFRJ) rfg@igeo.ufrj.br; Cláudio Bettini, Roberto A. T. Gomes, Nelson F. Fernandes; Osmar A Carvalho Jr.

Vários estudos, notadamente aqueles relacionados à geomorfologia e à hidrologia, se alicerçam em uma representação digital-discreta da paisagem, principalmente quando se torna necessária a quantificação pixel a pixel de parâmetros como declividade, aspecto, área de contribuição, zona de saturação, entre outros. Vários problemas como os chamados "olho de boi" e "estrela", ou seja, valores aleatórios que aparecem em representações como a da declividade, constituem feições geradas pela falta de acurácia do modelo digital de terreno (MDT). Para sua eliminação optou-se, neste trabalho, por utilizar o método de krigagem aplicado a várias direções. A partir de um histograma de frequência obtido de um mapa de aspecto preliminar, são definidas quatro direções preferenciais de fluxo a intervalos de 45 graus, as quais determinam a partição da região de interesse em 4 setores, armazenados em 4 arquivos. Os dados de altitude são selecionados para esses setores e com eles são calculados, para cada arquivo referente aos setores de fluxo, os respectivos semi-variogramas em duas direções: uma coincidente ao fluxo e outra perpendicular. Com isso, pode-se verificar no mapa de covariância o comportamento da nuvem de pontos podendo-se definir o modelo de krigagem e a anisotropia. A interpolação é feita nas 4 direções definidas inicialmente, utilizando-se os parâmetros específicos de cada setor de fluxo, sendo selecionados somente os dados relativos

à sua área específica. Esses dados são melhor interpolados, para cada setor, porque foram obtidos através de seus próprios modelos. O MDT resultante é então construído a partir do somatório dos dados oriundos dos diversos setores, previamente multiplicados por máscaras binárias, indicadoras da pertinência de cada ponto ao respectivo setor.

A metodologia aqui proposta foi aplicada nas bacias dos rios Quitite e Papagaio, que drenam a vertente sudoeste do Maciço da Tijuca, em direção à Baixada de Jacarepaguá na zona oeste do Rio de Janeiro. A escolha desta área foi devido a grande variação de relevo, que vai desde o nível do mar, com baixa declividade, até encostas íngremes com altitudes superiores a 900 metros, possibilitando verificar a acurácia do método sob diversos condicionantes, além do fato de que esta é uma área experimental, onde estão sendo desenvolvidos trabalhos com modelos matemáticos de previsão de áreas com risco de deslizamentos. Os resultados obtidos demonstraram que o método utilizado produz mapas de declividade, confeccionados a partir do MDT, sem quaisquer dos ruídos mencionados anteriormente e que, além disso, as comparações com produtos produzidos por alguns interpoladores utilizados para este fim revelaram melhorias com relação à acurácia, quando confrontados com dados coletados no campo.

ARENITO DE PRAIA DE JACONÉ (RJ) E SUA RELAÇÃO COM O MATERIAL LÍTICO DOS SAMBAQUIS DE SAQUAREMA (RJ)

Benedicto Humberto Rodrigues Francisco (Museu Nacional – UFRJ) bfrancis@acd.ufrj.br; Wanderley Alves de Andrade; Silvia Machado

Arenito de praia ocorrendo no litoral do Rio de Janeiro, são conhecidos desde o final dos anos 60. A primeira descrição refere-se ao arenito do Recreio dos Bandeirantes no Município do Rio de Janeiro. Outras ocorrências foram registradas no litoral sul (Baía de Sepetiba) e na região de Maricá (Itaipuaçu).

Estudo do material lítico dos sambaquis da faixa costeira de Saquarema revelaram a presença de numerosos seixos de arenito de praia. As características dessas rochas não permitiram correlacioná-las com os depósitos mais próximos conhecidos até então. Foi levantada a hipótese de que bancos de arenito de praia estariam submersos ou soterrados nas proximidades dos sítios arqueológicos.

Levantamentos efetuados na região permitiram a descoberta de uma nova ocorrência localizada na Praia de Jacané. O banco de arenito de praia permanece submerso na maior parte do tempo mas uma pequena parte pode ser vista em ocasiões de maré baixa.

Amostras foram analisadas visando a comparação com os arenitos obtidos nos sambaquis de Saquarema.

O arenito de Jacané apresenta uma porcentagem elevada de carbonato (40%) devido a presença de fragmentos de concha de moluscos. Uma parte desse carbonato corresponde ao cimento. Com relação à granulometria a fração predominante é de areia média. Quanto aos minerais predomina absoluto o quartzo com quantidade quase insignificante de feldspato, mica e turmalina (incrustada no quartzo). Alguns grãos de quartzo apresentam manchas ferruginosas e exibem um notável craqueamento. Os grãos são angulosos na fração mais fina apresentando uma parte subarredondada na fração mais grosseira. Os grãos maiores que 2mm apesar da baixa porcentagem apresentam-se mais arredondados mostrando sinais de retrabalhamento. A maioria desses grãos apresentam forma alongada ou ovóide e a textura superficial é fosca ao contrário dos grãos mais finos que exibem textura lisa.

As análises efetuadas com os seixos dos sambaquis permitem supor que pelo menos em parte são provenientes do retrabalhamento de fragmentos destacados do "beach rock" de Jacané e posteriormente trabalhados pela ação das ondas.

AValiação Estatística de Parâmetros Fito-Morfológicos nas Cicatrizes dos Movimentos de Massa da Bacia do Rio Quitite, Jacarepaguá (RJ)

Renato F. Guimarães (Doutorando, Depto Geologia/UFRJ) rfg@igeo.ufrj.br; Bianca C. Vieira; Roberto A. T. Gomes; Nelson F. Fernandes

Os movimentos de massa ocorridos no município do Rio de Janeiro vêm sendo objeto de diversos estudos, já algum tempo, face as conseqüências catastróficas que causam a milhares de residências e ocasionam várias perdas de vidas humanas. Dentre estes estudos destacam-se aqueles voltados para a compreensão dos mecanismos de ruptura desses deslizamentos visando, em última análise, previsão de suas ocorrências.

Este trabalho tem como finalidade avaliar estatisticamente a relação entre alguns parâmetros fito-morfológicos e os movimentos de massa, visando analisar suas influências nos diversos mecanismos de ruptura dos vários deslizamentos ocorridos, em fevereiro de 1996, na bacia do rio Quitite, localizada na vertente sudoeste do maciço da Tijuca, Jacarepaguá (RJ), após a ocorrência de chuvas intensas (cerca de 300mm/48 horas).

Os parâmetros morfológicos utilizados para análise foram: declividade, aspecto, áreas de contribuição e hipsometria, sendo que para tal foi confeccionado um modelo digital de terreno, de detalhe, através de cartas digitais anteriores aos deslizamentos. Através de restituição das fotografias aéreas na escala de 1:20.000, obtidas em abril de 1996, foi obtido o mapa de cobertura vegetal, que corresponde ao único parâmetro fitográfico analisado e também o mapa de localização dos deslizamentos, levando-se em conta as observações realizadas em campo. Este último serviu como delimitador das regiões para coleta dos dados referentes aos mapas citados anteriormente e, para fins de localização, foram numeradas

as 24 cicatrizes existentes na bacia. O mapa de área de contribuição, foi produzido através do desenvolvimento de um algoritmo que calcula a área drenada a montante, correspondente a cada pixel, com resolução de 12 metros. A partir daí foram construídos gráficos relacionando cada parâmetro morfométrico de perçi com cada região afetada. Além disso, foram realizadas diversas correlações, entre as cicatrizes e os seus respectivos comportamentos perante os parâmetros fito-morfológicos

Os resultados parciais mostraram que mais de sessenta por cento dos deslizamentos se encontram em uma direção preferencial de fluxo no sentido noroeste e que são coincidentes com áreas cobertas por uma vegetação de diferentes estágios de mata degradada. Verificou-se que os deslizamentos não possuem correlação com a altitude, uma vez que, essas feições ocorreram em vários níveis de elevação. Os parâmetros de declividade e área de contribuição possuem comportamentos opostos, isto é, as cicatrizes localizadas em baixas declividades possuem grandes áreas de contribuição, mostrando o papel da morfologia do terreno como um dos fatores que influenciam na dinâmica dos movimentos e, em especial, das corridas de massa.

Ao final das diversas análises foi possível discretizar, em famílias, os diversos sítios analisados, possibilitando a caracterização dos mecanismos de ruptura, o que poderá contribuir para futuros estudos que objetivam a predição de áreas de risco de deslizamentos.

CARACTERÍSTICAS MORFODINÂMICAS DA BACIA INFERIOR DO RIO PARAGUAÇU, BAHIA – BRASIL

MARIA DO CARMO BARBOSA DE ALMEIDA (Pós-Graduação em Geoquímica e Meio Ambiente do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia); EUDA MARIA CUNHA CALDAS; ZELITA ARAÚJO SANTANA; AMALVINA COSTA BARBOSA

Este trabalho é parte integrante do nosso Projeto de Pesquisa em desenvolvimento "Análise Geomorfológica Ambiental da Bacia Inferior do Rio Paraguaçu" com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. As pesquisas sobre as condições do meio natural em regiões tropicais, especialmente, litorâneo-costeira com base no equilíbrio morfodinâmico, são pouco divulgadas. Neste sentido é fundamental o estudo dos processos morfogênicos e seus mecanismos naturais, para determinação das múltiplas relações entre os diversos elementos da natureza. Nosso objetivo é identificar na área, setores de estabilidade e instabilidade morfodinâmica, via utilização atual,

com vistas, a preservação e conservação do meio litorâneo da Baía de Todos os Santos – Atlântico Sul. Este traduz a permanência de estados de equilíbrio morfodinâmico no tempo e no espaço, a exemplo das pequenas bacias tributárias de Caboclo e Nagé. Essa permanência depende mais da interferência do homem que dos agentes naturais. As atividades antrópicas ligadas sobretudo, à pecuária e agricultura de subsistência, intensificam a dinâmica processual e comprometem a estabilidade do ambiente. O controle racional e efetivo dessa ação humana, poderia atenuar ou mesmo impedir o desencadeamento de mecanismos, que levem à instabilidade desse meio natural.

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO USO DO SOLO NA R.A DE GUARATIBA E BAIRRO SEPETIBA- MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Helder Manuel da Costa Santos (Departamento de Geologia - Instituto de Geociências – UFRJ); Prof. Dr Franklin S. Antunes ; Profa Dra Josilda R. S. Moura

A R.A - Região Administrativa de Guaratiba e bairro de Sepetiba- Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro, apresenta um quadro preocupante sobre as repercussões ambientais, face à acelerada ocupação humana atual, traduzidas por sensíveis modificações no seu quadro físico, devido à ocupação irracional do espaço físico, desordenado/ desorganizado.

O relevo e os solos se apresentam como fatores diferenciadores da paisagem, exercendo influência na delimitação de sistemas ambientais, condicionando a drenagem, processos erosivos/ deposicionais, vegetação, clima e como influenciadores nas características de ocupação humana tanto urbana como agrícola.

Estabelecendo associação entre os tipos de solos e o relevo; as unidades pedológicas da área, distribuem-se em compartimentos geomorfológicos(declividades) distintos.

Assim nas áreas de relevo forte a suave ondulado (15-30%), encontram-se os Podzólicos Vermelho-Amarelo, distribuídos nos morros de pequena altitude e nas encostas do Maciço da Pedra Branca, limite leste da área. Estas ocorrem associadas as rochas graníticas e gnaisses da Série Inferior do Pré-Cambriano.

Na baixada, relevo plano(7%), compreende os Podzóis, Planossolos, Gleizados e Aluviais, desenvolvidos sobre sedimentos Quaternários. Estes solos, são geralmente pouco permeáveis, com lençol freático próximo à superfície, e a baixa declividade do terreno contribui para a má drenagem e enchentes.

Os problemas de enchentes freqüentes relativo, as áreas marginais ao Rio Piraquê, estão associados, ao desmatamentos na

encostas dos morros. Agrava-se o quadro nesta área e nas outras áreas ribeirinhas, com o processo acelerado de ocupação, com a deposição de lixo, esgoto "in situ", assumindo maiores proporções quando as precipitações coincidem com os períodos de maré alta.

As populações que ocupam as áreas de solos Gleizados, caracterizados geotecnicamente como solos de baixa capacidade de suporte, além das inundações convivem também, com as rachaduras que ocorrem nas paredes dos domicílios, devido aos recalques diferenciais, tanto as situadas as margens do rio, como as mais afastadas, no Conjunto Habitacional "Vila Mar", apesar da urbanização.

A exploração de areia, como material de construção, nas áreas de Planossolos e Podzóis Hidromórficos, permite a elevação do nível de água à superfície, contribuindo para a proliferação de áreas alagadas e focos de doenças.

O uso e ocupação irracional das encostas, como desmatamento, exploração de blocos, material de aterro, uso agrícola inadequado, possibilita o desenvolvimento mais acelerado do processo erosivo, com a formação de sulcos, ravinas, podendo ocasionar deslizamentos e desmoronamentos.

A erosão dos solos nas encostas, constitui uma das principais fontes de assoreamento dos cursos de água e da Baía de Sepetiba..

Ao longo de toda costa, ocorrem os manguezais, ameaçados de extinção, pelas pressões humanas, como desmatamento, aterros, dragagem, especulação imobiliária e poluição.

CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA LATERÍTICA DA MINA DE CAPÃO XAVIER, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS

Luziene Alves da Rocha (UFOP) luziene@degeo.ufop.br; Angélica Fortes Drummond Chicarino Varajão; Bruno Boulangé; Ana Paula Andrade Moreira

A Mina de Capão Xavier localiza-se a 15km ao sul de Belo Horizonte, nas margens da Br 040. Geologicamente situa-se na porção oeste do Quadrilátero Ferrífero, no Sinclinal da Moeda, tendo como substrato as rochas do Grupo Itabira. A heterogeneidade litológica dessas rochas propicia uma alteração geoquímica diferenciada formando depressões e vertentes capeadas por lateritas, associadas, respectivamente às formações Gandarela e Cauê (Varajão 1988, Varajão et al. 1989 a,b, Varajão et al. 1990).

Estudos macromorfológicos, mineralógicos, micromorfológicos e geoquímicos efetuados sobre amostras de sete testemunhos de sondagem distribuídos ao longo de uma topossequência, compreendendo as unidades morfológicas de baixa, média e alta vertente, permitiram a diferenciação de duas grandes unidades pedológicas superpostas. Na unidade superior, a grande heterogeneidade de nódulos alumino-ferruginosos e fragmentos de itabirito, atestam uma contribuição detrítica, a partir da degradação de uma couraça laterítica situada a montante. Adicionalmente, nódulos de composição hematítica-goethítica-gibbsítica, com diferentes estágios de degradação, em contato difuso com uma matriz de paragênese mineralógica similar, porém pobre em compostos ferruginosos, atestam um processo deferruginizante, da base para o topo. Este processo conduz à formação de um material argiloso, amarelado, mal cristalizado e de composição gibbsítica-caulinitica. Na unidade inferior, a presença uma fácies argilosa essencialmente constituída por caulinita bem cristalizada e orientada segundo a estrutura original da rocha subjacente, indica um processo de alteração *in situ*.

Estes resultados levam a caracterizar estas coberturas como formadas pela superposição de dois perfis; um *in situ*, gerado a partir dos níveis pelíticos da Formação Gandarela, e outro alóctone, oriundo dos fragmentos lateríticos formados nas vertentes a montante, corroborando os estudos efetuados por Varajão (1988), Varajão et al. (1989a,b) e Varajão et al. (1990).

Agradecimentos: À FAPEMIG e ao CNPq, pelo apoio financeiro, e às Minerações Brasileiras Reunidas S.A. (MBR) pela infra-estrutura e acesso aos dados.

Referências

- VARAJÃO, A.F.D.C. 1988. *Gênese das jazidas de caulinita e bauxita de Vargem dos Óculos, Quadrilátero Ferrífero, MG*. São Paulo. 168p. (Dissertação de Mestrado, USP)
- VARAJÃO, A.F.D.C.; BOULANGÉ, B. & MELFI, A. J. 1989a. The petrologic evolution of the facies in the kaolinite and bauxite deposits of Vargem dos Óculos, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Travaux, ICSOBA*, 19(22):137-146.
- VARAJÃO, A.F.D.C.; BOULANGÉ, B. & MELFI, A. J. 1989b. Caracterização das unidades morfológicas e formações superficiais nas adjacências das jazidas de caulinita e bauxita de Vargem dos Óculos, Quadrilátero Ferrífero, MG. *Rev. Escola de Minas*, 42(1):21-14.
- VARAJÃO, A.F.D.C.; BOULANGÉ, B. & MELFI, A. J. 1990. Caracterização morfológica, mineralógica e química das fácies estruturais da jazida de caulinita de Vargem dos Óculos, Quadrilátero Ferrífero, MG. *Revista Brasileira de Geociências*, 20(1-4):75-82.

CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA PEDOLÓGICA DO PLATÔ DE UBERABA, TRIÂNGULO MINEIRO, MG

Angélica Fortes Drummond Chicarino Varajão (UFOP) angelica@degeo.ufop.br;; Ricardo Pinho Lara; Bruno Boulangé; Jussara Ismênia da Costa

O platô de Uberaba, localizado no município de Uberaba, Triângulo Mineiro, é uma unidade geomorfológica limitada na paisagem por escarpas de até 150 m de desnível, formadas por rochas dos Grupos Araxá, São Bento e Bauru. A partir das bordas, este platô apresenta vertentes suaves (2°) limitando uma ampla depressão central. É capeado por uma cobertura pedológica sílica-aluminosa, constituída principalmente por gibbsita e caulinita. A unidade subjacente é representada por conglomerados, arenitos, siltitos e argilitos do Membro Serra da Galga, Formação Morília, topo do Grupo Bauru.

A caracterização da cobertura pedológica do Platô de Uberaba foi feita através de estudos mineralógicos (DRX, ATD-ATG, catodoluminescência), micromorfológicos (microscópio óptico, MEV) e geoquímicos (elementos maiores, traços e terras raras) em cinco perfis distribuídos ao longo de uma topossequência estabelecida da borda do platô, no ponto de mais alta cota altimétrica (980m), até a depressão central (950 m), passando por quatro jazidas: Tijuco, Jacaré, Paraíso e Beija Flor (Lara 1997).

No perfil de alta vertente, variações mineralógicas e químicas da base para o topo, caracterizadas por um enriquecimento em gibbsita, paralelamente a um acréscimo em Al_2O_3 , Fe_2O_3 e TiO_2 , representam um padrão de evolução característico de um perfil laterítico. Feições micromorfológicas representadas por nódulos reliquiais alumino-ferruginosos, atestam a presença de uma pré-laterita couraça laterítica, desenvolvida *in situ* a partir da alteração dos sedimentos de topo do Membro Serra da Galga. Estas observações são confirmadas pelas características análogas, em ambos materiais, dos constituintes esqueléticos e dos padrões de distribuição dos elementos terras raras.

Os perfis de média vertente (jazidas Tijuco e Jacaré) são constituídos por materiais argilosos, semelhantes aos do perfil de alta vertente porém, submetidos a uma intensa deferruginização,

desenvolvida sob condições hidromórficas. Evidências deste meio altamente inundado de água, são também impressas nas couraças ferralíticas, presentes nestes perfis de meia encosta, através estruturas tubulares verticais, relacionadas à penetração de raízes.

Ambientes hidromórficos são ainda melhores caracterizados nos perfis de baixa vertente (jazidas Paraíso e Beija Flor), ou do fundo da depressão, que apresentam uma paragênese análoga aos dos materiais a montante. Estes perfis são representados, no topo, por um horizonte de turfa com impressões de raízes de gramíneas e ciperáceas, que se propagam no horizonte argiloso gibbsítico subjacente, gerando a mesma estrutura tubular característica da couraça ferralítica da média vertente.

Os resultados destes estudos mostram que todos estes materiais ocorrentes nos perfis de média e baixa vertente são derivados de uma laterita alumino-ferruginosa, análoga à ocorrente no perfil de alta vertente, submetida a um intenso processo de deferruginização.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPEMIG e ao CNPq, pelo apoio financeiro, e à Magnesita S.A. pela disponibilidade da área e acesso aos dados.

Referências

- LARA R. P. 1997. As argilas do Platô de Uberaba (MG): Micromorfologia, mineralogia e geoquímica. Implicações genéticas. Ouro Preto. 91p. (Dissertação de mestrado DEGEO/EM/UFOP).

CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS DERIVADOS DE SEDIMENTOS CRETÁCEOS, TERCIÁRIOS E QUATERNÁRIOS NO MUNICÍPIO DE PILAR - AL

Soraya G. Carelli (Geociências, UFRRJ) carelli@ufrj.br; Cacilda N. de Carvalho; Mariza N. Duarte; Tatiana O. Costa.

Objetivos - Este trabalho propõe-se a estudar o solo do município de Pilar - AL, na bacia de Sergipe-Alagoas, identificando a mineralogia de sua fração argila e analisando sua distribuição textural. Estes dados forneceram subsídios para estabelecer algumas correlações entre diferentes Unidades Litoestratigráficas e os solos a elas sobrejacentes.

Os sedimentos terciários da Formação Barreiras cobrem discordantemente grande parte da área. Encontram-se também como material de origem, nos vales mais escarpados, sedimentos cretáceos, e associados às redes de drenagens, sedimentos quaternários.

Materiais e Métodos - Foram descritos e amostrados 10 perfis de solos e coletaram-se 63 amostras a 1 metro de profundidade, pois segundo as observações de campo, esta seria a profundidade mais freqüente do horizonte B diagnóstico por este ser menos sujeito à erosão e às modificações antrópicas.

As análises texturais, químicas e mineralógicas foram realizadas na EMBRAPA/CNPQ. A fração argila foi separada pelo método do densímetro e analisada por difratometria de raios X utilizando-se a suspensão de argila total em amostras orientadas, onde foram feitos os tratamentos necessários para identificação do mineral 2:1 (EUA, 1984).

Neste trabalho procurou-se adotar as classes de textura americana, ou o triângulo americano do SOIL SURVEY MANUAL com modificações para muito argiloso (quando tiver mais de 60% de argila) de acordo com LEMOS & SANTOS (1996).

Resultados - Encontramos para esses solos, a caulinita como principal constituinte da fração argila, havendo também fortes indícios de haloisita, além de gibbsita e illita como minerais

acessórios e a goethita como óxido de ferro predominante. Nos solos originados de sedimentos da Formação Barreiras o mineral 2:1 encontrado foi a VHE (FONTES, 1990), já nos de origem cretácea e quaternária, foi possível detectar outro tipo de argila 2: 1 - EHE (op.cit.), ressaltando assim, o emprego da difração de raios X como ferramenta útil na confirmação de diferentes litologias e, conseqüentemente, na gênese de solos.

Todas as amostras de solo da área foram plotadas no triângulo de texturas. Os resultados apresentaram as amostras da Formação Barreiras dispostas como uma nuvem ao longo do lado que representa o aumento da porcentagem de argila do referido triângulo. As que não pertenciam a esta Formação se destacaram por se enquadrarem nas categorias franco-arenosa e muito argilosa. Pode-se afirmar, portanto, que a análise textural das amostras permitiu detectar diferenças entre domínios geológicos reconhecidos.

Referências Bibliográficas

- EUA. Estados Unidos da América. Department of Agriculture. Soil Conservation Service (1984). Soil Survey Laboratory Methods and Procedures for Collecting Soil Samples. Washington, DC. 63 p. (USDA. Soil Survey Investigation Report. n. 1).
- FONTES, M. P. F. (1990) Boletim Informativo. SBCS, Campinas, v. 15, n. 1. p. 24-28.
- LEMOS, R. C. de, SANTOS, R. D. dos. (1996) Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. 3ª edição, Campinas: SBCS. Comissão de Método de Trabalho de Campo, CNPQ, 83p.

COBERTURA CENOZÓICA NO DIVISOR DOS RIOS PARANÁ E PARAGUAI NA REGIÃO SUDOESTE DO EXTREMO MERIDIONAL DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL

FULFARO, Vicente José (UnG/UNESP); GARCIA, Maria Judite; PERINOTTO, José Alexandre; SAAD, Antonio Roberto; CAMPOS, Carla Cristina

Em uma área situada na região SW do extremo meridional do Estado do Mato Grosso do Sul, junto à fronteira com a República do Paraguai, limitada pelos paralelos 22°00' e 24°00' S e meridianos 55°00' e 56°00' W, com aproximadamente 6.000 Km², foi verificada a presença constante, mas não contínua, de uma cobertura sedimentar de idade cenozóica, que repousa, sobre as várias unidades estratigráficas do substrato geológico regional. Este é constituído pelas formações Serra Geral (Kinf.), Caiuá e Bauru (Ksup.) e formam o grande divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Paraná, a leste e do Paraguai, a oeste. Esta seção sedimentar com espessura máxima de 6 metros é constituída, da base para o topo, por siltitos argilosos orgânicos cinza-claros, com espessura variável, de idade miocena, sucedidos por um capeamento de arenitos turfáceos e turfa, de coloração preta, de idade quaternária. Afloramentos, sempre capeando este espigão, distribuem-se pelas rodovias estaduais MS 164/384 (Ponta Porã a Antonio João), MS 165 (Sanga Puitã a Paranhos), MS 384/156 (Ponta Porã a Amambai) e MS 156/295 (Amambai a Paranhos).

A camada de siltitos argilosos orgânicos cinza-claros, com espessura variando entre 2 e 5 metros, contém palinómorfs que indicam idade miocena e são identificados como *Camarozonosporites grootii*, *Leiotriletes maxoides*, *Monoporites annulatus*, *Retistephanocolpites gracilis*, *Umbelliferoipollenites*, *Crassoretitriletes vanraadshoovenii*, *Syncolporites poricostatus*, *Proteacidites dehaani*, entre outros. O ambiente de sedimentação atribuído para estes depósitos é o de um sistema fluvial, em virtude

do baixo gradiente indicado por estes sedimentos e pela ausência de fácies de canais associadas.

A cobertura de arenitos turfáceos e turfás, com espessuras variando entre 2 e 3 metros, mostra uma perceptível gradação da base para o topo revelada não só pela variação de cor, mais clara na base e preto intenso para o topo, como pelas idades da sucessão. Da base destes depósitos para o topo tem-se idades de 3.700 +/- 80 e 1.810 +/- 80 anos AP. A associação palinoflorística deste horizonte apresenta palinómorfs de Compositae, Gramineae, Amaranthaceae, Acanthaceae, Umbelliferae, Lycopodiaceae, Polypodiaceae, Cyatheaceae, Sphagnaceae, Anthocerotaceae além de fungos e algas (*Pseudoschizaea* e *Zygnema*).

Esta cobertura cenozóica, neste espigão divisor, indica a existência de uma paleogeografia de idade miocena totalmente diferente do quadro atual. O relevo presente é o de uma região positiva sujeita à erosão remontante das cabeceiras dos rios pertencentes às duas drenagens, enquanto, no Mioceno a mesma área era ocupada por um sistema fluvial de baixo gradiente, provavelmente mendrante, que pode ser seguido no mínimo por 150 km, no sentido norte-sul, entre Ponta Porã e Paranhos, MS. No Quaternário, especificamente no Holoceno, esta mesma área denota, também, um comportamento diferente, demonstrado pela ampla ocorrência de arenitos turfáceos e turfás, em contraste com a situação atual.

COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA-GEOMORFOLÓGICA DA PROVÍNCIA CARBONÁTICA-ESPELEOLÓGICA ARCOS-PAINS-DORESÓPOLIS

Alexandre P. Pizarro - Instrutec Serviços; Guano Spéleo IGC-UFMG

O presente trabalho objetiva incentivar os estudos geológicos-geomorfológicos na região de Arcos-Pains-Doresópolis (Borda SW da bacia do Rio São Francisco), em escala de Província carbonática, já que pesquisas isoladas e de detalhe, com este cunho, são realizadas desde o século passado (Derby em 1880 ao longo do vale do Rio São Francisco).

Usando como critérios as particularidades das características geológicas-geomorfológicas ao longo da Província, esta foi dividida de E para W em quatro blocos identificados pelos principais cursos d'água que os cortam.

Bloco São Miguel (Borda E da Província) - É o maior bloco, apresentando o carst mais contínuo. Corresponde à porção da Província onde se é possível a visualização de toda a sequência estratigráfica da fácies carbonática do trabalho de Magalhães (1988). Apesar das ocorrências de calcáreos mais contínuos, há porções onde as intercalações de rochas pelíticas são presentes.

É o bloco menos deformado, principalmente na sua porção extremo E.

Quanto a ocorrência de cavernas, engloba cerca de 80% do total de cavidades, destacando-se as Grutas do Éden, Coqueiro I, II, III e Isaías, dentre outras.

Bloco Intermediário - Compreende uma faixa N-S a W do bloco anterior, com limite E na localidade da Mina, a SW a Vila Costina, a W a Vila Capoeirão e a localidade dos Cunhas.

É dividido em dois domínios:

Domínio Centro-Sul - É caracterizado por lentes de calcáreos esparsos (com dimensões de afloramentos métricos a maciços isolados) em rochas pelíticas.

Domínio Norte (Faixa Capoeirão) - É constituído por um conjunto de maciços contínuos, a NE da Vila Capoeirão e a E de Cunhas.

Tectonicamente, já representa um bloco mais deformado (afetado pelas falhas transcorrentes de direções NW-SE do lineamento Doresópolis-Pains, superpostas aos falhamentos de Empurrão N-S Brasileiro).

As principais cavernas, em sua porção E são: Ressurgência e Sumidouro da Loca D'água. A W destacam-se a Gruta do Davi, Toca do Capoeirão, Maçambará I, II e III.

Bloco Ribeirão dos Patos - Caracterizado por duas faixas de maciços calcáreos contínuos (Faixa Quilombo e Vila Costina), de direções NW-SE, e ainda um "corredor" entre as duas, composto por rochas pelíticas. Estruturalmente, apresenta maciços calcáreos orientados NW-SE, decorrentes de sistemas de falhamentos transcorrentes acima citados.

As cavernas mais representativas são a Gruta do Brega e Santuário.

Bloco São Francisco (Bloco extremo W) - É constituído por dois tipos de ocorrências de calcáreos, às margens do Rio São Francisco.

Faixa Canyon do São Francisco - Os calcáreos mostram-se contínuos deformados, constituindo o canyon do referido rio (situado a 2,5 km a SW de Doresópolis).

Faixa Arraial Novo - São maciços isolados, localizados principalmente na margem esquerda do rio (a NE da localidade Arraial Novo).

Este bloco, em termos espeleológicos, é ainda pouco explorado, destacando-se apenas duas cavidades: Gruta do Morro Grande e Buraco dos Curiós.

COMPARTIMENTAÇÃO MORFOLÓGICA DO MACIÇO DO ITATIAIA E SEU CONTROLE NA DISTRIBUIÇÃO DA CAULINITA E GIBBSITA

Sandra C. Miano (UFF) geoscm@vm.uff.br; F.R. M.Pires ; W. Z. de Mello

O maciço alcalino do Itatiaia, RJ preserva evidências da ação dos processos geomorfológicos relacionados a flutuações climáticas durante o terciário-quadernário, com mudanças no caráter e na intensidade nos processos de denudação que resultaram em distintos domínios particularmente reconhecidos na área do Parque Nacional do Itatiaia.

Compartimentou-se o maciço do Itatiaia em três domínios: 1). Domínios das Terras Altas que compreende as altitudes acima de 2300 m, é limitado pelas serras Negra, do Itatiaia e das Prateleiras, separadas por vales preenchidos por material turfáceo; as feições do relevo são controladas por condicionantes estruturais, como forte diaclasamento vertical a sub-tabular e composição diferencial das rochas que formam campos de matações com delgada alteração cortical, fragmentos de caulinita branca envolvida em matriz argilosa encontram-se expostas nas vertentes em sulcos de erosão e indicam longa e complexa evolução durante os processos de alteração e desenvolvimento morfológico. Chuvas torrenciais no verão e gelifração durante o inverno marcam os aspectos climáticos, campos de gramíneas compõe a vegetação. 2) Domínio Laterítico, é compreendido entre as altitudes de 1800 m (Platô Macieiras) e 2100 m (Platô Massena), situam-se a sudeste das Terras Altas, são formados por dois platôs parcialmente erodidos com cobertura bauxítica residual e isalterítica bruno amarelada no Massena, e no Macieiras encontram-se mantos descontínuos de

saprolito argiloso e depósitos residuais de bauxita avermelhada intensamente concrecionada no topo, no domínio superior a paisagem é de campos de altitude, principalmente gramíneas, e a transição 2000-1800 m marca a região das araucárias e o contato entre a formação florestal e campestre nesta parte da Serra da Mantiqueira, e 3) Domínio do Talus, localizado nas altitudes abaixo de 1800 m, compreende a zona de encostas de maior declividade da área onde predominam blocos e matações de rochas alcalinas frescas e áreas com saprolitos delgados e imaturos. Na parte superior desse domínio há material bauxítico residual em fase de desintegração e erosão. Desbarrancamentos com rolamentos de blocos e corridas de material argiloso, demonstram a ação de águas superficiais oriunda de intensa micro-drenagem. Esta área é coberta por densa floresta tropical secundária.

A distribuição dos principais produtos de alteração (caulinita, gibbsita e geothita) estudados em perfis indicam que cada um dos domínios refletem as condições de alteração a que foram submetidas, além da influência da variedade do protólito. Assim no domínio das Terras Altas há grandes concentrações de caulinita, seja residual ou de pequeno transporte local. No domínio Laterítico, gibbsita é predominante no solo e no domínio do Talus ocorrem perfis de bauxitização típicos e perfis resultantes do retrabalhamento do material de alteração de todos os domínios anteriormente definidos.

CONTROLE GEOLÓGICO E GÊNESE DA GRUTA NOVO TEMPO, MUNICÍPIO DE CANTAGALO (RJ)

Atlas Vasconcelos CORRÊA NETO (Depto. Geologia, UFRJ) atlas@igeo.ufrj.br; Renato Rodriguez Cabral RAMOS & Marcelo Vilella da Costa BRAGA

A gruta Novo Tempo (Lat. 21°48'50"S e Long. 42°11'54"W), com 356 m de desenvolvimento linear, localiza-se na vertente oeste da serra das Águas Quentes. É composta por uma galeria principal e três condutos secundários, todos de traçado aproximadamente retilíneo. A cavidade formou-se em um conjunto de litótipos composto por partes aproximadamente iguais de mármore e quartzitos.

A serra, nas imediações da cavidade, é composta por litótipos pertencentes ao Complexo Paraíba do Sul, a saber: mármore, anfíbolito e hornblenda biotita-gnaisses. Os mármore predominam, ocorrendo em dois níveis, ambos calcíticos, sacaroidais grossos e de cor branca a cinza, separados por uma lente de anfíbolito. Os gnaisses compõem as áreas baixas das imediações da serra.

Na gruta Novo Tempo foram definidos quatro níveis estratigráficos distintos. O nível A, topograficamente inferior, composto por quartzitos finos de cor creme é melhor representado na parte sudoeste da cavidade. O nível B é formado por intercalação rítmica de estratos de mármore com espessuras entre 20 cm e 80 cm com estratos de quartzitos similares aos do nível A, em estratos de espessuras não superiores a 20 cm. O nível C é composto por quartzitos com ocasionais intercalações de estratos de mármore com espessura centimétrica a decimétrica. O nível D, topograficamente superior, é formado por mármore sacaroidal maciço com poucas intercalações de quartzito. Merece menção a presença de um dique de pegmatito vertical com espessura aproximada de 10 cm e direção NE-SW, que pode ser seguido

lateralmente por aproximadamente 15 m no setor central da gruta. A galeria principal estreita-se bastante após o dique, e dois condutos secundários terminam de encontro a essa feição.

Os mármore e os quartzitos encontram-se estruturados segundo dobras fechadas horizontais plunjeantes, que causam diversas repetições dos estratos. Os estratos dispõem-se com direção NE-SW e mergulhos fortes para NW ou SE. As galerias seguem o plano axial dessas dobras, tendo formado-se acompanhando a charneira de um antiformal a SW e de um sinformal a NE e os níveis de quartzito (A e C) delimitando suas dimensões laterais. Fraturas subverticais aparentemente também condicionaram as galerias, em conjunto com a disposição dos estratos.

A gênese da cavidade deve-se a dissolução do mármore, tendo sido os quartzitos removidos mecanicamente. Alguma dissolução deve ter, entretanto, ocorrido nos quartzitos, como comprovada pela presença de espeleotemas de sílica. A intercalação de quartzitos teve fundamental importância na definição da morfologia da cavidade, por serem rochas pouco susceptíveis a dissolução. Tal fato dificultou a formação de porosidade e permeabilidade no maciço, confinando o fluxo de água subterrânea às camadas de mármore. Isso pode ser comprovado pelo fato dos estratos de quartzito muitas vezes separarem galerias paralelas. A morfologia da caverna foi também influenciada pelo dique de pegmatito, que agiu como parede impermeável, dificultando o desenvolvimento das galerias no sentido norte.

CONTROLES GEOMORFOLÓGICOS DOS MOVIMENTOS DE MASSA NAS BACIAS DOS RIOS QUITITE E PAPAGAIO, JACAREPAGUÁ (RJ)

Bianca C. Vieira (Depto. de Geografia – UFRJ) bianca@igeo.ufrj.br; Nelson F. Fernandes & Cláudio P. Amaral

Em fevereiro de 1996 inúmeros deslizamentos foram deflagrados na vertente sudoeste do maciço da Tijuca, onde estes destacaram pela magnitude alcançada frente aos demais movimentos de massa ocorridos no município. Nesta mesma vertente, as bacias dos rios Quitite e Papagaio obtiveram respostas diferenciadas, principalmente no que se refere às corridas de massa. Enquanto na bacia do rio Quitite a corrida alcançou uma velocidade de cerca de 5,30 m/s, mobilizando aproximadamente 90.000 m³ de material, na bacia do Papagaio estes valores foram de 2,80 m/s e 42.000 m³, respectivamente. Desta forma, o objetivo deste trabalho visa caracterizar a influência dos parâmetros geomorfológicos e de uso dos solos que condicionaram as respostas diferenciadas das duas bacias. Além disso, objetivava-se também relacionar as distintas tipologias destes deslizamentos com seus possíveis mecanismos de ruptura e associá-los tanto com a cobertura vegetal quanto com alguns parâmetros morfológicos, destacando-se a declividade e o aspecto.

Através de fotografias aéreas na escala 1:20000 (abril/1996), foram elaborados mapas das cicatrizes dos deslizamentos e da cobertura vegetal. Sobre cartas topográficas na escala 1:10000 foi plotada toda a rede de drenagem, feita sua respectiva hierarquização, construídos perfis topográficos transversais e longitudinais e a partir do Modelo Digital de Terreno confeccionados os mapas de aspecto e de declividade. Paralelamente, foram realizados trabalhos de campo visando obter um maior controle na elaboração dos mapas.

Observou-se uma significativa diferença entre o comprimento do único canal de terceira ordem da bacia do Quitite (3,4 Km) e a soma dos canais de terceira e de quarta ordem da bacia do Papagaio (2,6 Km). Os perfis transversais mostraram que quase toda a bacia do Quitite é fortemente simétrica, contrapondo-se com a outra bacia que apresenta-se fortemente assimétrica. Tais parâmetros podem ter influenciado nas distintas respostas hidrológicas e consequentemente na geração das corridas de massa das duas bacias, uma vez que área total destas é bastante semelhante. Somente as porções inferiores das duas bacias são ocupadas por casas fundadas sobre depósitos de corridas pretéritas. O restante da bacia do Papagaio é ocupada por sítios enquanto que a do Quitite apresenta uma intensa exploração mineradora.

Verificou-se um forte predomínio dos deslizamentos nas orientações Noroeste e Sudoeste, o que pode estar relacionado com a própria foliação do gnaiss Archer, unidade geológica predominante nas duas bacias. Tais feições predominaram também entre as declividades de 18 a 36 graus. No que se refere a vegetação, observou-se que a maioria dos deslizamentos foram deflagrados sobre uma cobertura vegetal formada por vários estágios de mata degradada.

Conclui-se então, que os parâmetros morfométricos influenciaram na distribuição e na magnitude dos movimentos de massa. No entanto, verificou-se que esta influência foi diferenciada para cada deslizamento observado em ambas as bacias.

CORRELAÇÃO GEO-PEDOLÓGICA EM SOLOS B TEXTURAIIS NA REGIÃO DE LAVRAS, MG

Marilusa Pinto Coelho Lacerda (DCS-UFLA) mlacerda@ufla.br; Hécio Andrade; Joel Jean Gabriel Quéméneur

Introdução - Na região de Lavras a correlação entre material originário e classes de solos formados permite a individualização destas últimas, partindo-se da discriminação petrológica/litoquímica das rochas originais, respeitando-se o relevo, através de suas classes de declividade. Foi realizado uma interpretação sobre as correlações geo-pedológicas dos solos com horizonte B textural, sendo que estes foram selecionados para este estudo, dado seu estágio de evolução que permite preservar características das rochas parentais. Na região de Lavras, estes solos são formados em relevo ondulado (declive entre 12 a 24%) a forte ondulado (declive entre 24 a 45%), podendo desenvolver diferentes classes de solos B texturais diretamente relacionadas ao material de origem. A área investigada localiza-se no sul do estado de Minas Gerais, compreendida pelas coordenadas geográficas 21°10'23" e 21°19'22" S e 45°04'36" e 44°33'23" W. Selecionou-se para o estudo, perfis em solos B texturais de ocorrência regional: Podzólico Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Escuro e Terra Roxa Estruturada/Brunizem Avermelhado.

Geologia - A área localizada na porção sul do Cráton São Francisco apresenta, segundo Quéméneur (inédito), terrenos arqueanos constituídos por gnaisses de composição trondhjemítica-arqueana-granodiorítica (TTG), gnaisses de composição granodiorítica a granítica, granulitos, granitóides, formações do tipo *greenstone-belts* (*Greenstone-belt* Rio das Mortes e *Greenstone-belt* de Lavras) e rochas máficas intrusivas possivelmente associadas, como o Diorito do Rosário. Ocorrem, ainda, uma série de plutões graníticos transamazônicos intrusivos no Arqueano, tal como o Granito de Itutinga.

Solos estudados - Os solos B texturais estudados foram: Podzólico Vermelho-Amarelo originado de rochas de composição granítica -

Granito de Itutinga (Quéméneur, inédito); Podzólico Vermelho-Escuro formado pela intemperização de rocha de composição diorítica - Diorito do Rosário (Quéméneur, inédito); e Brunizem Avermelhado evoluído a partir da alteração de rochas de composição ultrabásica (piroxenito granulitizado) - *Greenstone-belt* de Lavras (Quéméneur, inédito).

O estudo das características físicas e químicas dos solos ao longo do perfil de alteração, desde o alterito até o sólum, mostra boa correlação com a rocha original, particularmente a análise química relativa ao complexo sortivo e teores de óxidos extraídos pelo ataque sulfúrico:

- Podzólico Vermelho-Amarelo - Soma, saturação de bases e CTC (capacidade de troca de cátions) efetiva baixas; acidez trocável e saturação por alumínio altas. Baixos teores de Fe₂O₃ ao ataque sulfúrico, proporcionando coloração vermelho-amarelada ao horizonte Bt.

- Podzólico Vermelho-Escuro - Soma, saturação de bases e CTC efetiva altas a médias; acidez trocável e saturação por alumínio baixas. Teor moderado de Fe₂O₃ ao ataque sulfúrico, refletindo em coloração vermelha ao horizonte Bt.

- Brunizem Avermelhado - Soma, saturação de bases e CTC efetiva altas; acidez trocável e saturação por alumínio baixas. Teor elevado de Fe₂O₃ ao ataque sulfúrico originando coloração vermelho-escuro.

Comentários finais - Na região de Lavras, a boa correlação entre material originário e os solos B texturais estudados, permite a individualização das classes destes solos formados, partindo-se da discriminação petrológica/litoquímica das rochas originais, tornando-se ferramenta ímpar nas atividades de classificação e levantamento pedológico.

CORRELAÇÃO GEOQUÍMICA ENTRE OS PRINCIPAIS ÓXIDOS E OS MINERAIS DE ARGILAS DA FORMAÇÃO TATUÍ E UM ESTUDO DA EVOLUÇÃO PEDOLÓGICA DO PERFIL ESTUDADO

Grego, M. I. B. M. (Mestranda IGCE-UNESP-Rio Claro-SP) mibgrego@claretianas.com.br; Moreno M. M. T.; Amarante Jr. A.; Fernandes A. C.; Valarelli J. V.

Este estudo objetivou principalmente apresentar uma evolução pedológica a partir da análise química e mineralógica de amostras ao longo de perfis da Formação Tatuí, ocorrentes dentro do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, Estado de São Paulo. A heterogeneidade dos resultados obtidos da análise das amostras, que distanciam entre si em espaço de poucos centímetros (50 cm) reflete o intemperismo e mudanças climáticas ocorridas.

Observa-se, em certos níveis, um enriquecimento de titânio que, por sua imobilidade, concentra-se em certos níveis, advindos de rochas de composição básica amplamente distribuídas na região. Nos horizontes de lixiviação ocorrem pouca concentração das bases (Na⁺ e K⁺) e concentração de Fe e Al.

Na área de ocorrência das jazidas sob condições hidrotermais e de intemperismo químico e físico, os feldspatos ricos em potássio converteram-se em illita (processo de ilitização) e os feldspatos potássicos, cálcicos e sódicos, sob processo mais intenso ainda de alteração se transformaram em caulinita. Os interestratificados (caulinita/montmorilonita e illita/clorita) têm sua ocorrência marcada

em muitas amostras e denotam que na evolução do perfil as transformações ainda não se processaram completamente.

A transformação, da esmectita para illita, libera sílica, cálcio, sódio, ferro e magnésio para os fluidos intersticiais. Esses fluidos, transportando íons dissolvidos podem concentrar-se durante certo período em níveis de base que, posteriormente, são incorporados pelas estruturas dos argilo-minerais expansivos. Este fato justifica também o porquê de uma CTC alta, coincidente com minerais expansivos em certos níveis do perfil.

A albita também foi encontrada em quase todas as amostras. A Albitização se processa por mecanismos de dissolução-precipitação, este processo requer um suprimento de sódio, bem como de um mecanismo que consuma potássio. As prováveis fontes de sódio estão na conversão diagenética da esmectita para illita e na substituição de grãos detriticos de feldspatos. A esmectita perde sua estabilidade com o aumento da temperatura (60-100°C) e da profundidade e se transforma em illita, gradativamente, via camadas mistas de esmectita-illita.

DISTRIBUIÇÃO DAS CAVERNAS DA PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA CARBONÁTICA ARCOS - PAINS / MG

Friço, Fernando José Gallo (Graduando em Geologia e Espeleólogo do Guano Speleo - Instituto de Geociências da UFMG); Pizarro, Alexandre Pereira

"A Província Espeleológica Carbonática Arcos - Pains" foi apresentada no XXI Congresso Brasileiro de Espeleologia (CBE) em 1991 pelo Grupo Agster de Pesquisas Espeleológicas em Curitiba. Naquele trabalho a Província contava com 38 cavidades conhecidas. O trabalho apresentado em julho de 1995 durante o XXIII CBE em Monte Sião pelos autores e membros do Guano Speleo IGC/UFMG apresentou uma nova definição em compartimentos estruturais da província sendo que estavam cadastradas cerca de 88 cavidades na região. Atualmente, a Província Espeleológica Carbonática Arcos - Pains possui cerca de 200 cavidades cadastradas pelo Guano Speleo, contando com dados fornecidos pelos Grupos: AGSTER (inativo), SEE, ESPAM (inativo), GBPE, GUANO SPELEO, EPA (Espeleogrupo Pains), SBE e outros Espeleólogos que trabalham na região em Consultorias de Estudos de Impacto Ambiental (EIA - RIMA), PCA e RCA em áreas de mineração. Através dos trabalhos de levantamento espeleológico realizados na região permite-se dar subsídio para um zoneamento do uso e ocupação do solo, indicando áreas onde o patrimônio espeleológico tem relevância específica, ou áreas cujos aspectos morfodinâmicos possam oferecer riscos às diferentes atividades sócio - econômicas.

A Província Espeleológica Arcos - Pains está inserida na porção sul do cráton do São Francisco a sudoeste do estado de Minas Gerais, em rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, Formação Sete Lagoas (in Madalosso & Veronese, 1978) ou no Fácies Carbonática redefinido por Muzzi Magalhães (1988). A província abrange uma

área maior daquela definida pelo GAPE em 1991, abrangendo os municípios de Arcos, Córrego Fundo, Doresópolis, Formiga, Iguatama, Lagoa da Prata, Pains, Pimenta e Piuí. A subdivisão proposta em Domínios Estruturais foi definida através do estudo de Muzzi Magalhães (1988) levando-se em consideração o estilo tectônico por ele proposto para as rochas desta porção do cráton e também pela estratigrafia das rochas carbonáticas, verificado a sua influência sobre a morfologia, gênese e dimensão das cavidades até então conhecidas. Entretanto há de se mencionar que existem diversos aspectos sobre o carste da Província individualizando áreas cársticas restritas (Distritos Espeleológicos) com uma intensidade dos fenômenos cársticos atuantes, grupamento de cavidades, estratigrafia específica e controle estrutural diferente dos anteriormente propostos. Diversas outras cavidades topografadas ou descobertas se encontram sem cadastramento.

É de vital importância a recuperação destes dados de outros grupos de espeleologia ou até de consultores que atuaram ou atuam na área da Província para um real posicionamento da mesma, fornecendo uma base confiável e propiciando o desenvolvimento de várias pesquisas na região. Esta complementação assume uma grande importância em vista do crescimento mineral de toda a região onde está inserida a província espeleológica, fornecendo dados para que a região desenvolva um crescimento auto sustentado resguardando o patrimônio natural, espeleológico, arqueológico e paleontológico.

ESTUDO DAS INFLUÊNCIAS DE UM SISTEMA RADICULAR NA INFILTRAÇÃO E PRECIPITAÇÃO EM SOLOS NÃO-SATURADOS

Alessandro Augusto Travassos (IGC/UFMG) travassos@netland.com.br; Peter Marshall Fleming

A infiltração de água na zona não-saturada do solo desempenha papel importante dentre os mecanismos de balanço hídrico de uma bacia hidrográfica. Esta caracterização é importante para estudos de erosão e de fenômenos como a dispersão de fertilizantes e de materiais contaminadores do meio ambiente.

O estudo do fenômeno de infiltração da água e a influência de um sistema radicular no comportamento dos parâmetros do solo vem ao encontro da necessidade de se suprir a falta de conhecimentos teóricos e práticos nesta área de pesquisa.

O propósito deste trabalho é descrever a metodologia e o arranjo experimental que vêm sendo utilizados no monitoramento das poro-pressões de um sistema de raízes. A metodologia proposta está sendo utilizada na observância dos processos e fenômenos gerados pelas variações diárias das poro-pressões em solos não-saturados. Para tanto foram instalados baterias de tensiômetros de leitura direta.

O tensiômetro utilizado para indicar a poro-pressão foi construído no CDTN e consiste em um reservatório de água, feito a partir de um tubo de PVC. Este tubo é dotado, em sua extremidade inferior, de uma cápsula porosa, de material cerâmico, e, na parte superior, de um segmento de tubo de acrílico transparente. Uma rolha de borracha de características especiais fecha o tensiômetro em sua extremidade livre.

Como a cápsula porosa permite o fluxo/refluxo de água entre o solo e o tensiômetro, as tensões atuantes no solo são transmitidas

ao reservatório de água do sistema onde são medidas. As medidas das poro-pressões são obtidas através de um sistema de aquisição de dados portátil, denominado *tensimeter*. O *tensimeter* é constituído de um transdutor de pressão acoplado a uma agulha cirúrgica, que é introduzida no aparelho através da rolha de borracha, e conectado a um terminal de leitura de pressão.

O estudo vem sendo realizado no Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN, localizado junto ao campus da UFMG, em Belo Horizonte - MG. A área experimental mostra uma topografia convexa de pouca inclinação e o solo local é caracterizado por um material argilo-arenoso.

Para a realização dos trabalhos foi escolhido um arbusto isolado onde os tensiômetros foram dispostos. Foram instalados 34 conjuntos de tensiômetros, totalizando 102 aparelhos ao redor do arbusto. Os aparelhos foram instalados radialmente em relação ao arbusto, a uma distância de 0,40 m, 0,70 m, 1,00 m, 1,30 m, 1,60 m, 1,90 m, 2,10 m e 3,00 m. Cada conjunto é constituído de três tensiômetros os quais foram instalados em diferentes profundidades (0,15 m, 0,30 m e 0,45 m).

Esta pesquisa vem complementar os trabalhos desenvolvidos no projeto "Estudo do Comportamento da Sucção sob Ação de Sistemas Radiculares", TEC-1747/95, apoiado pelo CDTN/CNEN e financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG.

ESTUDO GEOFÍSICO PILOTO PARA DETECÇÃO DE ESTRUTURAS DE CAVERNAS E DOLINAS NA ÁREA DE IRAQUARA-BA

Ives Antônio de Almeida Garrido (CBPM) garrido@cbpm.com.br; Raymundo Wilson Santos Silva; Edson Emanuel Starteri Sampaio

A Área de Proteção Ambiental (APA) de Marimbus/Iraquara situa-se na região central do Estado da Bahia, município de Iraquara, no domínio do relevo cárstico da bacia de Irecê. Nesta área, a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral-CBPM desenvolveu estudos geofísicos de reconhecimento e orientativos, com os métodos gravimétrico, elétrico e eletromagnético, objetivando identificar a assinatura geofísica em subsuperfície da morfologia cárstica da região e através da interpretação dos seus parâmetros definir modelos que possibilitem identificar e caracterizar as diversas formas de dissolução cárstica em subsuperfície, particularmente as dolinas e as grutas. Os trabalhos foram desenvolvidos ao longo de quatro seções, perfazendo um total de 32,05 km de perfis gravimétricos, 8,28 km de perfis de eletrorresistividade, 5,6 km de perfis eletromagnéticos e 9 sondagens elétricas. Estes estudos, patrocinados pelo Convênio de Cooperação Técnica celebrado entre a CODETUR da Secretaria de Cultura e Turismo e a CBPM, fazem parte de um programa técnico-multidisciplinar, que vem sendo desenvolvido pela CODETUR, objetivando definir planos para a ocupação territorial de forma racional e sustentável dos parques espeleológicos e sítios arqueológicos da APA Marimbus/Iraquara. Este trabalho mostra os resultados geofísicos obtidos.

A região estudada situa-se no extremo sul da bacia de Irecê no contexto do Grupo Una, aí representado, predominantemente, por rochas carbonáticas da Formação Salitre, onde é cadastrada grande densidade de estruturas de dolinas e cavernas, decorrentes da ação dos processos geológicos e intempéricos/erosionais cársticos acontecidos desde o Terciário ao Quaternário.

O levantamento gravimétrico foi realizado com medidas espaçadas de 25 metros, referenciadas a uma estação de primeira ordem, utilizando o gravímetro AUTOGRAV CG3; no levantamento eletromagnético utilizou-se o sistema APEX MAX-MIN I, com configuração coplanar, medidas espaçadas de 25 metros, separação das bobinas de 150 metros, nas frequências 220Hz, 440Hz, 880Hz, 1760Hz e 3520Hz; nas perfilações elétricas foi utilizado o arranjo de eletrodo dipolo-dipolo, com separação de dipolo de 25 metros em cinco níveis de investigação e o equipamento SYSCAL R2; e nas sondagens elétricas utilizou-se o arranjo Schlumberger com separação máxima de 300 metros de AB/2 e o equipamento SYSCAL R2.

A detecção de assinaturas geofísicas relacionadas a estruturas de dissolução e/ou a contextos associados com tais estruturas, no âmbito das áreas investigadas por estes estudos, credencia a geofísica como importante ferramenta na identificação e delimitação de cavernas/dolinas em subsuperfície, de modo rápido e eficiente, tendo em vista que os parâmetros geofísicos obtidos pelos métodos gravimétrico e eletrorresistividade, compoem a correlação anômala zona resistiva-baixo gravimétrico, refletem potencialmente as zonas de dissolução. Variações destes parâmetros podem ser provocadas, principalmente, pela presença de água, afetando notadamente à resistividade. Todas as estruturas tipo dolina e/ou caverna nas seções exibem estas feições geofísicas anômalas, possibilitando desta forma se estabelecer uma sistemática para identificar e avaliar as estruturas de dissolução, usando-se métodos geofísicos, que deverão ser integrados com os dados geológicos para se obter um melhor grau de resolução.

EVIDÊNCIAS DA TRANSGRESSÃO FLANDRIANA NA ILHA DA MADEIRA/BAÍA DE SEPETIBA - ITAGUAÍ (RJ)

Soraya Gardel Carelli (UFRRJ/IA/DG/GIQUA) carelli@ufrj.br; Hélio Roncarati; Tatiana Oliveira Costa

Introdução - Este trabalho pretende apresentar evidências correlacionadas com a transgressão Flandriana ocorrida entre 4.000 e 5.000 anos A.P., na área da Baía de Sepetiba-Itaguaí (RJ), a partir da descoberta de conchas marinhas aderidas à rochas Pré-Cambrianas localizadas à cerca de 60 metros de distância da linha de costa, não considerando os sucessivos aterramentos efetuados no local.

Área de Estudo - A Ilha da Madeira na Baía de Sepetiba, encontra-se situada nas coordenadas UTM 7464 e 7467 N e 617 e 621 E. O presente estado do conhecimento indica que a sedimentação Quaternária começou no Pleistoceno durante o período glacial Würm, quando o mar se encontrava a mais de uma centena de metros abaixo do nível atual. Posterior elevação do nível do mar, até uma cota de quatro a seis metros acima do presente, ocorrida durante o nível máximo da transgressão Flandriana, propiciou a implantação de uma enseada - numa dinâmica semelhante à formação da Baixada de Jacarepaguá - RJ (RONCARATI & NEVES, 1976). As praias da enseada primitiva da Baía de Sepetiba estão representadas como finos cordões arenosos visíveis em recobrimentos aéreos mais antigos (1965), e representam o nível máximo atingido pelas águas do mar durante esta transgressão marinha.

Materiais e Métodos - Utilizou-se neste trabalho além do mapeamento de superfície os recobrimentos aéreos VW AST- 10 1965, escala 1:60.000 e COPPERJ PROSPEC 1988, escala 1:20.000

Resultados - Na localidade da Ilha da Madeira as conchas marinhas encontram-se preservadas e aderidas à rochas Pré-Cambrianas distantes cerca de 60 metros da praia, sem considerarmos o deslocamento da linha de costa devido aos sucessivos aterramentos efetuados o que pode ser observado através da comparação dos recobrimentos aéreos de diferente idades (1965 e 1988).

Este trabalho vem complementar evidências da transgressão Flandriana já mencionada na região em trabalhos anteriores (RONCARATI & BARROCAS, 1978), desde que seja comprovado geocronologicamente a idade do material coletado, embora não disponhamos ainda dos resultados. Cordões homólogos aos encontrados na área ocorrem também na Baixada de Jacarepaguá - RJ, entre as cotas de 4 a 6 metros acima do nível do mar, e sotopostos a um deles (em Jacarepaguá) encontradas conchas marinhas que por datação radiométrica pelo C-14 apresentaram uma idade de 4400 anos A.P, de acordo com os mesmos autores. Uma vez que a dinâmica de formação da Baía de Sepetiba em muito se assemelha à da Baixada de Jacarepaguá, talvez venhamos perceber a partir do resultado das datações, não só condições análogas espaciais como temporais para as duas regiões.

Referências Bibliográficas

- RONCARATI, H.; BARROCAS, S.L.S. Projeto Sepetiba. CENPES/DEPRO/SEXPLO. Relatório interno (1978).
RONCARATI, H.; NEVES, L.F. Projeto Jacarepaguá. CENPES/DEPRO/SEXPLO. Relatório interno (1976).

EVIDÊNCIAS PEDOLÓGICAS DE UM ANTIGO LENÇOL FREÁTICO NAS VOÇOROCAS DO DISTRITO DE CACHOEIRA DO CAMPO, OURO PRETO (MG)

Bacellar, L. de A. P. (UFOP/EM/DEGEO) bacellar@ez-bh.com.br; Sobreira, F. G.

No distrito de Cachoeira do Campo, no município de Ouro Preto (MG), são conhecidas mais de uma centena de voçorocas de grande porte, que registram a atuação de intensos processos de erosão linear acelerada. Estas feições erosivas ocorrem em região de rochas gnáissico-migmatíticas, que se encontram capeadas por espesso manto de alteração de textura predominantemente arenosa e cor rósea (saprolito e solo saprolítico), que chega a atingir dezenas de metros de espessura. Sobreposto a este, há um material terroso de coloração vermelho-amarelada e textura predominantemente argilosa, com espessuras médias da ordem de 6 metros, sobre os quais se desenvolveram latossolos vermelho-amarelos. Este material pode estar "in situ" (solo residual) ou transportado (solo coluvial). A natureza coluvial é geralmente estabelecida por relações geomorfológicas (p.ex.: quebras de relevo) associadas a feições locais (p.ex.: linhas de seixos e discordâncias).

Ao longo dos canais fluviais ocorre um terraço superior com sedimentos fluviais, situado em média 4 metros acima da atual planície de inundação. Nestes sedimentos se desenvolveram solos gleis, orgânicos e aluviais. Na conexão com as encostas laterais, estes depósitos podem estar parcialmente recobertos pelos solos coluviais.

Em grande número de drenagens foi reconhecido também um terraço inferior de acumulação fluvial, encaixado no anterior,

situado entre 1 a 2 metros da atual planície de inundação e representado predominantemente por areias róseas, micáceas e feldspáticas, sobre as quais se desenvolveram solos imaturos, pouco desenvolvidos (solos aluviais).

Entre as grandes voçorocas existentes no Bairro Vila Alegre, em Cachoeira do Campo, há uma (voçoroca da Vale) na qual as relações sub-superficiais entre estes diversos materiais são melhor visualizadas. Neste local, constata-se que o terraço superior, com solos tipicamente hidromórficos (solos gleis, orgânicos e aluviais) estão nivelados dentro do perfil de alteração da rocha a uma faixa de alguns metros de espessura de solos saprolíticos com cores mais esmaecidas, envolvida por solos saprolíticos com cores mais róseas. O conjunto - solos hidromórficos e faixa mais esmaecida - segue uma trajetória semelhante a de um perfil de equilíbrio de um rio de baixa ordem hierárquica, com declividades crescentes a montante.

Análises laboratoriais destes materiais permitiram interpretar esta faixa mais esmaecida como consequência da desferruginação sob condições redutoras que se deu abaixo de um antigo lençol freático, quando toda a região se encontrava sob más condições de escoamento, com o sistema de drenagem num nível altimétrico superior ao atual. A incisão regional, da ordem de 4 metros, provocou a exposição dos solos hidromórficos e do solo saprolítico desferruginizado.

EVOLUÇÃO PEDOGENÉTICA E SUA INFLUÊNCIA NOS PROCESSOS EROSIVOS NO SUDESTE DA CIDADE DE RIO CLARO - SP

Diosvany Hernandez Pérez (IGCE- UNESP) dhperes@caviar.igce.unesp.br; Juliana Augusta Verona; Nádia Regina do Nascimento

O objetivo deste trabalho é estudar a gênese dos solos na região sudeste da Cidade de Rio Claro e sua influência nos processos erosivos presentes no local. O método empregado reuniu procedimentos de campo e de laboratório, fundamentados na análise estrutural da cobertura pedológica.

Segundo Cottas (1983) a área apresenta depósitos aluviais (Quaternário) compostos por areias brancas com níveis conglomeráticos na base, lentes de material argilo-arenoso cinza claro e lentes de turfa negra que se encontram sobre a Formação Corumbataí (Permeano Superior). De acordo com Penteadó Orellana (1981) ela corresponde a uma pequena bacia de origem fluvial e "playa" lacustre de antigas baixadas semi-áridas.

A topossequência estudada, apresenta na jusante uma sequência de horizontes que mostram da base para o topo: 1- siltito da Formação Corumbataí; 2- uma espessa camada de areia branca que apresenta no seu interior lentes argilo-arenosas ocre-amareladas e faixas orgânicas; 3- uma camada orgânica argilo-arenosa de estrutura prismática que é cortada a partir da base por um material branco arenoso e, a partir do topo, por um material com características latossólicas; 4- uma camada argilo-arenosa, vermelho-amarelada com características latossólicas, que guarda restos do material orgânico. A passagem da areia branca para a camada orgânica se faz por uma transição gradual. O fato da

camada branca conter faixas orgânicas em seu interior e o horizonte orgânico ser cortado pela fase arenosa branca significa que a areia branca transforma a orgânica e que esta é posterior; e que a camada orgânica era mais espessa do que atualmente. A transição entre o horizonte orgânico e o material com características latossólicas é gradual. Esse tipo de transição e a presença no interior da camada vermelho-amarelada dos restos do material orgânico e o fato desta camada vermelho-amarelada cortar o orgânico revela que o material latossólico vem da alteração do horizonte orgânico. Dessa maneira, duas pedogêneses estão presentes: a podzolização na base e a latossolização no topo, da camada orgânica. Essas pedogêneses dão origem à diferenciação em camadas que, em primeiro momento, parecem ser sedimentares. A transformação da camada orgânica pela fase arenosa é acompanhada pela perda de matéria e de volume, o que provoca abatimentos locais do terreno e abrem caminho para o escoamento superficial.

O estudo mostrou que os processos erosivos resultam da evolução da cobertura pedológica e exercem um papel determinante no modelado do relevo presente na área (como a formação de redes de drenagem). Esses resultados apresentam grande aplicabilidade ao planejamento ambiental do município.

FACIOLOGIA DE CORPOS ARGILOSOS OCORRENTES NO MORRO DE SARAMENHA, OURO PRETO, MG

Maria do Carmo Santos (UFOP) du@degeo.ufop.br; Angélica Fortes Drummod Chicarino Varajão; César Mendonça Ferreira, Ana Paula Andrade Moreira

O Morro de Saramenha, conhecido pela importante ocorrência de topázio imperial, situa-se no Município de Ouro Preto, Minas Gerais. Geologicamente encontra-se na porção sul do Quadrilátero Ferrífero (Sinclinal do Dom Bosco), sendo constituído por rochas do Grupo Piracicaba. Intercalados nestas litologias ocorrem corpos argilosos maciços, identificados por Ferreira (1983) como provenientes da alteração de rochas vulcânicas.

Objetivando uma melhor caracterização destes corpos, estudos macromorfológicos, mineralógicos, micromorfológicos e geoquímicos, realizados em amostras da cava da jazida e em testemunhos de sondagem, permitiram a individualização de dois conjuntos faciologicos, um isalterítico e outro aloterítico. O primeiro, que constitui o saprólito das rochas do Grupo Piracicaba, inclui as seguintes fácies: isalterítica argilosa, isalterítica silteica com fragmentos lílicos, isalterítica arenosa. O segundo, em interdigitação com as fácies isalteríticas, compreende três fácies: caulinitica maciça, nodular e caulinita com ilmenita.

A fácies caulinitica maciça, de coloração vermelha escura e estrutura maciça, é constituída por grãos de quartzo (25%) e, secundariamente (1%) turmalina, zircão, leucóxênio e cianita, disseminados em um plasma goethítico-hematítico-caulinitico com traços de sericita. Lateralmente esta coloração homogênea é substituída por manchas vermelhas escuras que tornam-se claras nas bordas até se confundirem com um plasma amarelo-esbranquiçado, de composição caulinitica-goethítica, caracterizando a subfácies caulinitica com mosqueamento ferruginoso. Gradativamente estas manchas desaparecem formando a subfácies caulinitica maciça de coloração esbranquiçada e composição essencialmente caulinitica. De paragênese similar a fácies nodular, caracteriza-se pela presença

de nódulos ferruginosos-manganesíferos cujo fundo matricial análogo ao dos materiais adjacentes, evidencia um processo ferruginizante no perfil, que põe em destaque estruturas litoreliquiais. A fácies caulinitica com ilmenita, de coloração branca-rosada, além de apresentar a mesma paragênese dos fácies previamente descritos, caracteriza-se pela menor quantidade de quartzo (10%) e pela presença de cristais alongados de ilmenita orientados linearmente.

A semelhança na paragênese mineralógica, características texturais e estruturais das fácies aloteríticas permite sugerir que estas são originadas da alteração de uma mesma rocha mãe. A diferenciação da fácies caulinitica maciça em subfácies se deve a mecanismos de deferruginização relacionados a variações hídricas nos perfis. A constituição mineralógica das fácies aloteríticas, as relações de contato destas com as isalteríticas, discordantes e interdigitados, sugerem uma rocha de carácter vulcânico de composição ácida. A anômala paragênese mineralógica da fácies caulinitica com ilmenita sugere uma diferenciação magmática corroborando a interpretação de Ferreira (1983), que descreve variações no teor de sílica relacionados a mais de um tipo de rocha vulcânica.

Agradecimento: agradecemos à FAPEMIG e, ao Cnpq, pelo apoio financeiro, e à Mineração Vermelha, Indústria e Comércio Ltda por permitir a realização deste trabalho em suas dependências.

Bibliografia

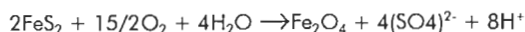
FERREIRA, C.M. 1983. Vulcanismo ácido no Quadrilátero Ferrífero e suas relações com as ocorrências e/ou depósitos minerais. Anais... Simp. de Geol. de Minas Gerais, 2, bol. n^o 3, p. 128-133. Belo Horizonte Minas Gerais.

GÊNESE DE CAVERNAS EM DOLOMITO NA REGIÃO DO CÔRREGO DO EIXO, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS

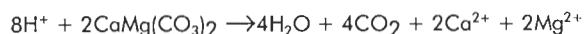
Scholz Cipriano, R.A. (IGC/UFMG); Barata, R.C.; Mayrink, P.P.; Corteletti, R.C. & Addad, J.

O presente trabalho enfoca as cavernas existentes nas lentes de dolomito da Formação Fecho do Funil, do Grupo Piracicaba, Supergrupo Minas, que afloram na região conhecida como Córrego do Eixo, nas proximidades do córrego homônimo, no flanco leste do Sinclinal Moeda.

O corpo em questão é mineralizado em sulfetos, que se encontram amplamente distribuídos, principalmente segundo o plano de acamamento. Os sulfetos comumente encontrados são a pirita e a calcopirita, geralmente bastante alteradas. Como produto da alteração da calcopirita, são encontradas malaquita e azurita. Estes minerais geralmente ocorrem em nódulos associados aos sulfetos ou em planos de fratura. Como produto da alteração da pirita, tem-se a precipitação de óxido de ferro (III) e a elevação da acidez da água:



Como resultado desta reação, tem-se uma aceleração do processo de carstificação do dolomito:



relacionando a formação das cavernas com a presença de sulfetos.

Os sedimentos internos às formações cársticas são dos tipos autóctone e alóctone. O primeiro é formado por blocos angulosos de dolomito e fragmentos de veios de quartzo, e o segundo, composto de matéria orgânica e sedimentos siliciclásticos, formados de quartzo e limonita, granulometria variando de areia grossa a areia muito fina e matriz silteico-argilosa, podendo ser parcialmente de origem autóctone.

Os dados de fraturamento foram tratados no programa "stereonet" sendo observada a existência de duas direções preferenciais de fraturas, denominadas Família 1, com direção NW-

SE representando maior porcentagem dos dados e Família 2, com direção NE-SW.

As cavernas mapeadas, denominadas CAV1, CAV2 e CAV3, encontram-se em um corpo dolomítico de forma lenticular e direção E-W. Os encavernamentos possuem paredes com direção aproximada NW-SE, correspondendo à Família 1 de fraturas, com desenvolvimento segundo o plano de acamamento. A Família 2 é responsável pela formação de dutos secundários. Os condutos são de origem freática, apresentando forma elíptica-lenticular vertical e horizontal, com presença de nível d'água aflorante em CAV1 e CAV2. Preenchida parcialmente por sedimentos de origem autóctone-alóctone, a CAV1 possui um desenvolvimento linear de 10 metros. A CAV2 é caracterizada por um único conduto gerado segundo a fratura 060/70, com teto inclinado na direção 190/25 que corresponde a um plano de acamamento. A CAV3 tem o maior desenvolvimento linear com aproximadamente 32 metros, onde as duas famílias de fraturas e o plano de acamamento são observados como condicionantes da carstificação.

Bibliografia

PIRES, F.R. & FRAGA, L.M. .1989. Variação no Estado de Oxidação dos Dolomitos no Sinclinal Moeda-Dom Bosco, Quadrilátero Ferrífero, M.G. In: Simp. Geol. Minas Gerais. 5^o. Anais. SBG. Bol. 5. p.31-35.

BEZERRA, F.N.M. .1997. Exploração de Dolomito para o Uso como Rocha Ornamental-Cachoeira do Campo, Minas Gerais. Seminário de qualificação (dissertação de mestrado). IGC-UFMG. p.21-27.

KRAUSKOPF, K.B. .1972. Introdução à Geoquímica. Ed. USP. 1^o.ed. São Paulo. S.P V.2, p.129-131.

GEOFÍSICA APLICADA AO MAPEAMENTO DE SOLOS DA REGIÃO DE ARARAS-SP

Jocelyn Lopes de Souza (Curso de Pós-Graduação em Geologia Ambiental - UFPR) jocelyn@setuva.geologia.ufpr.br; Francisco José Fonseca Ferreira

O presente trabalho mostra a aplicação de gamaespectrometria aérea e terrestre e de susceptibilidade magnética no auxílio ao mapeamento de solos da região de Araras-SP, situada entre as coordenadas 22°00'/22°30' de latitude sul e 47°00'/47°30' de longitude oeste. Trabalhos anteriores dos autores mostraram nítidas relações entre as classes de solos (Latosolos Roxos) e anomalias aerogamaespectrométricas de K, U e Th nesta área de intensa atividade agrícola (cana-de-açúcar). Com o objetivo de verificar tais anomalias, foram realizados cinco perfis gamaespectrométricos terrestres e de susceptibilidade magnética (k), totalizando 62 pontos espaçados de aproximadamente 1km. Para cada ponto foram tomadas três leituras, referentes ao potássio (K), urânio (U), tório (Th) e contagem total (CT), utilizando-se um gamaespectrômetro (GRS-500) da Scintrex. As medidas de k foram feitas com um susceptíbilmetro (KT-5) da Geofyzika. Os resultados são apresentados na forma de perfis empilhados das variáveis gamaespectrométricas citadas, em confronto com os correspondentes aéreos, associados a informações geológicas, pedológicas, de formações superficiais e topográficas. Inicialmente constatou-se uma boa correlação entre os dados aéreos e terrestres, além da compatibilidade entre os dados de k e o material de origem dos solos. Assim, os Latossolos Roxos foram mapeados por elevados índices de U, Th e k em regiões planas e topograficamente elevadas, refletindo a retenção destes radionuclídeos em argilas e óxidos de ferro em perfis intempéricos bem desenvolvidos e derivados de soleiras de diabásio. A susceptibilidade magnética foi

um parâmetro importante na discriminação entre Latossolos Roxos (LR) e Latossolos Vermelhos-Escuros (LE), superando algumas dificuldades encontradas durante a diferenciação destes solos. Em função da predominância da granulometria argila nestes últimos, somada à contribuição de produtos de alteração de material de origem básica situados em cotas mais elevadas, foram constatadas altas contagens de K, U e Th. As maiores concentrações de K nos LE foram interpretadas pela migração do potássio das porções mais elevadas, além da contaminação dos fertilizantes fosfatados. Os Latossolos Vermelhos-Amarelos (LV), caracterizados pelos mais baixos valores de k da área, envolvendo os aluviões do rio Moji-Guaçu, apresentaram anomalias de K associadas a feldspatos potássicos e micas, bem como decorrentes da lixiviação deste elemento dos tratos mais elevados, sobretudo aqueles oriundos do embasamento cristalino, somadas ao possível despejo de vinhaça sobre as margens do referido rio. Os dados geofísicos também favoreceram a separação de duas unidades no contexto de uma associação de solos Podzólicos Vermelhos-Amarelos (PV). Em uma delas, representada por solos ferralíticos fortes e índices mais elevados de k, os valores de Th e U são maiores em função de um horizonte A mais argiloso. Pelo contrário, na outra unidade, as contagens e as susceptibilidades foram menores devido a um horizonte A mais arenoso. Pelo exposto, conclui-se que apesar dos poucos dados coletados, os métodos geofísicos empregados na pesquisa podem contribuir para o mapeamento de solos.

GEOMORFOLOGIA DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA

Soraia Maria Carlos Maia (Curso de Geologia da UFRN - Bolsista PIBIC/CNPq) soraia@geologia.ufrn.br; Orlando Augusto de Figueiredo Filho; Alessandra Maria Araújo de Lacerda

O Arquipélago de Fernando de Noronha é constituído por várias ilhas, ilhotas e rochedos isolados, perfazendo um total de 19,26 km², estando posicionado sobre um enorme vulcão oceânico, extinto há mais de um milhão de anos, que se ergue de uma base com 60km de diâmetro, situado a 3.000m de profundidade.

O seu arcabouço geológico, formado, principalmente por derrames e tufos de ankaratritos, além de plugues e tufos fonolíticos, sujeitaram-se profundamente as ações meteóricas, fluviais, marinhas e eólicas, deixando que a topografia atual não representasse mais aquelas formas primitivas, mas sim às estruturas internas do antigo corpo vulcânico. Assim, o pronunciado número de fraturas de resfriamento, encontradas nos ankaratritos e fonolitos, bem como aquelas relacionadas a um neotectonismo ligado à zona de fratura oceânica, foram responsáveis pelo acabamento das formas atuais. Todavia, certamente, a sua forma atual, um vulcão extinto quase completamente arrasado, também representa a ação da pedogênese e morfogênese, observando-se um clima propício ao intemperismo, além da devastadora ação antrópica nos quase cinco séculos de ocupação.

Nesta primeira abordagem, utilizamos as cartas topográficas 1:50.000 e 1:10.000, as quais representam a posição, formas e

dimensões dos acidentes do terreno, além de observações de campo.

O Arquipélago de Fernando de Noronha é caracterizado por uma altimetria que varia de platôs, na parte central da ilha principal, com altitudes modestas e relevo pouco acentuado, até grandes escarpas que surgem nas praias. Aquelas ilhas formadas por substrato de lavas fonolíticas e ankaratriticas mostram relevo bem pronunciado. Outro tipo de ilhas, aquelas formadas por substrato de arenito, são planas e de pouca altitude, resultado da ação intempérica, bem como da sua própria origem não vulcânica. Na ilha principal observa-se, também, uma maior heterogeneidade altimétrica, marcada por relevo bastante acentuado na porção oeste, contrastando com as regiões sudeste e leste, onde predominam derrames ankaratriticos, de relevo mais suave. As falésias estão localizadas nos quatro cantos da ilha principal, indicando forte erosão marinha.

Existe grande predominância de altitudes variando entre 40m e 80m. Por outro lado, as altitudes variando entre 0 e 20m são encontradas dominando grande parte da faixa litorânea, enquanto aquelas altitudes entre 80 e 140m caracterizam as principais elevações do arquipélago, ressaltando que o ponto extremo altimétrico tem 323m.

GEOMORFOLOGIA DO MUNICÍPIO DE IPOJUCA - PE

C.A. Amaral (PPGG-UFRN/CPRM); V.P. Fonseca

O Município de Ipojuca localiza-se a sul de Recife. Está situado na unidade fisiográfica Litoral/Mata, onde predomina um clima quente e úmido, com uma precipitação pluviométrica anual da ordem de 2.100 mm. Foram reconhecidos três domínios de relevos:

O Domínio dos Morros/Colinas e Linhas de Cumeadas, representa as formas de relevo refletidas nas rochas pré-cambrianas do substrato cristalino e da Bacia do Cabo de idade cretácica. Abrange a porção central e ocidental do Município e compreende três sub-domínios caracterizados por: a) dissecação marcada por controle estrutural, predominando linhas de cumeadas, drenagem paralela, altitudes variando de 100 a 310 metros e coincide com o batólito granítico Sul de Escada; b) dissecação fluvial homogênea relevo de meias laranjas, drenagem dendrítica de densidade média, altitudes variando de 20 a 200 metros, predominando ortognáissos tonalíticos do Complexo Gnáissico-Migmatítico e c) dissecação fluvial homogênea, localmente marcada por controle estrutural, drenagem sub-paralela a dendrítica, altitudes variando de 20 a 100 metros, coincidindo geologicamente com o batólito granítico Ipojuca. A Bacia do Cabo, representada por conglomerados, arenitos, calcários e vulcânicas, apresenta-se com altitudes variando de 20 a 60 metros, relevo de meias laranjas, dissecação homogênea e drenagem dendrítica fina com fundo de vales em "U".

O Domínio dos Terraços é representado tanto por acumulações fluviais ao longo dos principais rios como também por depósitos marinhos. Foram observados dois níveis distintos de terraços marinhos. O Superior, com altitudes entre 4 e 8 metros foi gerado pela regressão que sucedeu a penúltima transgressão marinha há

120.000 anos B.P. e ocorre formando ilhas na planície flúvio-lagunar. O Terraço Inferior, possui no máximo 4 metros de cota e compreende uma extensa e estreita faixa contínua ao longo da linha de costa. Sua formação é atribuída à regressão que se seguiu à última transgressão Holocênica.

O Domínio de Planícies Flúvio-Lagunares e Aluviais engloba expressões da qual fazem parte formas marinhas (praias e recifes), fluviais (terraços e planícies) e de transição (mangues, bancos de areias e depósitos de assoreamento).

Os processos geomórficos que atuaram na região estão bem caracterizados em cada domínio de relevo. As formas agradacionais retratam as feições formadas pelo acúmulo de materiais carregados pelas chuvas, correntes marinhas, oscilações no nível do mar e pelos estuários dos rios. Estes exibem um das mais notáveis cenários geológicos do recente, representando o primeiro estágio de fixação dos sedimentos trazidos pelos rios no litoral.

Os processos morfogenéticos associados ao clima úmido e a materiais de textura predominantemente fina acarretam efeitos de colmatagem nos lagos litorâneos e nas desembocaduras dos rios.

As feições de origem degradacional concentram-se predominantemente no domínio dos Morros/Colinas e Linhas de Cumeadas, desenvolvendo-se a partir dos processos de intemperismo, de erosão e de movimento de massas. A modificação da paisagem também pode ser desencadeada e/ou acelerada pela ação antrópica, através da substituição das florestas nativas e manguezais. Para se manter o equilíbrio destes ecossistemas, impõe-se sua utilização a mais adequada possível, atendo-se às particularidades das diferentes variáveis geomórficas envolvidas.

GEOMORFOLOGIA/PEDOLOGIA: FERRAMENTAS PARA MINERAÇÃO

Maria Cecília Sodero Vinhas (Mestranda - DARM – Instituto de Geociências – UNICAMP) maria@ige.unicamp.br; Rachel Negrão Cavalcanti

Campinas teve sua expansão urbana intensificada nestas últimas décadas com um crescimento desordenado e graves degradações ambientais. A mais grave das degradações do meio físico é a erosão. A população culpa as minerações de areia e argila, gerando por conseguinte conflitos com os mineradores.

Este trabalho tratará de avaliar a atividade mineradora, de areia e argila, enquanto causadora desses processos em duas regiões distintas do município, onde estão localizados os processos erosivos intensos.

As regiões escolhidas foram: região oeste, localizada dentro da Depressão Periférica e com alto grau de urbanização e a região leste, localizada dentro do Planalto Cristalino e com baixo grau de urbanização.

A ferramenta utilizada será a geomorfologia, que nos dará as peculiaridades da paisagem de Campinas, estabelecendo as condições variadas dos acontecimentos de diversos processos físicos, ora como consequência da diversidade do meio físico, ora em função da variedade dos usos do solo.

Como Campinas está situada numa faixa de transição do embasamento cristalino (Planalto Atlântico) com a bacia sedimentar (Depressão Periférica), torna-se alvo fácil para os processos erosivos tanto profundos (ravinas e boçorocas) como laminares. Estes últimos vêm sendo tratados e estudados por agrônomos que desenvolvem técnicas eficazes para controlá-los.

Aqui surge uma segunda ferramenta, que é a pedologia, que indica como prevenir e remediar as erosões laminares.

Preliminarmente, as pesquisas de campo nos relevam que as minerações são as menores causadoras destes processos, o mau

planejamento dos conjuntos habitacionais, as moradias de baixa renda juntamente com os loteamentos clandestinos que não levam em consideração o tipo de relevo e solo sobre os quais são construídos e a má canalização de córregos, são os principais causadores destes processos erosivos intensos.

Mas não podemos esquecer que a mineração também causa erosão.

Então como fazer para eliminar este problema?

Surge então um terceiro instrumento que é o Plano Diretor, que é importante para a gestão ambiental do município, onde teremos em seu conteúdo os estudos necessários da geomorfologia, pedologia, etc., que nos darão as diretrizes e nos forneceram mecanismos e subsídios para buscarmos a solução dos problemas que ocorrem na mineração.

O mecanismo para a mesma será o licenciamento para minerar uma área, onde a Prefeitura exigirá dentro deste licenciamento um planejamento prévio do local das instalações com bases em estudos geomorfológicos, pedológicos, etc., bem como a montagem de um Plano de Recuperação de Área Degradada, que será fiscalizado pela Prefeitura para ver se a reabilitação da área esta sendo realizada.

Chegamos a conclusão, através de um estudo geomorfológico e pedológico que a mineração não é a grande vilã dos processos erosivos enfrentados no município de Campinas, mas sim um uso e ocupação do solo desordenados e a falta de uma política que venha aplicar todas as diretrizes criadas pelo Plano Diretor, que venha refletir uma verdadeira gestão ambiental tanto por parte do governo quanto por parte empreendedor.

HIDROLOGIA SUBSUPERFICIAL COMO CONDICIONANTE NA TRANSFORMAÇÃO DE SOLOS EM ENCOSTAS

SANTI, Carla Bilheiro (Bols. Inic. Científica CNPq - Depto de Geografia da UFRJ) carlageo@igeo.ufrj.br; FERNANDES, Nelson F.; MONIZ, Antônio C. & VIEIRA, Sidney R.

A dinâmica hidrológica das encostas assume papel relevante no controle do tipo e da magnitude dos processos pedogenéticos atuantes nos solos. A direção dos fluxos de água no interior dos solos está intimamente relacionada com a morfologia do terreno, a posição na encosta e as propriedades hidráulicas dos solos, assim como a intensidade e duração da chuva. A dinâmica evolutiva dos horizontes B-texturais tem gerado importantes discussões tanto na Pedologia quanto na Geomorfologia. Dentro desse enfoque merece destaque a transformação, ao longo de vertentes, de solos com horizonte B-latosólico nas porções mais elevadas para solos com horizonte B-textural a partir da média encosta. Alguns autores relacionam essa transformação à existência de fluxo lateral no interior dos solos dando origem a uma camada adensada que modifica a estrutura do mesmo. Este trabalho tem como objetivo caracterizar a dinâmica hidrológica subsuperficial em uma encosta onde a transição de solos descrita acima foi evidenciada, tentando assim definir o papel dessa dinâmica no condicionamento da transformação Bw – Bt, ao longo de encostas.

Para tal foi selecionada uma encosta no município de Itatiba, Zona Periférica do Estado do São Paulo, onde esta transição de solos era bastante significativa. O comportamento hidrológico foi caracterizado através da instalação de três estações tensiométricas na alta, média e baixa encosta. Cada estação foi composta por três baterias com quatro tensiômetros cada, nas profundidades de 40, 60, 110 e 180 cm, sendo essas baterias repetições localizadas lado a lado, perpendiculares à

topossequência. Registros diários foram obtidos ao longo de 18 meses, tanto para os valores de potencial matricial como para dados pluviométricos. Paralelamente, foram coletados, quinzenalmente, dados de umidade através do método gravimétrico nas mesmas profundidades dos tensiômetros. As propriedades físicas do solo (textura, estrutura, densidade real e aparente, porosidade) já haviam sido analisadas em trabalhos anteriores realizados no mesmo local.

Os resultados relativos ao comportamento hidrológico demonstram que, de uma forma geral, a baixa encosta apresenta os maiores valores de potencial matricial, chegando em alguns momentos de precipitação mais intensa, à saturação nas profundidades de 110 e 180 cm. Quando comparados os dados de potencial matricial e umidade observa-se que esta última apresenta as mais elevadas porcentagens, também na baixa encosta. Este fato, resulta tanto da morfologia quanto na posição da encosta refletindo a influência do relevo no direcionamento dos fluxos de água no interior do solo.

Conclui-se então que os resultados, embora parciais, atestam a eficácia da instrumentação e evidenciam a possível existência de fluxo lateral na vertente. Contudo, esse fluxo somente será caracterizado a partir do tratamento e análise dos dados de carga total, em que consiste a próxima etapa desse trabalho. No entanto, não pode-se refutar a existência de fluxo lateral ao longo da encosta estudada.

Agradecimentos - CNPq e FUJB

HORIZONTES LATERÍTICOS DE PIRAÇUNUNGA - SP E EVOLUÇÃO TECTÔNICA NO CENOZÓICO

Jairo Roberto Jiménez Rueda (UNESP) dga@caviar.igce.unesp.br; Clauzionor Lima Silva, Yociteru Hasui; Maurício da Silva Borges; João Batista Sena Costa.

Na região de Piraçununga identifica-se estrutura tectônica do tipo gráben assimétrico, denominada Bacia Piraçununga, desenvolvida em regime transtensivo no Quaternário (Silva et al., 1997). Observou-se uma estreita relação da formação dos horizontes lateríticos, desenvolvidos tanto nas rochas do embasamento como nos sedimentos cenozóicos, com a estruturação tectônica dessa região.

O embasamento dessa região constitui-se de sedimentos paleozóicos (formações Irtati e Corumbataí) e mesozóicos (formações Pirambóia e Serra Geral) da Bacia do Paraná, subjacentes às fácies conglomerática (basal) e areno-argilosa (superior) da Formação Piraçununga.

Nesse estudo foram analisadas sete amostras de solo em três perfis derivados dos sedimentos das formações Corumbataí, Irtati e Piraçununga, através de difração de raios-X.

No solo da Formação Irtati quartzo e feldspatos são abundantes como parte fundamental do esqueleto e caulinita/haloisita e gibsita dominam a matriz, associadas a hidromicas e minerais interstratificados (esmectita/caulinita) pouco abundantes, secundariamente hematitas e goethitas. A abundância de quartzo nesse perfil, se deve à sílica presente nas estruturas de preenchimentos dessa formação, o que caracteriza, processos de silicificação em ambientes secos e mais alcalinos anteriores aos processos de alitização e monossilicificação, que deram origem a este solo.

Os solos da Formação Corumbataí apresentam características monossilíticas dominadas principalmente por caulinita / haloisita, secundariamente gibsita, hidromicas / interstratificadas na fração coloidal, na esqueleítica (fração grossa), apresenta dominância de quartzo, feldspato, mica, hematita e goethita. Também encontrou-se um paleossolo plintificado dessa formação por processo laterítico antigo, atualmente soterrado pelos sedimentos latossilizados da Formação Piraçununga.

Os solos originados das formações supracitadas mostram horizontes lateríticos gibsiticos, antigos, provavelmente desenvolvidos no Terciário Inferior. Essa época possivelmente corresponde a das crostas lateríticas da Serra de Itaqueri, cujas análises demonstraram abundância de hematita, gibsita, presença de caulinita e secundariamente hidromicas, interstratificados (montmorilonita-vermiculita) e feldspatos associados estes últimos, aos processos de silicificação / alcalinização, que antecederam o desenvolvimento das espessas crostas lateríticas, resultantes de profunda latossilização/laterização continental em ambiente tropical muito úmido do Terciário Inferior.

Os solos da Formação Piraçununga compostos por quartzos, feldspatos, hematita e goethita na matriz esqueleítica, e gibsita, caulinita/haloisita, hidromicas, minerais interstratificados (esmectita/caulinita) na plásmica, mostram-se alitizados com tendência a monossilicificação para o topo do perfil. Estes solos devem decorrer da erosão de outros solos já alitizados/ gibsitizados antigamente, que vem sofrendo reorganização plásmica monossilítica, evidenciada pela associação de caulinita/haloisita e minerais interstratificados, resultantes das variações climáticas no Quaternário.

Conclui-se que essa região esteve submetida a um processo de latossilização - laterização conjunta no Terciário Inferior que afetou as unidades do embasamento, posterior soerguimento e erosão dos horizontes superiores do perfil laterítico, restando apenas os horizontes plintificados. Essa área sofreu abatimento tectônico e acumulação dos sedimentos cenozóicos Piraçununga no Plio/Pleistoceno, latossilizados no Pleistoceno Médio em clima tropical úmido.

Silva, C.L.; Rueda, J.R.J.; Hasui, Y.; Costa, J.B.S.; Borges, M.S. A bacia de Piraçununga: uma estrutura tectônica do Quaternário. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, VI, 1997, Curitiba. Anais... Curitiba: SBG, 1997. 261p.

IMPLICAÇÕES PALEOAMBIENTAIS DAS MORFOLOGIAS DE DUNAS INATIVAS QUATERNÁRIAS DA COSTA LESTE DO RIO GRANDE DO NORTE (BARRA DE GUAJU A TOUROS)

Alcina Magnólia Franca Barreto (DGEO – UFPE) alcina@npd.ufpe.br; Kenitiro Suguio; Paulo Eduardo de Oliveira

Dunas fixadas ou inativas foram desenvolvidas sob um regime climático prévio, provavelmente mais seco ou sob condições de maior aporte sedimentar, e foram preservadas. Fazem parte da paisagem atual mas estão estabilizadas e não mais sujeitas à remobilização pelo ventos atuantes. Apresentam-se geralmente cobertas por vegetação e têm as morfologias originais parcialmente modificadas por processos erosivos e/ou pedogenéticos posteriores à sedimentação. Representam, quase sempre, situações de maior aridez no passado e por isso têm sido utilizadas como evidências geomorfológica e geológica de mudanças climáticas, servindo para interpretações de paleoclimas e paleoventos. A atividade ou inatividade das dunas costeiras desempenham também um papel importante no balanço sedimentar das praias adjacentes. Deste modo, período de maior atividade eólica pode corresponder também à retrogradação praias por déficit sedimentar, enquanto que época de menor atividade eólica seria representada por progradação praias por superávit sedimentar.

A costa leste do Estado do Rio Grande do Norte, limitada ao sul pela foz do Rio Guaju (sul da Baía Formosa) e ao norte, pela Ponta do Calcanhar (oeste de Touros), compreende uma área com cerca de 12X150 km de superfície, é constituída predominantemente por dunas ativas e inativas. As dunas inativas, são facilmente diferenciadas das ativas através de imagens de satélite, radar e por fotos aéreas, e exibem um padrão uniforme em toda a extensão. A partir de mapeamento preliminar foram obtidas algumas

informações sobre morfologia de dunas e suas implicações paleoambientais:

- Na área estudada predominam dunas parabólicas compostas e aninhadas, com comprimentos relativamente grandes, com valores médios de 2,5 km e máximo de 19 km (Rio Potengi, em Natal).

- Os paleoventos formadores das dunas eram orientados de SE-NW (ventos alísios), com padrão unimodal com certa dispersão (15°).

- O tamanho bastante grande das dunas deve refletir efeitos combinados de alta energia do vento, resistência criada pela vegetação para a migração da duna e abundante suprimento de areia, proveniente principalmente das praias adjacentes.

- O grande tamanho das dunas também é sugestivo de história evolutiva complexa, envolvendo fases de ativação, estabilização, reativação e retrabalhamento eólico ao longo do tempo.

A partir de informações a serem obtidas em toda a costa do estado do RN, visando as caracterizações morfológica, sedimentológica e de datação absoluta por termoluminescência de amostras coletadas no topo das dunas inativas, deverão ser determinadas as principais fases de mudanças paleoclimáticas, que propiciaram a formação e fixação das dunas costeiras e também inferir possíveis flutuações do nível relativo do mar no litoral do Rio Grande do Norte.

Agradecimentos - FAPESP.

INCOMPATIBILIDADES DE USO DO SOLO NA XIX RA SANTA CRUZ - MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Sonia Vidal G. Gama (Doutoranda/Programa Pós-Graduação em Geografia - IGEO/UFRJ) beaga@igeo.ufrj.br; Prof. Dr^a Josilda R. S. Moura; Prof. Dr Franklin S. Antunes

A XIX Região Administrativa de Santa Cruz retrata o padrão de ocupação da Zona Oeste do Rio de Janeiro onde solos essencialmente de vocação e uso agrícolas estão sendo ocupados por outros tipos de uso gerando impactos degradantes e significativos. A espacialização dos diferentes domínios de solos e conflitos constatou e dimensionou as incompatibilidades do uso, ocupação, além dos principais impactos gerados pelas modificações do uso nos sistemas ambientais das baixadas de vales fluviais e planície costeira de Sepetiba, utilizando-se do suporte metodológico do geoprocessamento (*Idrisi 2.0*). Optou-se pela unidade pedológica solo como indicador de ambientes e referencial para o estabelecimento de diretrizes de desenvolvimento urbano e rural. A topografia aliada às propriedades físico-químicas dos solos, além da vocação natural; profundidade e qualidade do lençol d'água; drenabilidade; extração de água subterrânea através de poços rasos; condições para instalação de fossas sépticas e para construção de rede de esgotos; capacidade de suporte foram aqui consideradas como fundamentais para quaisquer interferências no meio físico.

Essa espacialização representou tanto a máxima compatibilidade de uso (áreas adequadas ocupadas; áreas inadequadas não ocupadas) quanto a máxima incompatibilidade de uso (áreas inadequadas ocupadas), e gerou um terceiro nível das áreas adequadas para preservação.

Os solos que apresentam uso incompatível foram selecionados pelo procedimento de Álgebra Mapas do *Idrisi*, utilizado para cruzamento de imagens e confecção do mapa de Incongruência Total de Uso de Solo.

A ocupação urbana e industrial apresentou incongruência de uso em 9.44 km² do total da área e a ocupação agrícola um total de 2.97 km². Os solos tipo Gley (Húmico e Salino Tiomórfico) apresentaram a máxima incongruência de uso; recomendado para preservação e de vocação agrícola, ocupam 74.31 km² que correspondem a 44.35% dos solos. O uso urbano/industrial (incompatível) atinge cerca de 8.06 km² quase se igualando ao uso agrícola (compatível) com 10.42 km². A área reservada para conservação corresponde a 55.83%, abrangendo áreas inundáveis e desocupadas.

Problemas de drenagem, esgotamento sanitário em solos pouco compactos, lençol freático aflorando, recalques e rachaduras são os mais graves observados em campo, tanto nos assentamentos urbanos como em grandes edificações.

A incongruência no uso agrícola foi detectada em pequenas manchas principalmente nas encostas com solos podzólicos. A máxima compatibilidade foi encontrada nos solos de mangue, recomendados para preservação ambiental.

A metodologia utilizada solo - unidade espacial de análise, aliada ao geoprocessamento permitiu obter informações georreferenciadas, realizar cruzamentos entre os mapas, facilitando as análises e o dimensionamento da área, além de proporcionar uma visão integrada importante na interpretação e compreensão dos problemas em questão. Mostrou-se eficiente na detecção de comprometimentos ambientais permitindo a incorporação de informações e dados necessários à identificação dos mesmos.

INTERAÇÕES SOLO-RELEVO NO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA/BA

Maria José Marinho do Rêgo (IGEO/UFBA) maze@ufba.br; José Antônio Pacheco de Almeida

O estudo das relações dos grandes conjuntos de solo e a posição ocupada por eles na paisagem fornece informações imprescindíveis para o entendimento da dinâmica e evolução dos ambientes.

O desenvolvimento urbano-industrial sofrido pelo Município de Feira de Santana, nos últimos anos, ocasionou-lhe um aumento populacional importante. A necessidade de um conhecimento mais aprofundado do quadro natural do município, visando sobretudo o planejamento ambiental, motivou o desenvolvimento da presente pesquisa.

O Município de Feira de Santana situa-se a 109 km de Salvador apresentando área de 1344 km² e as coordenadas geográficas seguintes: 12° 16' S e 38° 58' W. Situa-se numa faixa de clima Am, tendo como vegetação original a floresta subperene-fólia. Geologicamente, afloram terrenos do embasamento cristalino pré-cambriano, além de uma unidade sedimentar representado por cobertura areno-argilosa tércio-quaternária.

Segundo Almeida (1992), o Município de Feira de Santana está compartimentado em três superfícies denominadas: cimeira, intermediária e inferior. A primeira corresponde regionalmente aos Tabuleiros Interioranos, localmente denominados Tabuleiros de Feira de Santana; desenvolvem-se sobre a cobertura sedimentar caracterizando-se pelo modelado tabular com caimento suave para SSE.

As superfícies intermediária e inferior foram exumadas em terrenos que correspondem ao embasamento cristalino; a primeira, apresenta relevo colinoso, com morros de vertente convexas. A superfície inferior está limitada a uma faixa estreita na margem direita do Rio Jacuípe, exibindo relevo de baixas colinas.

As coberturas pedológicas da área podem ser agrupadas em dois grandes conjuntos (Rêgo, 1998) representados pelos solos relacionados aos tabuleiros e ao embasamento cristalino.

Fazendo parte do conjunto relativo aos tabuleiros, composto sobretudo por solos bem desenvolvidos, são encontrados Podzólicos Vermelho-Amarelos Distróficos, Latossolos Amarelos Distróficos e Areias Quartzosas.

Na área sob influência do embasamento cristalino são encontrados solos jovens, como Brunos Não Cálcicos, Cambissolos Eutróficos, Litólicos e Litossolos Eutróficos, além de afloramentos rochosos.

A deposição dos sedimentos que compõem a superfície cimeira ocorreu durante o plio-pleistoceno. A atuação de períodos úmidos e secos durante o quaternário esculpam uma superfície de forma tabular, onde formaram-se solos da classe dos Latossolos e Podzólicos. Numa fase mais recente processos de retrabalhamento nesses materiais sedimentares, ou mesmo transformações pedológicas permitiram a formação de depósitos arenosos com desenvolvimento das Areias Quartzosas.

Na área do embasamento cristalino, mais a oeste, dominaram os fenômenos de exumação resultando na elaboração de setores com cotas inferiores à superfície cimeira e que correspondem às superfícies intermediária e inferior. Os solos que aí se desenvolveram mostram fraco grau de maturidade e propriedades que denotam uma fraca lixiviação, como pH neutro a fracamente alcalino, complexo de troca saturado e presença de argila de atividade alta.

Bibliografia

- ALMEIDA, J.P.A. 1992. Estudo morfodinâmico do sítio urbano de Feira de Santana - Ba. Salvador. 86 p. (Dissertação de Mestrado, IGEO/UFBA).
- RÊGO, M.J.M. 1998. Os solos do Município de Feira de Santana. In: NOLASCO, M.S. & FRANCA ROCHA W.J.F. ed. Projeto Nascentes: um olhar sobre Feira de Santana. CD-ROM.

MAPEAMENTO DE FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS QUATERNÁRIAS NA REGIÃO DO SISTEMA DE LAGOS DO MÉDIO VALE DO RIO DOCE (MG)

Flávia Gonçalves de Castro (UFRJ) fgcastro@igeo.ufrj.br; Claudio Limeira Mello

A região do médio vale do rio Doce (MG) é destacada na literatura pela presença de um sistema composto por numerosos lagos, cuja origem é relacionada ao afogamento de vales tributários, dentro da evolução quaternária da paisagem. Estes lagos estão associados a uma superfície de entulhamento dos vales fluviais observada regionalmente e que se encontra em perfeito estado de preservação. A relação entre a formação e a preservação dos lagos com esta superfície de entulhamento dos vales fluviais, sobre a qual ocorrem feições de paleocanais, vem sendo discutida por vários autores. Para um melhor entendimento da dinâmica evolutiva dos vales fluviais e do sistema de lagos nesta área, foram realizadas análises geomorfológicas que compreenderam essencialmente trabalhos detalhados de fotointerpretação, com base em fotografias aéreas na escala 1:30.000, tendo-se enfatizado o mapeamento de terraços fluviais, paleocanais e demais feições associadas ao domínio dos fundos de vales. Juntamente com as análises geomorfológicas, foram realizados levantamentos de campo visando a caracterização do arcabouço sedimentar associados às feições identificadas. O reconhecimento de feições geomorfológicas geneticamente associadas a depósitos sedimentares possibilitou a identificação das principais áreas de retenção das sucessões deposicionais quaternárias. Neste estudo foram identificadas 8 feições geomorfológicas, individualizadas a partir de características como geometria, posição topográfica, articulação entre si e com a rede de drenagem: Rampas (R)-

formam os fundos planos das cabeceiras de drenagem de baixa ordem, com geometria plana e côncava, suavemente inclinadas para jusante e que resultam em uma feição de entulhamento destas cabeceiras por depósitos colúvio-aluviais; Feições de Leques (FL)- formas radiais para jusante, associadas às Rampas, observadas isoladamente ou em conjuntos coalescentes; Terraço de Acumulação (Ta)- superfície marcante de entulhamento dos vales fluviais, a cerca de 20 m acima do nível atual dos canais fluviais principais, preenchida por depósitos aluviais, encontram-se bordadas por lagos e lagos colmatados; Terraços Erosivos (Te)- um ou dois níveis escalonados de terraços fluviais, topograficamente abaixo do Terraço de Acumulação, resultantes do retrabalhamento erosivo deste; Terraços Baixos e Planície de Inundação (Tb)- feições deposicionais, a poucos metros acima do nível dos rios, acompanhando os principais cursos fluviais atuais; Paleocanais (Pc)- traços de canais abandonados, situados sobre feições de Terraço de Acumulação indicando migrações fluviais abruptas; Lagos (L). O fato marcante de as feições de Terraço de Acumulação e dos traços de Paleocanais encontrarem-se bordados pelos lagos e paleolagos e a migração abrupta do canal do rio Doce a partir de direções bem marcadas na topografia (identificada pelas feições de paleocanais), demonstram uma estreita relação dos episódios relacionados à formação destas feições com a gênese dos lagos, configurando um conjunto de fatores responsáveis pela barragens dos mesmos.

MECANISMOS DE MOVIMENTOS DE MASSA NA BACIA DO RIO INFERNINHO-BIGUAÇU/SC E SUA RELAÇÃO COM A ORGANIZAÇÃO DA COBERTURA PEDOLÓGICA

Edna Lindaura Luiz (Doutoranda - PPGG - UFRJ) edna@ccmn.ufrj.com.br

A Bacia do Rio Inferninho/SC é uma pequena bacia costeira que apresenta uma paisagem formada por um compartimento de colinas e outro de morros e montanhas modelados sob rochas pré-cambrianas do complexo metamórfico-migmatítico.

A área é muito susceptível à movimentos de massa, numerosas cicatrizes abertas e formas de anfiteatro são visíveis nas encostas. Períodos de precipitações excepcionais podem provocar deslizamentos, inclusive com reativações de antigas formas.

A paisagem de uma dada região responde à organização e dinâmica presentes nas formações superficiais e substratos alterados de seus terrenos

Visando compreender os mecanismos dos movimentos de massa que ocorrem na área, foi escolhida uma encosta cuja a forma e a cobertura pedológica são representativas do compartimento de colinas, inclusive com presença de cicatrizes, para os estudos de detalhe e experimentação.

Foram construídas toposequências a partir de sondagens e abertura de trincheiras para o conhecimento da organização da cobertura, coleta e ensaios de caracterização geo-mecânica dos horizontes encontrados, aliado à instalação de um pluviômetro e de piezômetros na base da vertente, além da coleta de umidade gravimétrica em determinados pontos. As medições foram realizadas ao longo de um ano.

Os estudos efetuados mostraram que a organização e a natureza dos horizontes e a forma da encosta são condicionantes importantes dos movimentos de massa. Os horizontes acompanham a topografia e os horizontes pedológicos são extremamente argilosos enquanto a rocha intemperizada (isoalterita) subjacente é sílico-arenosa.

Os parâmetros de resistência ao cisalhamento mostram que os volumes do solo apresentam comportamento diferenciado quando submetidos a tensões, porém é o volume da alterita que possui o menor valor de coesão do perfil.

O funcionamento hídrico da vertente em estudo reflete a rápida resposta à ocorrência e/ou à frequência das precipitações.

Os mecanismos desencadeadores dos movimentos de massa observados foram:

* Geração de poro-pressões positivas: subida do lençol freático na base das vertentes com os materiais se deformando como uma massa plástica.

* Exfiltração de fluxos na base das vertentes: Os fluxos subsuperficiais se desenvolvem em camadas com maior condutividade hidráulica e no contato entre camadas permeáveis e pouco permeáveis, com a forma da vertente influenciando na sua posição e manutenção. É possível que se formem fluxos subsuperficiais em três níveis distintos nessa área, um deles é no contato dos horizontes do solo e da isoalterita. A formação de zonas de saturação, além de originar fluxos que podem extravazar provocando desestabilizações, pode também gerar localmente:

* Perda da coesão efetiva dos materiais: sendo a isoalterita o volume mais sujeito a esse mecanismo.

* Mudança de estado físico dos materiais: a isoalterita pode se liqüefazer na presença de pouca água, pois apresenta limites de liquidez e plasticidade baixos.

Também devem ser citados os deslizamentos ao longo de fendas provocadas pelo pisoteio do gado e pelo rastejo. Esse mecanismo além de formar novas cicatrizes pode também provocar sua expansão remontante.

MEGALEQUES ALUVIAIS: UMA DISCUSSÃO TENDO COMO EXEMPLO O LEQUE DO TAQUARI, PANTANAL MATO-GROSSENSE

Mario Luis Assine (Unesp) assine@caviar.igce.unesp.br; Paulo César Soares

Megaleques aluviais são ambientes de sedimentação distintos dos leques aluviais reconhecidos em regiões de clima árido. Contrariamente a estes, onde a sedimentação é produto de fluxos de detritos e inundações episódicas em lençol, a sedimentação nos megaleques é predominantemente resultado de deposição em canais fluviais. São, por isso, também referidos na literatura geológica como leques aluviais úmidos ou, simplesmente, leques fluviais.

O megaleque do Kosi (Índia) é considerado o modelo atual para este tipo de sistema, sendo citado, em muitos livros-texto, como o maior leque aluvial do mundo. Nele, particularmente nas suas porções média e superior, a sedimentação ocorre em canais fluviais entrelaçados.

Pesquisas recentes têm revelado que o espectro dos megaleques aluviais é mais amplo, não se restringindo aos sistemas construídos por canais entrelaçados. Megaleques construídos por rios de baixa sinuosidade / meandantes são comuns e podem apresentar dimensões ainda maiores que as do leque do Kosi. O modelo atual para este tipo de leque é o do Okavango (Botswana), onde canais meandantes bifurcam-se para jusante, dando origem a canais de baixa sinuosidade com freqüente anastomose, ao mesmo tempo em que, paulatinamente, a descarga fluvial é reduzida por infiltração nos sedimentos arenosos do leque e por evaporação à medida que o leque se dissipa no deserto do Kalahari. Por essa peculiaridade, o Okavango constitui um leque terminal, em cujas porções distais há forte retrabalhamento eólico.

Exemplos de megaleques aluviais construídos por rios de baixa sinuosidade / meandantes existem no Pantanal Mato-Grossense. Diferentemente do leque do Okavango, no Pantanal as águas fluem dos leques aluviais para um rio tronco principal, o Paraguai, que forma uma extensa planície fluvial coletora, marcada por inúmeros lagos.

Dentre os vários leques existentes, o do Taquari é o mais extenso e espetacular, superando as dimensões dos megaleques do Kosi e do Okavango. Com diâmetro de cerca de 250 km e singular geometria circular, sua morfologia é marcada pelos traços de uma infinidade de canais abandonados, muitos dos quais tornam-se ativos nos períodos de cheia. A dinâmica sedimentar no leque é caracterizada pela construção e abandono de lobos deposicionais arenosos, processo que se repetiu várias vezes durante o Quaternário, dando origem a lobos sucessivos. Análise geomorfológica permitiu identificar 8 lobos principais, dos quais os mais antigos, situados na porção sul do leque, abrigam centenas de pequenas lagoas, algumas com águas salinas e alcalinas. O lobo atual (Taquari Novo) está sendo construído a oeste do meridiano 56°W, onde o curso do rio apresenta padrão distributário, com muitos pontos de avulsão e progradação de crevasse *splays*.

O trato de sistemas deposicionais do Pantanal Mato-Grossense constitui um interessante modelo de preenchimento de bacias sedimentares interiores por megaleques aluviais, cujo reconhecimento, em antigas sucessões sedimentares, requer informações sobre geometria e padrões de paleocorrentes.

MODELOS DE PREVISÃO DE ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO E DE ZONAS DE SATURAÇÃO DO RELEVO

Ana Cristina F. Vieira (Iniciação Científica/UFRJ) anac@igeo.ufrj.br; Renato F. Guimarães; Roberto A. T. Gomes e Nelson F. Fernandes

A modelagem matemática vem adquirindo um papel importante no meio científico, pois é capaz de representar, mesmo que de forma aproximada, a realidade de um determinado ambiente além de permitir a previsão dos eventos que nele ocorrem. Quando desenvolvida em bases físicas, esta pode tornar-se importante ferramenta em estudos tais como a previsão de zonas de saturação na paisagem, os quais possuem aplicação direta na previsão de áreas de risco a deslizamentos, enchentes, entre outros processos erosivos.

Deslizamentos de grande magnitude são freqüentemente observados na cidade do Rio de Janeiro. Em geral, a maioria dos estudos realizados possuem um caráter descritivo, destacando os fatores condicionantes. Mais recentemente, estes estudos vêm buscando novas metodologias capazes de definir as áreas de risco. Dentro dessa linha, tornam-se necessários procedimentos computacionais, baseados em modelos digitais de terreno, que possibilitem a previsão das zonas de saturação no relevo, em resposta a um certo evento pluviométrico.

O'Loughlin, na década de 80, e posteriormente Dietrich et al, desenvolveram um algoritmo que combina um modelo digital de terreno com um modelo hidrológico visando prever zonas de saturação e áreas susceptíveis a deslizamentos. Este modelo calcula para cada elemento, que é gerado pela interseção das curvas de nível com as linhas de fluxo, a razão entre a descarga e o fluxo subsuperficial que ocorreria na saturação.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo adequar a metodologia proposta por estes autores às potencialidades dos solos tropicais. Paralelamente, pretende-se desenvolver

metodologias de baixo custo (hardware e software) voltadas para a geração de modelos de zonas de saturação, a partir de um modelo hidrológico em equilíbrio combinado com um modelo digital terreno detalhado e com um sistema de informação geográfica.

A metodologia em desenvolvimento foi aplicada à bacia do rio Quitite, localizada na vertente sudoeste do Maciço da Tijuca, na região de Jacarepaguá (RJ), onde no verão de 1996 foram detonados uma série de escorregamentos translacionais rasos após chuvas intensas.

Foram adquiridos os parâmetros morfológicos: área de contribuição (correspondente a área drenada para cada pixel) e declividade, assim como os parâmetros hidrológicos: fluxo d'água (precipitação), e transmissividade do solo. Para se obter de forma discretizada os valores de área drenada para cada pixel (resolução 12m), um algoritmo foi desenvolvido utilizando o módulo Watershed do programa Idrisi. Nesta etapa, optou-se pela utilização de parâmetros hidrológicos obtidos na bibliografia, considerando-se regiões que apresentam características naturais similares.

Os resultados obtidos até o momento, principalmente com relação à quantificação das áreas de contribuição, atestam a eficiência do modelo uma vez que encontrou-se boa correlação entre as suas medidas e as obtidas através de um CAD. Os mapas de localização das zonas de saturação do relevo, em resposta a eventos pluviométricos de diferentes magnitudes, são confrontados com dados de campo visando uma melhor calibração e validação do modelo.

Agradecimentos - CNPq e FUJB

ORIGEM DO MUDSTONE DO MORRO DO CAXAMBU, SINCLINAL DOM BOSCO, QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG

Maria do Carmo Santos (UFOP) du@degeo.ufop.br; Angélica Fortes Drummond Chicarino Varajão; César Mendonça Ferreira; Paulo de Tarso Amorim Castro; Ana Paula Andrade Moreira

O termo *mudstone* foi introduzido por Guild (1960) para definir ocorrências de argilas aluminosas maciças na região de Congonhas e na Quadrícula Dom Bosco cuja origem estaria relacionada ao intemperismo de rochas dolomíticas.

A área objeto deste estudo situa-se a noroeste do Morro do Caxambu, nas proximidades do distrito de Dom Bosco, município de Ouro Preto, Minas Gerais. Johnson (1962) caracterizou esta ocorrência como argilas duras ou endurecidas, vermelhas com pontos brancos com grãos de quartzo disseminados, e atribuiu sua gênese à "dolomitos intemperizados transportados por canais". O contexto geológico local é representado por rochas do Grupo Piracicaba *indiviso*, estruturadas no Sinclinal Dom Bosco, feição dominante no sul do Quadrilátero Ferrífero. Objetivando informações referente a gênese deste corpo realizou-se um mapeamento geológico para verificar a sua relação com rochas do embasamento, substrato rochoso, bem como, sua geometria e distribuição lateral. Adicionalmente análises mineralógicas e micromorfológicas foram efetuadas visando sua diferenciação faciológica. Levantamentos do arcaçoço estrutural registram a ação da neotectônica.

Quatro fácies foram definidas: fragmentária, argilosa maciça, nodular e argilosa friável. A primeira, com espessura variável de 50cm-1m, ocorre no contato com filitos do Grupo Piracicaba e, localmente, no meio do depósito. Sem estruturas visíveis esta fácies é composta por fragmentos, mal selecionados (3cm a 30cm) de quartzo leitoso, filito, itabirito, quartzito ferruginoso, quartzito, suportados por matriz argilosa, de composição caulinitica-goethítica-hematítica, com grãos de quartzo milimétricos

disseminados. Lateralmente os conglomerados passam de forma abrupta, para fácies argilosa maciça, também sem estruturas visíveis, de coloração vermelho amarronzada, localmente com manchas brancas de deferruginização e grãos de quartzo distribuídos caoticamente. Horizontes compostos por nódulos (de = 2cm), litoreliquiais de filito e nódulos argilosos, de constituição análoga à da fácies precedente, todos envolvidos por um córtex goethítico-hematítico, ocorrem intercalados com a fácies argilosa maciça, caracterizando a fácies nodular. Capeando as fácies argilosa maciça e nodular ocorre a fácies argilosa friável inserida em feições canalizadas. Apresenta coloração vermelho amarelada com manchas brancas, textura granular e bolas de argila.

O resultado deste estudo conduz a uma origem sedimentar para o *mudstone* do Morro do Caxambu. As fácies fragmentária, nodular e maciça são alóctones e provêm de processos sedimentares do tipo fluxo de detritos. Sobre estas, em decorrência de um retrabalhamento por canais, ocorre a fácies argilosa friável.

Agradecimentos - Agradecemos à FAPEMIG e, ao CNPq pelo apoio financeiro neste trabalho.

Bibliografia

- GUILD, P.W. 1957. Geology and mineral resources of the Congonhas do Campo District, Minas Gerais, Brazil. Washington, U.S. Geol. Survey Prof. Paper, 690, 90p.
- JOHNSON, R.F. 1962. Geology and ore deposits of the Cachoeira do Campo, Dom Bosco and Ouro Branco Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. Washington, u.s. Geol. Survey Prof. Paper, 341-B, 37p.

PODZOL GIGANTE NO LITORAL NORTE DE ILHÉUS ANTERIOR ÚLTIMA REGRESSÃO MARINHA

Alex Domingos Carneiro Pereira (IBGE - Programa de Doutorado da Universidade do Minho – Portugal) apereira@ci.uminho.pt

A partir da ponte sobre o rio Almada, nas proximidades do km 29, da BA-001, trecho Ilhéus/Itacaré observa-se nitidamente o contato entre a penúltima transgressão marinha, situada a oeste da rodovia, e a última transgressão posicionada a leste. No primeiro terraço marinho mencionado desenvolveu-se um solo do tipo Podzol Gigante, onde o horizonte A apresenta uma espessura de 2m e o horizonte Bh forma um pacote similar. Juntos constituem um barranco, a oeste da estrada, com espessura média de 4m, cujo topo apresenta cota superior a 8m, posicionado diretamente sobre a unidade cretácica conhecida como Formação Urucutuca. Os sedimentos que originaram este solo são de natureza marinha, apresentando na sua base uma unidade conglomerática com seixos e matacões da Formação Urucutuca e de antigos corais, incluindo agregado de gastrópodos e de seixos de quartzo, além da preservação das estratificações cruzadas. Esta unidade sofreu o ataque da última transgressão marinha, ocorrida no Holoceno, a menos de 7.000 anos e que na região é representada por sedimentos de 5.000 anos, situados em cotas inferior a 5m. O processo de pedogenização destes sedimentos desenvolveu o Podzol no terraço pleistocênico em uma época anterior a deposição do terraço marinho holocênico. Esta afirmação baseia-se no fato de que a erosão que precedeu os sedimentos holocênicos e afetou os terraços pleistocênicos também causou erosão no Podzol. Caso a formação do solo fosse posterior à formação do barranco, a acumulação da matéria orgânica contida no horizonte Bh deste solo

não estaria situada a uma altura de 2m, mas sim espalhada na base da arriba. Haveria a possibilidade do mar, nesta época, ter depositado em cotas de 6m, onde atualmente se encontra o horizonte Bh do Podzol, e que posteriormente tivessem sido erodidos alcançando a atual cota dos 4m, mas como se explicaria a presença de cordões litorâneos nestes sedimentos holocênicos junto ao sopé da vertente do terraço mais antigo? Que houve erosão isto é inegável mas sim dos sedimentos marinhos arenosos, pleistocênicos, já transformados em um Podzol Gigante, cujo horizonte Bh forma um *pan* bastante endurecido, as vezes descrito como um arenito com matéria orgânica coloidal. A idade pleistocênica, para este terraço marinho é atribuída conforme critérios estabelecidos pelas principais pesquisas do litoral brasileiro e idades radiométricas. Ainda não se foram escolhidos sistema específicos para datar este solo, mas pensa-se em utilizar o método do C_{14} no horizonte Bh que revelou possuir 3,18% de carbono e 5,13% de matéria orgânica. Esta idade daria uma idéia aproximada da época da formação do solo, já que os sedimentos da penúltima transgressão já estão datados em 120.000 anos. A presença de um Podzol nesta área tropical úmida indica que a mesma encontra-se assim, possivelmente, desde a época da sua formação. Aliado a este pensamento está a presença de uma floresta tropical desenvolvida sobre solo quartzo-arenoso que indica a presença do clima tropical-úmido a bastante tempo.

PRESENÇA DE FERRO, SUA INFLUÊNCIA NA AGREGAÇÃO DO SOLO E NA SUSCEPTIBILIDADE AO “PIPING”

Augustin, C. H. R. R. (Depto. de Geografia-IGC-UFMG) chaugustin@reitoria.ufmg.br; Figueiredo, M. do A. & Fabris, J. D.

Solos muito friáveis foram identificados em Gouveia-MG (AUGUSTIN-1995). O aumento da friabilidade foi correlacionado à ocorrência de latossolos desenvolvidos principalmente a partir de rochas básicas e metabásicas encontradas na área. Como características comuns, esses solos apresentam concentrações acima de 10% de Fe_2O_3 , de 36% de argila e pH médio de 5,5. A agregação das argilas seria o resultado da sua flocculação influenciada pelo ferro. Não existe, contudo, uma aceitação unânime sobre o papel do ferro como aglutinador de argilas e/ou do mecanismo envolvido. A importância dos óxidos de ferro na determinação das características do solo, através de sua influência nos processos geoquímicos, tem sido, no entanto, bem estudada por vários autores (SCHWERTMANN-1985; GOLDBERG-1989). Há indicativos de que este fenômeno esteja associado a processos de erosão subsuperficial (“*piping*”) através do aumento da percolação da água entre os agregados dispersos (AUGUSTIN-1995).

Para o presente estudo, foram amostrados 25 perfis de solo no município de Gouveia-MG. Destes, foram escolhidas 18 amostras do horizonte B para análise, coletadas na alta, média e baixa vertentes, cobrindo três domínios litológicos: granitos, xistos e básicas-metabásicas. As análises preliminares foram: determinação total de: Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 e textura, que foi realizada com dispersão em água (H_2O) e com hidróxido de sódio (NaOH); além de imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) dos agregados.

A análise textural mostra grande variação, quando comparadas as amostras dispersas em H_2O e NaOH. A quantidade de argila aumenta variando de 87 a 123% quando dispersada com NaOH. Detectou-se uma diminuição principalmente do silte, com variações que atingem até 130%. Também houve queda nos percentuais de

areia, com decréscimos de até 75%. As variações detectadas, embora não conclusivas sobre a hipótese da aglutinação das argilas pelo ferro, demonstram que mediante a utilização de dispersantes mais eficientes no ataque às partículas agregadas, há uma variação representativa nos resultados proporcionais da granulometria dos solos estudados. A MEV indica ocorrência de agregados de argila com diferenciações anatômicas evidentes, com a presença de (hidr)óxidos metálicos claramente distinta nos solos com maior microporosidade. Tanto as variações mais pronunciadas do acréscimo de argila e decréscimo de silte/areia na análise textural, quanto a ocorrência de microagregados com diâmetros maiores observados por MEV, são típicas dos solos com maiores quantidades de ferro, desenvolvidos a partir de rochas básicas/metabásicas.

Agradecemos o apoio financeiro dado pela FAPEMIG; CNPq e PRPq-UFMG.

Bibliografia

- AUGUSTIN, C. H. R. R.. Geoökologische Studien im Südlichen Espinhoçogebirge Bei Gouveia, Minas Gerais, Brasilien unter Besonderer Berücksichtigung der Landschaftsentwicklung. J. W. Goethe Universität. Frankfurt. Germany. 1995 (Doctoral Thesis) 130p.
- GOLDBERG, S.. Interaction of Aluminum and Iron Oxides and Clay Minerals and Their Effect on Soil Physical Properties. *Commun. in Soil Sci. and Plant Analysis*. 20(11-12): 1181-1207. 1989.
- SCHWERTMANN, U. The Effect of Pedogenic Environments on Iron Oxide Minerals. *Advances in Soil Science*. 1: 172-200.1985.

RECONHECIMENTO GEOMORFOLÓGICO DE PADRE PARAÍSO -AMERICANAS, NORDESTE DE MINAS GERAIS

THAIS VARGAS (UERJ-DMPI) thais@uerj.br

A região estudada compreende cerca de 200 km² a nordeste de Minas Gerais, pertence aos Municípios de Teófilo Otoni, Carai e Padre Paraíso, e ocupa a porção nordeste da folha Padre Paraíso 1:100000 (SE 24-VCII, MI-2352. IBGE, 1983). Vargas (1992), tese de mestrado, realizou o reconhecimento geomorfológico, definindo um mapa na escala 1:100000. O presente trabalho apresenta as características geomorfológicas da área, a partir da determinação de quatro unidades geomorfológicas. Na região, observam-se duas bacias hidrográficas principais, Ribeirão de Santana e do Ribeirão Americana Grande, cujas drenagens principais são direcionadas a N-S. O ponto culminante da área é 1138 m, tendo altura relativa de 700 m a partir da localidade mais baixa. A análise de perfis morfológicos demonstrou a concordância de cristas, vales e superfícies aplainadas, compreendidas com frequência entre quatro intervalos altimétricos: 1100 a 950 m, 950 a 750m, 750 a 550m e 550 a 350m. Os relevos entre altitudes de 1100 e 950 m, definem uma unidade central em posição de interflúvio, que é caracterizada por serras, que se alinham na direção norte-sul, fazendo o divisor entre as sub-bacias dos ribeirões de Santana e Americana Grande. Neste divisor, são observados estreitos vales suspensos. Paredões rochosos salientam-se na paisagem, prolongando-se para oeste da área. Certos picos demonstram aspectos similares de Pão de

Açúcar. Entre 950 e 750 m de altitude sobressaem relevos que mostram topos aplainados, chapadas, pontões e numerosos morros pequenos com altura aproximada de 40 m. A morfologia das chapadas, tal como de Chapadinha, é cortada pelo Córrego Barra Nova e Córrego do Zinco, formando vales estreitos e profundos. As chapadas apresentam coberturas detríticas arenosas e argilosas, avermelhadas, amareladas e esbranquiçadas. Um relevo com feições muito dissecadas, se estende mais ao norte da área, e serve de interflúvio na direção norte-sul, entre as sub-bacias dos Córregos Barra Nova e Ribeirão de Santana. Uma saliência topográfica com forma circular interiormente erodida está presente entre os Córregos do Zinco e Faísca. Os relevos entre 750 e 550 metros de altitude representam uma unidade com formas mais aplainadas e dissecadas da área de estudo. Numerosas elevações sobressaem na paisagem como Pão de Açúcar, associadas a diversos terraços fluviais e aluviões, estes representam a principal fonte de crisoberil, gema explorada na região e muito procurada pelo mercado internacional. A unidade definida entre 550 e 350 metros de altitude é representada pela planície aluvionar desenvolvida na forma dendrítica. Pretende-se nas próximas etapas, a possível correlação das definições geomorfológicas acima citadas às superfícies erosivas cíclicas definidas por King (1956).

SIGNIFICADO GEOMORFOLÓGICO DA CURVATURA DOS TOPOS CONVEXOS: O CASO DE MAGÉ (RJ)

Nelson F. Fernandes (Prof. Adjunto, Depto. de Geografia, UFRJ) nelson@igeo.ufrj.br; Margareth da S. B. Guimarães; Antônio C. Pereira e Ana Lúcia Santos

A modelagem matemática tem provado ser uma ferramenta ímpar nos estudos voltados para a simulação dos processos geomorfológicos (superficiais e subsuperficiais) atuantes e seus efeitos no condicionamento das formas de relevo resultantes. Os modelos gerados tendem a possibilitar uma melhor extrapolação, no espaço e no tempo, dos resultados obtidos nas mensurações de campo. Além disso, tais modelos podem ser usados para testar e desenvolver hipóteses e conceitos que possibilitem a compreensão de fenômenos pretéritos que não podem mais ser mensurados nos dias atuais.

No domínio morfológico de "Mar de Morros" as encostas se caracterizam, na sua grande maioria, pela presença de topos convexos. Estas feições têm sido atribuídas, principalmente, à atuação de processos difusivos tais como raspejo, erosão por salpico e atividade biogênica. Por outro lado, modelos matemáticos de evolução do relevo mostram que a convexidade dos perfis de encostas é função tanto da magnitude e característica do processo de transporte, quanto da taxa de incisão na base da encosta. Sabe-se, também, que um perfil de encosta em equilíbrio dinâmico (não variável no tempo) será desenvolvido em relevos que estejam evoluindo sob um mesmo processo difusivo e sob uma taxa de incisão constante, por um período de tempo maior que o tempo de relaxação da encosta.

Dentro dos modelos de evolução de encostas por processos difusivos, o coeficiente de difusão (D) é um dos parâmetros mais importantes. No entanto, poucos trabalhos têm se preocupado com

a determinação desse parâmetro, a partir de experimentos e observações de campo. Este trabalho encontra-se inserido em uma linha de estudos que visa desenvolver metodologias, através da combinação de dados de campo com modelos matemáticos, que permitam a estimativa do coeficiente de difusão a partir da curvatura do perfil. Pretende-se, ainda, buscar evidências que permitam definir se os topos convexos das encostas representam, ou não, formas em equilíbrio dinâmico.

Para tal foram selecionadas diversas encostas no município de Magé (RJ), nas quais levantamentos topográficos de detalhe foram realizados visando a caracterização da curvatura dos perfis. O embasamento cristalino é bastante homogêneo, constituído por rochas graníticas e a área hoje vem sendo usada, principalmente, para pastagem. Conforme já discutido em diversos trabalhos anteriores, na condição de equilíbrio dinâmico, haverá uma relação linear entre a declividade do perfil e a distância do divisor, sendo o coeficiente angular dessa relação representado pela razão B_d / D . Nos perfis levantados esta razão variou entre 25 e 130 ($\times 10^{-4} \text{ m}^{-1}$), ou seja, variações inferiores a um fator de 6 vezes. Dados da literatura, sob diferentes condições geológicas e geomorfológicas, mostram que esta razão pode variar em até 3 ordens de magnitude. Embora estes resultados sejam ainda preliminares, eles sugerem que a hipótese do equilíbrio dinâmico para a área estudada não pode ser rejeitada.

A GEOLOGIA DA LIBERTAÇÃO

Heraldo Campos (Prof. Dr. - UNISINOS) heraldo@dgeo.unisinos.tche.br

Este artigo pretende compartilhar com o leitor um sentimento que acompanha o autor, desde o seu ingresso no curso de geologia há quase 25 anos atrás: como fazer geologia e torná-la um instrumento constante de aplicação junto à Comunidade?

A leitura dos livros "Teologia da Libertação no Debate Atual" e "Como Fazer Teologia da Libertação" de Leonardo Boff e Clodovis Boff (Editora Vozes, Petrópolis, 1985, 77p. e 1986, 141p., respectivamente), conhecidos teólogos da libertação, provocou, além das reflexões intrínsecas à nobreza do tema, num arrojo de exacerbada utopia, uma tentativa de expressar um inconformismo com os rumos da atuação profissional do geólogo.

Por comungar com os pensamentos destes renomados teólogos, procurou-se não apresentar uma análise crítica sobre as opiniões manifestadas, mas tomar como base os conteúdos, termos e conceitos da "Teologia da Libertação" (e sua estrutura de linguagem), que são fiéis ao texto original e introduzir, respeitosamente, a "Geologia da Libertação" para expressar este sentimento.

Para o autor, com a Geologia da Libertação (GdL), a geologia deixou de ser algo que interessa apenas aos geólogos. É porque a GdL representa *mais do que simples geologia*. Atrás dela há uma Comunidade e não somente livros. Trata-se da "pequena diferença" que separa a teoria da prática.

A novidade da GdL não está somente no desafio histórico de acabamos de falar. Novidade da GdL é também e sobretudo o modo de elaborar a temática referida, isto é a práxis da libertação.

Essa relação mútua entre teoria e prática vale *inclusive para o próprio geólogo*. Este, efetivamente, deve estar ligado concretamente, e não só teoricamente, com a práxis da Comunidade. Assim inserido na Comunidade poderá praticar uma geologia a partir de dentro e não "de sacada".

Isso significa que na base e antes de toda a geologia existe uma opção de vida, uma experiência determinada, uma tomada de posição diante do mundo concreto em que vivemos. É a partir desse pré-geológico que se é globalmente a favor ou contra a GdL.

Ademais, o que mais importa à GdL não é sua cientificidade, mas precisamente seu serviço. Pois não basta ser brilhante, é preciso ainda ser verdadeiro. É insuficiente produzir livros se não se produz vida.

À GdL importa mais que tudo manter sempre um espírito de autocrítica, afastando toda falsa segurança e triunfalismo.

Não se trata de uma geologia de consequências, em primeiro lugar, uma geologia que mostra apenas a vontade de fazer, mas implica o fazer mesmo, fazer este, sempre movido e orientado para a vida da Comunidade.

A GdL impõe ao geólogo pensar a práxis concreta, os problemas reais da existência e da Comunidade e não apenas os clássicos temas já consagrados pela tradição geológica. Em razão disso tem de ser dinâmica e recusar-se a sínteses imaturas ou a sistematizações artificiais.

Enfim, o de que mais precisa a GdL, como qualquer geologia, é de um espírito de *integração* e não *integra*ta.

A PESQUISA MINERAL NO SÉCULO XVII: O MAPA DE PEDRO DE SOUZA PEREIRA (1653)

Jefferson de Lima Picanço (pós-graduando - DGG-IGUSP) jpicanco@usp.br

Em meados de 1652, Pedro de Souza Pereira, a serviço do Governador-Geral Salvador Corrêa de Sá e Benevides, procede o reconhecimento das minas de ouro das capitânicas do sul do Brasil. Em carta de 20 de maio de 1653, Souza Pereira informa ao Rei das diligências realizadas durante sua viagem.

Anexo a esta carta está uma descrição das capitânicas do sul e um mapa da baía de Paranaguá, feito por Souza Pereira ou seus auxiliares. Este mapa provavelmente foi executado entre os meses de março e maio de 1653, mostrando a baía, as principais ilhas, alguns dos rios que nela deságuam, bem como a vila de Paranaguá e os campos de Curitiba, estes simbolizados por duas casas, uma cruz e um pelourinho na parte superior do mapa.

Neste mapa, constam ainda 21 indicações de minas, o que o torna o mais antigo mapa de ocorrências minerais até hoje conhecido no Brasil. Os rios auríferos indicados neste mapa são principalmente o Cubatão (atual Nhundiaquara), o Cacatu, o Curitibaiva, o Cachoeira e o Faisqueira. Já pelo mapa se depreende que o grosso das lavras ficava no vale do Cubatão, inclusive as "minas de pedra" manifestadas por Gabriel de Lara em 1646. No mapa constam inclusive a profundidade das barras da baía de Paranaguá, mostrando os cuidados de sua elaboração.

A partir do mapa se observa que o trabalho de mineração nas lavras de Paranaguá ocorreu na planície do Nhundiaquara e, em

menor grau, nas bacias dos rios que deságuam na baía de Antonina. Do ponto de vista geológico, a exploração se ateu aos depósitos de cascalho oriundos de depósitos de leque aluvial recentes. Souza Pereira descreve uma cata aberta na quearesma de 1653, na qual "se começou a achar pedra em altura de 6 palmos, e em grande quantidade assentadas em pissarro amarelo e duro, juntas como legadas mas desunidas". As pedras que pareciam conter ouro, segundo Souza Pereira, "são raríssimas, porque em muitos centos delas que se vem lavar ao rio para serem conhecidas se descobre huma". Com as pedras "de maior perfeição e demonstração de ouro", encheu dois caixões e as enviou ao reino para serem analisadas.

Não tendo achado nenhum grande tesouro, Souza Pereira ordenou que os trabalhos de lavra nestas catas fossem suspensos, autorizando somente a lavra de ouro de lavagem. Segundo C.R.Boxer, cópias deste mapa podem ter sido capturadas pelos holandeses, então ainda ocupando Pernambuco, alarmando Lisboa sobre uma invasão desta costa pelos flamengos. O trabalho de Souza Pereira não teve continuidade, e seu mapa foi esquecido pelos exploradores subsequentes. De qualquer forma, as lavras de Paranaguá, como toda a mineração vicentina, foram importantes como ensaio e aprendizado para a descoberta das Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás, já no século XVIII.

A REVOLUÇÃO GEOLÓGICA

Edézio Teixeira de Carvalho (GEOLURB) geolurb@bhnet.com.br

Entende-se por sustentabilidade fundamental o conjunto de fatores geoderivados de suporte à civilização. Toda a sustentabilidade fundamental provém do sistema geológico. Embora não composta de elementos estanques, admita-se analisá-la em quatro componentes, ou fatores da sustentabilidade fundamental: recursos minerais (solo inclusive), hídricos (pluviais incluídos); suporte das super-estruturas antrópicas; capacidade de absorção de impactos ambientais.

A manipulação dos fatores de sustentabilidade pode ser feita de várias maneiras, determinadas pelos recursos tecnológicos e pelos padrões éticos e morais vigentes.

Todas as revoluções tecnológicas da história introduziram processos civilizatórios que habilitaram as sociedades geradoras a manejar habilmente a sustentabilidade local e a promover eficientemente a transferência horizontal de sustentabilidade (alheia). A transferência vertical ou temporal (da sustentabilidade pertencente às gerações futuras) sempre se fez em larga escala (com exceção para civilizações excepcionais, como a egípcia, inigualável em conservar os estreitos fatores da sustentabilidade local por mais de 50 séculos). Essa transferência vertical sempre se fez sobre base planetária considerada inesgotável, sempre havendo o recurso da reposição horizontal. A Revolução Industrial exacerba transferências espacial e temporal de sustentabilidade, com práticas reducionistas, que respondem pelo êxito das nações em que se instalou precocemente. O êxito dessas nações deu-se em consequência de terem manipulado com mais eficiência que outras os fatores da sustentabilidade local, desta forma ganhando vantagens estruturais para lançar mão da sustentabilidade alheia (transferência horizontal).

Essa transferência horizontal começa a bater em limites óbvios, a ponto de se cogitar de forma cada vez mais intensa da transferência interplanetária. Não obstante, é necessário reconhecer que qualquer corpo celeste mais à mão tem infinitamente menos a dar que as necessidades da humanidade exigem, e menos se comparados com áreas como nossos desertos, secos e gelados.

Darcy Ribeiro (1983) já vê a revolução termonuclear, que poria em curso novo processo civilizatório sobre sociedade global essencialmente homogênea. Kapra (1981) antevê a era solar, cujo advento resultaria da queda dos paradigmas newtoniano-cartesiano-baconianos, da Revolução Industrial. Esta última apóia-se no dilema energético, com as várias formas de energia solar atual substituindo, de início gradualmente, como de fato se observa, as formas convencionais de energia, e, a partir de "um ponto de mutação", aceleradamente.

Penso que estão equivocados e a Revolução de que a humanidade precisa e promoverá é mais ampla, sendo as revoluções por eles propostas aspectos tecnológicos que serão carregados pela Revolução Geológica. E por que? Porque é à Revolução Geológica (Carvalho, 1997, IEA/USP) que está reservado o papel de reconstruir os fatores de sustentabilidade sobre a Terra, incluídas relações dos homens entre si e com ela (leia-se a respeito Van Rooy, 1996, IAEG Bull. 53).

Essa revolução terá de começar pelos geólogos e será impulsionada por um retorno ao fecundo método observacional e experimental e pelo ensino de geologia a todas as pessoas, concebido de forma a iluminar os fatores de sustentabilidade fundamental, e a construir a sua síntese, nas mentes das pessoas.

AMOSTRAS DE AREIA E CONCENTRADOS DE MINERAIS PESADOS DO ANTIGO GABINETE DE MINERALOGIA DA ESCOLA DE MINAS DE OURO PRETO: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA DA PESQUISA GEOLÓGICA NO FINAL DO SÉCULO 19

João Addad (FEOP / UFOP) addad@degeo.ufop.br; Cristiane Castañeda; Rhuan Vidal; Luciene G. Almeida

Henri Gorceix foi o fundador e primeiro diretor da Escola de Minas de Ouro Preto. Entre 1879 e 1889, principalmente, Henri Gorceix formou uma coleção de areias, concentrados fluviais e cascalhos. Suas amostras originam-se principalmente do norte de Minas Gerais e praias no sul da Bahia. Em 1884, Henri Gorceix encontrou monazita e xenotímio, em pequenas quantidades, nas areias e cascalhos diamantíferos de Minas Gerais e Bahia. Pouco tempo depois, em 1885, Gorceix recebe de Orville Derby, então pesquisador do Museu do Rio de Janeiro, amostras de areia das praias de Caravelas, litoral sul da Bahia. Nestas amostras, identifica grãos de monazita entre os minerais pesados. Em 1898, a Escola de Minas muda da Rua das Mercês para a sua atual posição, na Praça Tiradentes. O conjunto de amostras de areia de Henri Gorceix, mantidas até então no antigo Laboratório de Mineralogia, é transferido e guardado em algum ponto do novo prédio. Durante a década de 30, o engenheiro José Carlos Gomes inicia um trabalho de classificação e organização do acervo mineralógico da Escola. Possivelmente as amostras de Gorceix seriam objeto, também, deste trabalho. Entretanto, Gomes interrompe esta atividade. Na década de 40, ocorre a adaptação do porão da Escola de Minas como depósito de minerais não classificados ou não identificados. Algumas coleções, como as areias de Henri Gorceix são guardadas neste porão, permanecendo intactas até o

ano de 1998. Devido ao atual estado precário do porão, as amostras foram retiradas e acondicionadas no pavimento superior a este. Estas amostras de areia e cascalhos pertencem em sua maioria a seis grupos: amostras da região de Diamantina e Serra do Cabral; Serro, Guanhães, Conceição do Mato Dentro, Ferros; bacia do rio Doce e faixa Dom Silvério; areias de praia do Espírito Santo e sul baiano; concentrados dos arredores de Ouro Preto; região diamantina da Bahia, rio Paraguassú. As amostras de areia das praias de Caravelas, Alcobaça e Guaraparí focavam sistematicamente a monazita. Um grande número destas amostras, em volumes que denotam uma preocupação quantitativa, parecem ter ocupado muito tempo da equipe de mineralogia. Nas amostras do Espinhaço, nota-se a tentativa de se estabelecer padrões para os satélites do diamante. Separados de distênio, anatásio, rutilo, "favas" fosfatadas, turmalinas radiais, servem de comparação entre as áreas garimpeiras. Amostras do interior da Bahia também cercam os diamantes, entretanto, trazendo outros satélites menos comuns nas Geraes: corindon, monazita e xenotímio. Nas amostras do Serro, Guanhães e região, a atenção volta-se para a platina e o ouro, este último também nas amostras da bacia do rio Doce, concentrados de almandina com alta proporção de grãos euédricos, e de concentrados do entorno de Ouro Preto.

EXISTE RELAÇÃO ENTRE GEOLOGIA E ARQUEOLOGIA ... ?

Valéria Cristina Ferreira e Silva (Bolsista PET/CAPES/UFMT) dharani @nutecnet.com.br; Dharani Sundaram

Há uma forte ligação entre geologia e arqueologia, essa relação, no entanto, nem sempre é explorada devidamente, tornando escasso o acervo sobre este assunto. Assim sendo, os estágios no IPHAN - MT (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional de Mato Grosso) e FUMDHAM (Fundação Museu do Homem Americano) em São Raimundo Nonato no Estado do Piauí, contribuíram, adicionando dados valiosos sobre a necessidade da utilização dos conceitos geológicos nos estudos arqueológicos. Aproximadamente 400 sítios arqueológicos foram cadastrados no estado do Mato Grosso, um número que cresce de forma contínua, mas infelizmente, esses registros, nem sempre apresentam estudos quanto a litologia, estratigrafia e mega-fauna, estudos esses, que tendem a contribuir com subsídios para interpretar, por exemplo, o paleo-ambiente, além, de utilizar melhor outros artifícios, como, possíveis dados que mapeamentos geológicos possam vir a ceder. Além disso, conceitos geológicos podem ser aplicados à confecção de cerâmicas, encontradas em determinados sítios arqueológicos, estas, assim como o carvão, servem ainda na obtenção de dados geocronológicos. Conhecimentos geológicos elucidam demais semelhanças que ocorrem entre fenômenos geológicos e

manifestações humanas, como pinturas rupestres e gravuras. Os instrumentos utilizados para esculpir tais marcas nas rochas são geralmente líticos, estes, por sua vez, fornecem referências sobre o estágio de evolução de uma determinada raça, no que diz respeito ao seu modo de vida, seus hábitos e costumes, isto, é claro, somente será possível, se estudados a origem e confecção desses instrumentos. Em Mato Grosso a maioria dos sítios arqueológicos encontram-se em arenitos, pertencentes a diferentes Formações, tais como, Aquidauana e Botucatu. Num futuro próximo é previsto visitas a sítios arqueológicos específicos para fazer um estudo aprofundado e detalhado afim de refletir a relação de dependência que há entre estas ciências, contribuindo assim, com subsídios para o enriquecimento de conhecimento nessa área, bem como, um esclarecimento em meio a população da necessidade de preservar esses documentos, que são o patrimônio nacional. As rochas por sua vez, ocupam papel principal em ambas ciências, pois, fornecem dados sobre a História da Terra, fornecem condições para o desenvolvimento de um país e fornecem também a História e Pré-História dos povos.

GEOLOGIA NOS SELOS POSTAIS: ANÁLISE HISTÓRICA DOS LANÇAMENTOS RELATIVOS AOS CONGRESSOS DE GEOLOGIA

Celso Aluísio Graminha (AMBTERRA Tecnologia de Saneamento Ambiental Ltda); Luiz Antonio Chieregati e André Luis Bonacin Silva

Diferentes temáticas geológicas tem sido abordadas nas emissões postais por diversos países, na maioria dos casos enfatizando minerais, gemas, descobertas paleontológicas, minérios e processos mineiros, metalurgia, recursos energéticos, monumentos naturais e, menos freqüentemente, a atividade profissional, personalidades científicas e instituições de ensino e pesquisa. No cenário de eventos geocientíficos, destaca-se as emissões alusivas ao Congresso Internacional de Geologia (IGC), cuja iniciativa dos países-sede tem contribuído de forma decisiva para a projeção e divulgação da geofilatelia. Desde o primeiro Congresso Internacional de Geologia (Paris, 1878), foram realizados 29 eventos, dos quais 10 foram homenageados com a emissão de selos postais comemorativos. A primeira emissão coube à Argélia, no 19º IGC com uma série ilustrando um fóssil de gastrópode e um monumento geológico natural do país (morro-testemunho de dique fonolítico). Seguem-se as emissões relativas ao 20º IGC (México, 1956) ilustrando o Vulcão Monte Paricutin, e o 22º IGC (Índia, 1964) ilustrando o geóide terrestre tendo como eixo um martelo geológico. No 23º IGC (Tchecoslováquia, 1968) foram emitidos 5 selos ilustrando rochas, fósseis e monumentos geológicos daquele país. O 24º IGC realizado em Montreal (Canadá, 1972), destaca um selo com ilustração de uma falha geológica. O 26º IGC realizado na França (1980) ilustra o globo terrestre como fonte de energia, enquanto o 27º IGC, na antiga URSS, apresenta o símbolo clássico (*Mente et Malleo*) da ciência geológica. O 29º IGC no Japão ilustra camadas geológicas e destaca um fóssil de amonite.

O 30º IGC (Beijing, China), ilustra o local de realização do evento com os dizeres relativos ao mesmo. Observa-se assim que as emissões comemorativas desse evento, tem abordado temáticas diversas, com predomínio para as paisagens e monumentos geológicos, estruturas geológicas (dobras, falhas), fósseis, minerais, símbolos geológicos (martelo, geóide) e outras. Agora, pela primeira vez, o Congresso Internacional de Geologia será realizado na América do Sul, com sede na cidade do Rio de Janeiro, aumentando a responsabilidade da comunidade geocientífica brasileira e sul-americana no planejamento e difusão das geociências na sociedade moderna. No sentido de subsidiar as emissões de selos temáticos pelos correios brasileiros, procedemos a uma análise histórica das nossas emissões ligadas as geociências, relacionadas a seguir: selos sobre empresas estatais dos setores de energia, siderurgia e petróleo (PETROBRÁS, ELETROBRÁS, CVRD ACESITA, CSN): 12 emissões; selos sobre mapas do Brasil e da América do Sul: 9 emissões; monumentos naturais: 17 emissões; minerais, fósseis e minérios: 5 emissões; e expedições científicas: 3 emissões. Neste sentido pelo histórico dos selos já emitidos e seguindo-se a temática proposta pelo 31º IGC "Geologia e Desenvolvimento Sustentável: Desafios para o Terceiro Milênio" sugere-se que a emissão de selos relativos ao evento destaquem o papel social da geologia, como o combate à erosão, recuperação de áreas degradadas, preservação do meio ambiente e do patrimônio natural, recursos hídricos e energéticos e os minerais industriais entre outros.

GEÓLOGO: O ELEMENTO-TRAÇO E SEUS MISTERES

Edézio Teixeira de Carvalho (GEOLURB) geolurb@bhnet.com.br

Geólogo é elemento-traço na sociedade brasileira. Analogamente a outros elementos-traços, suas atribuições e responsabilidades são insubstituíveis e colossais.

Pode-se colocar essas atribuições como o conjunto de ações relacionadas ao manejo dos fatores geológicos da sustentabilidade (vale dizer, sustentabilidade fundamental), dos quais se apresenta quadro-resumo:

FATORES DA SUSTENTABILIDADE FUNDAMENTAL

FATOR	VALORES ASSOCIADOS
RECURSOS MINERAIS	
Industriais	Alta mobilidade; ocorrência especial; alta agregação de valor
Materiais de construção	Baixa mobilidade; ocorrência dispersa; sem agregação de valor
Solo arável	Imobilidade; ocorrência especial; variável agregação de valor
RECURSOS HÍDRICOS	
Superficiais	Mobilidade limitada; disponibilidade variável e oscilante
Subterrâneos	Imobilidade; disponibilidade variável e pouco oscilante
Pluviais	Imobilidade; disponibilidade variável e muito oscilante
SUPORTE FÍSICO	Imobilidade; qualificação variável
ABSORÇÃO DE IMPACTOS	Imobilidade; qualificação variável

Os valores do quadro acima, acentuadamente simplificados, requerem gestão complexa, se se considera que a mobilização de qualquer fator de sustentabilidade pressupõe a redução das quantidades disponíveis de um ou mais dos outros.

Transferências de sustentabilidade dão-se de várias formas: Vertical ou temporal, equivalente a dissipação (por exemplo, não reciclagem de sucatas, exaustão do solo). Nessa transferência vertical, dissipa-se a sustentabilidade reservada às gerações futuras, ferindo o direito inter-gerações. Essa transferência vertical acentua a tendência a lançar mão da horizontal, ou espacial, o que é lançar mão da sustentabilidade alheia, gerando guerras e misérias.

A geologia tem influenciado significativamente a mobilização da sustentabilidade relacionada aos recursos minerais industriais e limitadamente aos recursos hídricos superficiais (hidrelétricos) e subterrâneos (suprimento), às condições de suporte dos assentamentos humanos e às condições de absorção de impactos ambientais, em aplicações tópicas, lineares, onde não pode articular a mobilização plena do conhecimento geológico. Enquanto

o Brasil tem um geólogo de martelo em punho por cerca de 2.000 km² e menos de 1 por 30.000 habitantes, a mobilização desencontrada da sustentabilidade leva o país à perspectiva de não ter futuro.

Por outro lado, considerando a diferença entre aplicar técnicas geológicas e fazer uso total do conhecimento geológico, dificilmente terá alcançado o geólogo nível de contribuição de 1% de seu potencial, e, portanto, resta a esperança de não ser seu contingente ínfimo o maior obstáculo para que contribua mais intensamente para o desenvolvimento do país, suportado nos fatores de sustentabilidade referidos. Essa participação pode estruturar-se para ter grande reprodutividade nos compartimentos geo-ambientais do país, para cuja gestão seriam desenvolvidos recursos tecnológicos específicos, algo em relação ao qual a civilização atual é analfabeta. Para a concepção geral desses recursos nada melhor que bons mapas geológicos e cérebros a refletir sobre eles. Para a implementação, nada melhor que devolver ao geólogo o experimentalismo real.

HISTÓRIA DAS GEOCIÊNCIAS NO BRASIL: O TRABALHO DO MINERALOGISTA BRASILEIRO JOSÉ VIEIRA COUTO, 1799-1805

Clarete Paranhos da Silva (Instituto de Geociências - Depto. de Geociências Aplicadas ao Ensino - UNICAMP) clarete@ige.unicamp.br

Nosso objetivo é analisar as Memórias de caráter mineralógico e geológico escritas pelo mineralogista brasileiro José Vieira Couto (1752-1827) a partir de pesquisas realizadas na região de Minas Gerais, entre os anos de 1799 e 1805. Pretendemos reconstruir o contexto histórico, cultural e científico no qual se inseriam o autor e a sua obra pois compartilhamos a convicção de que estudos sobre ciências devem levar em conta tanto sua lógica interna, como a realidade sócio-cultural onde são praticadas. Em nosso caso, significa examinar a obra de Couto à luz da crise geral do sistema colonial e das reformas inspiradas no Iluminismo que estadistas portugueses do período implementaram com os objetivos de vencer o atraso econômico e manter o domínio sobre suas colônias. Entre as tentativas de caráter reformista destacamos a reforma na Universidade de Coimbra, visando introduzir as ciências modernas em Portugal, e o fomento à pesquisas científicas no Brasil, para um melhor conhecimento de seu potencial econômico. Dada a importância da mineração na economia portuguesa, a coroa empregará naturalistas brasileiros para fazer pesquisas no setor visando o incremento da produção e melhorias das técnicas.

José Vieira Couto nasceu em Diamantina (Minas Gerais) e fez parte de uma geração de ilustrados luso-brasileiros formados na Universidade de Coimbra. Formou-se em Filosofia e Matemática em 1778 e dedicou-se a pesquisas na região onde a atividade mineradora era a mais significativa no período.

Como nosso trabalho pretender entrecruzar a história do Brasil com a história das Geociências, é necessário reconstruirmos um

quadro histórico das idéias científicas, no que concerne aos estudos da Terra, e que compreendamos como Portugal e sua colônia absorveram tais idéias.

O período que estamos estudando é crucial para o desenvolvimento da Geologia. Entre outros fatores, a Revolução Industrial aumentou a demanda pelo conhecimento dos recursos naturais da Terra. Internamente, debatiam-se diversas teorias. Uma das mais influentes era a Netunista, segundo a qual a crosta terrestre se originara em um oceano primordial que continha, em solução, todos os materiais que se precipitaram para formá-la. Embora concordando que a maioria das rochas teriam se originado de deposição em oceano, um grupo de cientistas postulava a origem vulcânica do basalto; eram os Vulcanistas. Outra teoria que participou da controvérsia do período é a Plutonista, para qual o calor e a fusão seriam os agentes mais importantes na conformação da crosta.

Certamente Couto não ficou alheio a estes debates pois em seus textos (conforme apontaremos) demonstra estar atento ao que acontecia no campo de sua ciência.

Ao estabelecer o diálogo entre os textos de Couto e o contexto em que foram gerados, buscaremos responder a questões como: que visão de ciência tinha ele; que "Teoria da Terra" norteava o seu pensamento e suas pesquisas?; com que cientistas ele dialogou; teria produzido uma síntese própria?.

HISTÓRICO DA MINERAÇÃO BRASILEIRA, ASPECTOS SÓCIO-CULTURAIS, ECONÔMICOS E JURÍDICOS

Nelson Chodur (UFPR) chodur@setuva.geologia.ufpr.br; Antonio Sobanski; Arnoldo Sobanski II

A proposta do presente estudo busca analisar a importância da mineração no seu contexto histórico evolutivo, interrelacionado com aspectos sócio-geográficos, políticos, econômicos e jurídicos.

Pode-se afirmar que, a máquina impulsionadora do homem ao longo de sua evolução esta intimamente relacionada com a mineração. Está patente em nossa história, como fator decisivo da expansão territorial brasileira a busca das riquezas minerais no Brasil, a longa marcha desbravadora encetada para o oeste ainda nos séculos XVI e XVII resultaram no recuo do Meridiano de Tordesilhas e terminaram por consolidar nossas atuais fronteiras. Estes desbravadores atolados em garimpos e grupiaras consolidaram a presença do homem no interior.

Historicamente a mineração foi base e motivo de inúmeros conflitos locais e regionais, especialmente no tocante a relação entre minerador e proprietário do solo.

O estudo passa então a analisar a maneira encontrada pelos governantes, do período Colonial, Imperial ou Republicano, no sentido de minimizar os conflitos econômicos e sócio-culturais existentes, de forma a viabilizar e regulamentar a exploração do sub-solo, o que nos leva à evolução histórica dos sistemas ou regimes jurídicos de exploração das jazidas minerais, sua importância e repercussão sócio-econômica e cultural.

Historicamente os regimes jurídicos de exploração de minas no Brasil podem ser divididos em cinco: o Fundiário ou da Acessão; o Dominial ou Regaliano; da "res nullius"; da Ocupação; e finalmente o vigente que é o da Concessão, do qual chamam atenção apenas três, posto que os outros confundem-se com estes:

a) Sistema Dominial ou Regaliano: a propriedade do solo é distinta do sub-solo, pertencendo esta ao soberano ou Estado. Este foi o regime adotado no período Colonial e Imperial, regido pelas Ordenações Manuelinas e Filipinas.

b) Sistema Fundiário ou da Acessão: considera a jazida mineral como um acessório da superfície, onde ao proprietário do solo cabe a exploração da jazida. Este sistema decorre da noção absoluta do direito de propriedade inscrito no princípio do "*cujus est solum, ejus est usque ad sidera et sidera et usque ad inferos*" (quem é dono do solo, possui tudo que esta em cima desde até aos céus, e o que está abaixo até aos infernos), foi o sistema vigente no Brasil a partir da Constituição de 1.891, que muito restringiu o desenvolvimento da mineração.

c) Sistema da concessão: É o sistema vigente no país instituído pelo atual Código de Minas.

Conclui-se que mesmo sobre a égide do atual sistema da concessão, ainda encontramos remanescentes dos antigos sistemas, no que tange aos minerais explorados sobre o Regime de Monopólio, Regime Dominial, e no que diz respeito aos Manifesto de Mina, Regime da Acessão.

Aqueles misteres incluem prover informação e decisão, para reabilitar e conservar território que há 450 anos é desrespeitado, e luta pelo desmonte do autoritarismo destrutivo, que só fez prosperar na legislação ambiental e correlata, enquanto se desmontava o outro autoritarismo (exemplo? os rios brasileiros são todos iguais, diz a Lei, exceto por suas larguras).

O CÁLCULO E A MEDIDA NA TEORIA DA TERRA DE JAMES HUTTON (1726-1797)

Pedro Wagner Gonçalves (Instituto de Geociências - UNICAMP) pedrog@ige.unicamp.br

Procurar-se-á inutilmente uma fórmula algébrica que expresse o ciclo de processos naturais que repõe indefinidamente a seqüência de mundos imaginada por James Hutton. O momento do aparecimento da moderna ciência geológica acha-se clivado pelo modelo metodológico taxionômico, cujos nexos filosóficos mais próximos encontram-se em Francis Bacon e John Locke; pela mecânica clássica e pela emergência de uma nova ciência, a química, que impregna o cenário das idéias. Mas o campo geológico não adota plenamente o método matemático (ou o químico) como modelo para organizar suas explicações e mesmo nos tópicos em que isso seria nuclear, por exemplo nas questões relativas à medida do tempo, preferiu-se omiti-lo.

Nas versões da teoria huttoniana da Terra, acham-se inúmeros elementos que preparam o cálculo: equilíbrio, ação e reação, sistema, etc. mas diferentemente de seus contemporâneos dedicados a campos do saber (tais como a mecânica ou astronomia e os números de Lagrange) o naturalista britânico não elaborou fórmulas precisas para as explicações sobre a origem das rochas, minerais ou solos.

Hutton acha-se mais próximo de Adam Smith cuja *Riqueza das nações* não tem o menor vestígio de cálculo algébrico: os mecanismos otimizadores do mercado *tencionam* para o *equilíbrio* das forças dentro de um corpo conceitual newtoniano. Ambos, o naturalista e o moralista, acham-se dominados pelas idéias mecânicas mas neles não encontra-se, ainda, o desenvolvimento

pleno da analogia das noções de tempo e espaço mecânicos com os problemas da história natural ou da economia e, além disso, acham-se vestígios estáticos por meio da solidariedade universal que dirige todas as coisas para o bem comum.

Na teoria da Terra as analogias privilegiadas são o sistema solar e o procedimento químico, simultaneamente, as imagens afastam-se do método analítico característico do cálculo infinitesimal. Tal plêiade revela certa história natural distante do arcabouço espacial e temporal mecânico.

Por outro lado, é necessário assinalar a presença do relógio-medidor já na primeira versão da teoria huttoniana da Terra (1785) diretamente vinculado ao ciclo para formar os solos (fundamental, para Hutton, na manutenção da vida) mas, naquele momento, o dispositivo é muito mais uma promessa do que uma possibilidade de realização: o instrumental técnico disponível, naquela época, revela-se insuficiente para tratar a história natural por meio dos modelos do tempo mecânico. É relevante para minha análise enfatizar que o naturalista nunca empregou o termo *relógio* associado à medida do tempo geológico. O tempo necessário para formar os solos é ilustrativo de minha tese: houve uma decisão de rejeitar o emprego das fórmulas para avaliar a quantidade de tempo necessária à formação de solos, rochas e da Terra inteira. Os elementos mecânicos presentes na teoria da Terra não alcançam todas as decorrências e campos possíveis tratados por Hutton.

UMA VISÃO HISTÓRICA E MULTIDISCIPLINAR DO EXTRATIVISMO MINERAL EM MATO GROSSO NO PERÍODO 1969-1980

Dharani Sundaram (UFMT/DGG/GERNE) dharani @ nutecnet.com.br; Nileide de Souza Dourado; Adriana Cristina G.L. Duarte; Rosângela Costa; Maria Auxiliadora de Arruda e Janeth Aparecida da Silva

Em 1995, o Estado de Mato Grosso foi considerado como um dos principais produtores de ouro e diamante do país, além de incluir em sua produção, de forma significativa, outros itens da pauta mineral. Com as modificações da Constituição Federal e com o processo de globalização, Mato Grosso se tornou alvo dos interesses da acumulação capitalista. Para melhor compreender e avaliar os caminhos seguidos pela mineração em Mato Grosso e seus contornos atuais, foram considerados os processos de concessão de lavras (cerca de 4000 processos) no período 1969-1980, quando ocorreram significativas mudanças estruturais no setor mineral do país, foram realizados vários projetos de mapeamento geológico em Mato Grosso e criado o curso de graduação em Geologia da UFMT. Os dados obtidos junto ao DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral foram inicialmente catalogados e microfilmados para ficarem a disposição

do público interessado, no NIDHIR - Núcleo de Informação e Documentação Histórica Regional da UFMT. Os dados estão sendo analisados sob os pontos de vista geológico, econômico, jurídico e histórico e já permitem fazer um raio-x da atividade mineral, no período considerado, de cerca de 64 municípios mato-grossenses. Os resultados obtidos possibilitam, ainda, o estabelecimento de parâmetros que permitam a construção de uma história contemporânea para a atividade mineral na região e seus reflexos nas políticas públicas. Como produtos de tais análises foram confeccionadas descrições da documentação textual (- processos, plantas, avulsos e mapas) , cartográfica e iconográfica, os quais são aqui apresentados para discussão e reflexão. Finalmente, é feita uma comparação crítica dos resultados das análises obtidas com a política mineral atualmente adotada para a região.

A ICNOFAUNA DE INVERTEBRADOS DA FORMAÇÃO ARAJARA (BACIA DO ARARIPE, CRETÁCEO INFERIOR)

ANTONIO CARLOS SIQUEIRA FERNANDES (Museu Nacional/UFRJ e Faculdade de Geologia/UERJ) fernandes@acd.ufrj.br; NARENDRA K. SRIVASTAVA; RUI PAULO BENTO PENA DOS REIS; MARIA HELENA PAIVA HENRIQUES; ISMAR DE SOUZA CARVALHO

A bacia do Araripe compreende uma área com cerca de 12.200 km² de rochas cretáceas na região Nordeste do Brasil que possuem um registro fóssil bastante significativo. Nelas, encontra-se uma grande quantidade de fósseis de vegetais, invertebrados, vertebrados e microfósseis. Próximo ao topo de sua coluna estratigráfica ocorre a Formação Arajara, constituída por uma seqüência de siltitos, argilitos e arenitos finos argilosos, acentuadamente oxidados, que apresentavam apenas microfósseis de palinóforos. Trabalhos de campo recentes revelaram, também, a presença de icnofósseis de invertebrados permitindo desta forma aumentar o conhecimento da paleofauna continental que habitava a região durante o Cretáceo Inferior. Foram então identificados os icnogêneros *Skolithos* e *Taenidium*, assim como bioturbações indeterminadas.

Skolithos está representado por uma escavação vertical reta, não ramificada, cilíndrica e afunilada, disposta perpendicularmente à estratificação. Com abertura não afunilada, possui paredes nítidas, lisas, sem anelamentos, e o preenchimento é maciço. Diâmetro variável, com 3,0 mm na abertura e 0,5 mm na base. Comprimento de 3,2 cm. Apesar de considerado como característico de ambientes marinhos rasos, *Skolithos* também tem sido freqüentemente registrado em ambientes continentais, ocorrendo geralmente nos sedimentos como os de planície de inundação ou de margens de ambientes lacustres. Quando expostos, tais sedimentos sofrem a ação de organismos bioturbadores como aracnídeos e insetos, responsáveis pela produção dessas estruturas.

Taenidium está representado por pistas alongadas, levemente sinuosas, não ramificadas, com paredes paralelas, preservadas em

epirrelêvo convexo, e de dimensões variáveis, chegando a atingir 10 cm de comprimento e 1 cm de largura. Apresentam meniscos consecutivos de dimensões inferiores a 1 mm e preenchimento formado por material arenoso de granulometria semelhante à da matriz circundante. As pistas ocorrem acompanhando os planos de estratificação, cortando-os com ligeiro grau de inclinação, ou dispõem-se em posição quase vertical. Sua origem tem sido atribuída a invertebrados vermiformes de corpo mole (anelídeos oligoquetas) ou com exoesqueleto (em especial artrópodes como conchostráceos e insetos), e mesmo a vertebrados como peixes e répteis, que atuam ativamente no retrabalhamento de sedimentos continentais normalmente úmidos e semiconsolidados.

Bioturbações indeterminadas, formadas por escavações diminutas, com 2 a 6 mm de comprimento e 1 a 2 mm de largura, verticais, retas ou inclinadas, também estão presentes. Assemelham-se à exemplares de *Skolithos* de pequenas dimensões, sendo frequentes junto ao topo dos diversos níveis de sedimentos areno-argilosos com alto índice de oxidação da Formação Arajara. Os organismos geradores parecem ter sido pequenos insetos presentes durante as exposições temporárias dos sedimentos.

As bioturbações existentes nestes depósitos flúvio-lacustres podem ser relacionadas à ação de insetos, aracnídeos, conchostráceos e anelídeos, ampliando assim as informações sobre a biota continental albiana da bacia do Araripe.

Este trabalho é uma contribuição aos projetos E-26/170.257/97 da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e 6976-1 (ALV/96) da Fundação Universitária José Bonifácio (FUJB).

ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA APLICADA A PLACAS DENTÁRIAS DE DIPNOI

Carlos Eduardo Vieira Toledo (UNESP) cetoledo@caviar.igce.unesp.br; Paulo Milton Barbosa Landim; Reinaldo J. Bertini

Placas dentárias isoladas de Dipnoi são relativamente abundantes na Formação Corumbataí, concentradas em bone-beds formados por eventos de tempestade. Estudando 113 exemplares verificou-se uma variação morfológica, que permitiu agrupá-las em 10 grupos, denominados informalmente de tipos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J.

Os tipos A, B, I e J são tetracuspídeos e apresentam ornamentações em sua superfície. O Tipo A é caracterizado por uma cúspide desenvolvida, que está localizada lateralmente na placa, e uma outra menor. No B as cúspides possuem tamanhos semelhantes, e a principal característica é a forma semi-circular.

O Tipo I apresenta a quarta cúspide mais desenvolvida. No J as cúspides possuem tamanhos variados, também com forma semi-circular.

Os tipos C, D, E, F, G e H são tricuspídeos, com ornamentação típica, e seu comprimento é maior que a altura. O Tipo C possui uma cúspide maior que forma, com a base da placa, um ângulo próximo a 90°. O D apresenta a cúspide central maior.

No Tipo E a cúspide central também é maior, e uma das cúspides laterais é menor que as outras.

No Tipo F uma das cúspides laterais é maior que as demais, as restantes possuindo quase o mesmo tamanho. No G as duas laterais são mais distantes da central.

No Tipo H as duas primeiras cúspides apresentam quase a mesma altura, sendo a terceira mais afastada.

Para a caracterização morfológica foram utilizadas as seguintes variáveis:

V₁- ângulo formado entre os eixos das primeira e segunda cúspides;

V₂- ângulo formado entre os eixos das segunda e terceira cúspides;

V₃- ângulo formado entre os eixos da primeira e terceira cúspides;

V₄- ângulos internos, formados entre as laterais da primeira e segunda cúspides;

V₅- ângulos internos, formados entre as laterais da segunda e terceira cúspides;

V₆- ângulos internos, formados entre as laterais da primeira e terceira cúspides;

V₇- ângulo da crista da primeira cúspide;

V₈- ângulo da crista da segunda cúspide;

V₉- ângulo da crista da 3ª cúspide;

V₁₀- peso;

V₁₁- comprimento total;

V₁₂- altura total;

V₁₃- espessura.

Após a eliminação de exemplares fragmentados, utilizou-se uma matriz de dados de dimensões 101 por 13, a qual foi submetida à análise multivariada de agrupamentos (*cluster analysis*). O dendrograma resultante revelou dois grupos principais. O primeiro constituído fundamentalmente pelos tipos A, B, D e I, e o segundo por F, H e J.

Tendo sido aplicada a análise discriminante aos dois grupos considerados obteve-se, como resultado, que as variáveis mais importantes para a separação constatada são, em ordem de importância, V₆ (60%), V₁ (22%) e V₂ (17%). Isto significa que a diferenciação encontrada entre os agrupamentos baseia-se fundamentalmente nos ângulos entre as cúspides.

ARE THE OBRUTION DEPOSITS THE MOST PRECISE AND BEST RESOLVED BEDS IN EVENT STRATIGRAPHY? SOME PALEOZOIC EXAMPLES FROM THE PARANÁ-BASIN, BRAZIL

Marcello SIMÕES (IBB/UNESP) bsimoes@bot.zaz.com.br; Fernanda TORELLO; Michal KOWALEWSKI; Carla KLEIN; Luiz H. C. MELLO & Renato GHILARDI

Obrution beds, accumulated through high energy events, contain assemblages of intact, benthic organisms, typically preserved *in situ*. The beds are usually interpreted as well resolved fossil concentrations (with time-averaging of hours to days) that provide faithful records of original benthic communities. Microstratigraphic, sedimentologic and taphonomic analyses of Paleozoic obrution beds deposited in epeiric settings of the Paraná Basin (Paraná, Tubarão and Passa Dois groups) show, however, that such deposits can be genetically complex and can undergo substantial time-averaging. Four distinct obrutionary accumulation types were recognized according to their temporal resolution and taphonomic signatures: Type 1 (Rio do Sul Formation, Early Permian) contains populations of burrowing bivalves (*Allorisma barringtoni*), preserved *in situ* in a 30 cm thick, fine sandstone with escape structures, and buried by a 6 cm thick yellowish siltstone layer, deeply bioturbated, including disarticulated and few articulated epifaunal byssate bivalves (*Aviculopecten multiscalptus*). The siltstone is recovered by a thin layer of fine sandstone showing well-developed hummocky cross-stratification. Type 2 contains populations of brachiopods (*Australospirifer* sp., Ponta Grossa Formation, Devonian) or semi-infaunal suspension feeding bivalves (*Naiadopsis lamellosus*, Corumbataí Formation, Late Permian), both colonizing substantially time-averaged skeletal (coquina-like) concentrations formed by disarticulated, fragmented, and abraded bivalve shells. Type 3 (Rio Bonito, Palermo, and Corumbataí/Terezina formations, Early to Late Permian) contains different populations of epifaunal, semi-infaunal,

and predominantly infaunal bivalves found in internally complex concentrations, consisting of single beds (30-50 cm thick) of fine sandstone with admixtures of skeletal hardparts in various preservational modes (disarticulated, butterflyed, and closed articulated shells with preserved ligament). Type 4 (Terezina Formation, Late Permian) is similar to Type 3 by having a similar level of internal complexity and admixtures of skeletal remains in various preservational modes. However, closed articulated bivalves are much more frequent (42,8%). The sparitic infill found in some closed shells is different from surrounding, siltite-argillite matrix. For all four types, the bioclasts are time-averaged to some degree, and in the case of Types 2, 3, and 4, time-averaging appears substantial. In particular, deposits of Type 4 contain bivalves that were reworked and mixed together with younger bioclasts, indicating a high degree of time-averaging. In most of the studied beds, species vary in their taphonomic signatures suggesting disharmonious time-averaging. The obrution deposits consist of two basic units: buried horizon and overlaying burial layer. Consequently, the obrution record is in fact a mixture of two records and its temporal and spatial resolution is dependent on the previous taphonomic history of a buried horizon that represents the pre-burial sediment-water interface. The Paleozoic examples discussed here strongly support the idea that obrution beds, despite their abrupt burial, may often be affected by long-term time-averaging and thus may often represent ecological condensed records of marine benthic communities with variable, and typically limited, temporal resolution.

BACTÉRIAS-NANNOBACTÉRIAS EM CARBONATOS DO PRÉ-CAMBRIANO POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA (MEV)

Sylvia Maria Couto Anjos (PETROBRAS) anjos@cenpes.petrobras.com.br; Carlos R. Cordeiro, Gerson S. Terra; Flávio V. Anjos; Ailton L. Souza

O envolvimento de bactérias na precipitação de carbonatos, tanto na natureza quanto em laboratório, vem sendo bastante estudado observando-se uma grande afinidade dos carbonatos por compostos orgânicos, além de uma forte tendência do cátion Ca^{++} em aderir às paredes das células das bactérias (Chafetz e Buczynski, 1992 e outros). As bactérias e sua importância geológica tem sido questionada devido ao seu tamanho minúsculo, não facilmente identificado e, quando identificadas, surge a dúvida se pertencem realmente à rocha ou se são contaminações recentes. Folk (1993) descreveu ao MEV a ocorrência de nannobactérias (formas anãs de bactérias com cerca de 0.1 micra de diâmetro) em depósitos Recentes de Travertina, e baseado nos dados obtidos, conseguiu detectar as mesmas formas em rochas antigas do Paleozóico e Mesozóico. O objetivo deste trabalho é apresentar morfologias de bactérias e nannobactérias encontradas em várias amostras de carbonatos do Pré-Cambriano da Chapada da Diamantina (SuperGrupo San Francisco) obtidas de afloramentos e de poços na Bacia do São Francisco. As amostras, compostas por calcilitos laminados, foram especialmente limpas com ácido

clorídrico diluído (1%) por cerca de 1 e 2 minutos e, em seguida, lavadas com água destilada. As amostras foram montadas em suporte de alumínio e recobertas com uma fina película de ouro-paládio a fim de tornar as amostras condutoras. As amostras foram corridas no microscópio eletrônico Jeol 840A usando-se uma pequena distância de trabalho (8 a 14 mm) e alta voltagem (30KV).

As principais morfologias encontradas são: formas esféricas de cerca de 1 micra de diâmetro, provavelmente bactéria calcitizada; filamentos de cerca de 0.2 micra de largura; formas elípticas e agregados de diminutas esferas de cerca de 0.1 micra (nannobactérias) formando clusters e ocorrendo espaçadamente na amostra (segundo folk seriam áreas com disponibilidade de alimento que favoreceria o desenvolvimento das nannobactérias). Se observou uma tendência das nannobactérias ocorrerem ao longo de planos de clivagem dos cristais de calcita e dolomita.

A presença abundante destas morfologias apontam para um importante papel das bactérias e nannobactérias na precipitação de carbonatos além de indicar a ocorrência de vida no Pré-Cambriano.

BIMODALIDADE DE TAMANHO EM CRÂNIOS DE PROCOLOFONÍDEOS EOTRIÁSSICOS NO BRASIL E NA ÁFRICA: POSSÍVEIS CAUSAS

Sérgio Dias-da-Silva (CPGeo. IG-UFRGS) serdisil@if.ufrgs.br; Cesar Leondro Schultz

A Formação Sanga do Cabral, Eotriássico do Rio Grande do Sul, é correlacionável com a base da série Beaufort Superior da África do Sul (biozona de *Lystrosaurus* - Scitiano Inferior) pela presença do réptil *Procolophon*. Além do material tipo de *Procolophon pricei* (um crânio e mandíbulas parciais) e de outros restos fragmentários de procolofonídeos, registra-se a ocorrência de fragmentos cranianos atribuíveis a anfíbios e ainda vértebras de protorossaurídeos. Recentemente, novos e significativos achados de procolofonídeos foram efetuados: Um crânio parcial (PV 0494 T) e materiais pós-cranianos (vértebras, ossos longos e elementos da cintura escapular). O estudo preliminar dos caracteres osteológicos desse segundo crânio revelou que o mesmo corresponde a um taxon diferente de *P. pricei*, sendo ainda cerca de duas vezes maior e assemelhando-se muito mais do que este às formas sul-africanas. Entretanto, a precariedade do material impede a definição taxonômica em nível específico. Uma análise bibliográfica de sete crânios provenientes da África, todos atribuídos a *Procolophon trigoniceps* sugeriu-nos a existência de uma bimodalidade de tamanho entre eles, tal como entre os exemplares brasileiros. Uma vez que PV 0494 T é muito semelhante aos espécimes africanos, optamos por incluí-lo na amostra destes e fazer uma análise de agrupamentos, através da obtenção das distâncias euclidianas por matriz de dissimilaridade, para testar a presumida bimodalidade. Excluímos *P. pricei* da análise, já que este corresponde a um taxon diferente de PV 0494 T e, pelo menos até o momento, das formas

africanas. Sendo assim, a bimodalidade de tamanho, em procolofonídeos brasileiros, deve-se, até que surjam evidências em contrário, à diferenciação taxonômica, fato evidenciado principalmente pelas diferenças no arranjo dos denticulos do palato e no formato geral do crânio. Quanto aos demais espécimes, a princípio morfológicamente idênticos, o dendrograma gerado evidenciou claramente duas categorias de tamanho. A partir daí, pudemos formular quatro hipóteses de trabalho possíveis: 1) Sendo PV 0494T - e todos os espécimes africanos estudados - reportados nas respectivas bibliografias como sendo indivíduos adultos, essa bimodalidade de tamanho poderia estar relacionada com a ocorrência de dimorfismo sexual; 2) Sendo os eventos de sedimentação de caráter episódico, a ausência de indivíduos de tamanhos intermediários poderia ser decorrência de um bias tafonômico ou (3) de seletividade sazonal (enxurradas anuais poderiam coincidir com a época de reprodução desses animais, ficando preservados no registro - em conglomerados intraformacionais - apenas adultos e filhotes). 4) Ocorreriam dois taxons distintos na África do Sul (à semelhança do que ocorre no Brasil), um menor e outro mais robusto. A obtenção de novas medidas em coleções da África do Sul e a comparação dos processos tafonômicos que atuaram em ambos os locais poderão elucidar qual das hipóteses levantadas no presente estudo é a mais provável, ou ainda levantar novas hipóteses.

COMPARATIVE TAPHONOMY OF CALMONIID AND HOMALONOTIID TRILOBITES FROM PONTA GROSSA FORMATION (DEVONIAN), JAGUARIAÍVA MEMBER, PARANÁ BASIN, BRAZIL: PALEOBIOLOGICAL AND PALEOECOLOGICAL IMPLICATIONS

André Pietsch LIMA (IBB/UNESP) apl@lexxa.com.br & Marcello G. SIMÕES

Trilobites are common elements of the paleontological record of Ponta Grossa Formation, Jaguariaíva Member, Paraná State, being represented by calmoniids (*Calmonia*, *Paracalmonia*) and homalonotiids (*Burmeisteria*). These are associated with bivalves, brachiopods, gastropods, conulariids and tentaculites. The trilobite skeletal accumulations studied here are found in sediments cropping out at PR-151 highway, 3 km W of Jaguariaíva county (24° 15' 03'' S - 49° 43' 92'' W). The examined sequence is dominated by shelf sediments (mostly shales and siltstones) deeply bioturbated, including centimetric ferruginous concretions. The studied trilobites are represented by molt remains predominantly found as disarticulated sclerites (thorax= 42,6%; pygidia= 16,4%; isolated sclerites= 14,7% and cephalae= 13,2%). The predominance of disarticulated remains indicates some exposure degree of the skeletal hardparts to the sediment-water interface prior of final burial. Usually, there is a similar proportion of sclerites in convex-up and convex-down postures in matrix, both parallel or perpendicular to bedding plane. This taphonomic signature could be related to the absence of traction currents, which may have selectively winnowed and reoriented the sclerites. Also, it may be due to intrastratal bioturbation. In fact, the widespread occurrence of shallow infaunal invertebrates, such as life positioned brachiopods and bivalves in close association with the trilobite remains indicates that strong traction currents were absent. Normally, these currents disrupt the benthic communities, exhuming and reorienting the shallow infauna. Articulated or partially articulated elements are rare in the examined material (4,9%, n=61). Although rare, trilobites preserved in this

configuration are taphonomically important. Some specimens of *Burmeisteria notica*, for instance, occur with articulated thoracopygidium but without cephalae, representing a typical phacopid molting posture. These trilobites do not possess a cranidium with functionally articulated free cheeks or librigenae. They probably possess a fused cephalae without separable librigenae. Therefore, due to the molting procedure, the cephalae may be found commonly dislocated and apart from the rest of the body. On the other hand, some specimens of *Paracalmonia* sp. exhibit a typical phacopid exuviation mode. In this case, the cephalon is inverted (convex-down) with the preglabellar rim oriented toward the thorax and the thoracopygidium is upright (convex-up) and outstretched. The occurrence of molt as described above suggests rapid burial due to high sedimentation rate, during storm events. This is supported by the occurrence of invertebrates such as brachiopods and bivalves preserved *in situ* in close association with the trilobite remains. Enrolled specimens are also rare, being found within ferruginous concretions. Trilobite enrollment is often interpreted as a response against to environmental disturbance (storms). As can see above, species vary in their taphonomic signatures suggesting disharmonious time-averaging. Yet, those taphonomic signatures provide complementary data on the depositional history of the Ponta Grossa Formation sediments, indicating that high energy events were significant during the studied interval (Jaguariaíva Member). These events were only recognized on the bases of sedimentological and stratigraphical evidences.

DEPÓSITOS COSTEIROS QUATERNÁRIOS DO SUDESTE E SUL DO BRASIL: CONTEÚDO ICNOLÓGICO, CORRELAÇÃO LITOFACIOLÓGICA E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS

Francisco M. Wohnrath Tognoli (UNESP - Rio Claro) fognoli@caviar.igce.unesp.br; Renata Guimarães Netto

A análise bibliográfica e as observações efetuadas em depósitos sedimentares costeiros dos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo conduziram à proposição de um estudo detalhado do conteúdo icnológico presente em sedimentitos quaternários das regiões sudeste e sul do país. Apesar do pouco conhecimento sobre a paleoicnologia desses depósitos, destaca-se aí o icnotaxon *Ophiomorpha nodosa* Lundgren 1891. Erroneamente reportado na literatura sobre os depósitos costeiros do país como "tubos de *Callianassa*", este icnotaxon foi utilizado por alguns autores como indicador da posição do nível do mar e como elemento diagnóstico de ambiente intermarés, devido à sua ocorrência *in situ*. No entanto, a utilização conjunta do conteúdo icnológico e da análise litofaciológica permite a obtenção de inúmeras outras informações. Para isso, é indispensável o criterioso conhecimento da icnofauna associada a esses depósitos, escopo principal desse estudo. Observações realizadas na região de Cananéia (SP) e Osório (RS) revelaram a íntima associação entre a paleoicnofauna e as fácies sedimentares costeiras. Além disso, as litofácies se mostram bastante semelhantes, embora separadas por distância de centenas de quilômetros. Predominam duas litofácies distintas: uma basal, de composição areno-siltosa, e outra areno-quartzosa, com sedimentos

finos e bem selecionados, sugestiva de ambiente costeiro praiado. O atual estágio de desenvolvimento desse estudo somente permite a caracterização da litofacies superior. Esta exibe um pacote com estratificações cruzadas de baixo ângulo na base e um outro com laminações plano paralelas (levemente inclinadas) e estruturas sedimentares biogênicas no topo. A possibilidade de correlação icnoestratigráfica dos depósitos do sudeste e sul do Brasil foi verificada e constitui o propósito primeiro dessa contribuição. A análise dos ambientes deposicionais atuais e a comparação com dados icnológicos e sedimentares de depósitos transgressivos pleistocênicos / holocênicos da região abrangida, corroboram a proposta fundamental do Princípio do Atualismo e fornecem as informações necessárias para a constatação das variações do nível do mar, do contorno paleogeográfico do continente e das condições paleoecológicas atuantes na área, dentre outros. O detalhamento dos estudos nos depósitos costeiros dos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul permitirão delinear a paleoecologia dos depósitos em questão e as possibilidades de correlação entre os eventos deposicionais atuantes ao longo da paleocosta brasileira durante o Quaternário.

ESTUDOS TAFONÔMICOS NA BACIA BAURU (KS, BRASIL)

Armando Márcio Coimbra (IGC-USP) acoimbra@usp.br; Luiz Alberto Fernandes

A Bacia Bauru acumulou, durante o Cretáceo Superior, uma seqüência arenosa que tem, atualmente, espessura máxima de quase 300 m e área de 370.000 km². Seu substrato é formado por basaltos da Fm. Serra Geral (Ki), dos quais é separada por superfície erosiva.

As ocorrências fossilíferas da bacia localizam-se na sua parte oriental (oeste de São Paulo, Triângulo Mineiro e noroeste do Paraná), refletindo forte controle paleogeográfico. Compreendem ossos de répteis (crocodilos, quelônios e dinossauros), anfíbios e peixes, além de moluscos, crustáceos e oogônios de carófitas. As ocorrências são essencialmente vinculadas a litofácies fluviais, com remobilização e transporte de material, e rara preservação de esqueletos. Estão em depósitos de planícies fluviais de transbordamento e lagoas efêmeras (no interior da bacia) e em depósitos associados a fluxos aquosos entrelaçados e a lagoas de zonas de leques aluviais marginais. No interior da bacia, condições desérticas quentes determinaram escassa e baixa diversidade de ocorrências.

Quase sempre, a fossilização preservou a estrutura óssea e manteve a natureza fosfática original, independente das litofácies de origem. Os ossos são constituídos por fluorapatita, com canais haversianos e camadas fibrosas, similares à estrutura óssea de vertebrados atuais. Não se verificam deformações mecânicas após o soterramento, devido ao baixo grau diagenético das rochas, além da proteção fornecida por cimentação carbonática precoce (comum). O cimento permineraliza ou substitui parcialmente a estrutura orgânica.

No interior da bacia, os ossos encontram-se fragmentados e/ou desarticulados, concentrados em barras de canais rasos ou de

wadis. Entretanto, nos jazigos de Peirópolis (borda da bacia) são encontrados ossos melhor preservados. Sem dúvida, a disponibilidade de água favoreceu o florescimento e a manutenção da fauna e flora nas regiões marginais, em corpos aquosos formados entre leques aluviais coalescentes. Os restos ali encontrados sofreram, assim como os do Mb. Echaporã (Fm. Marília), menor transporte antes do soterramento. Nestas regiões, a porosidade dos sedimentos e a disponibilidade de águas bicarbonatadas propiciaram intensa cimentação dos ossos, sendo comuns feições de rompimento por crescimento expansivo de calcita.

As unidades da Bacia Bauru apresentam ainda vestígios de atividades biológicas e de processos edáficos. Calcretes pedogenéticos são encontrados no Mb. Echaporã. Vestígios de raízes são comuns, como contra-moldes, túbulos preenchidos por material distinto do arcabouço (arenito ou siltito, cimentados ou não). Os moldes de raízes associam-se a litofácies mais finas, de ambientes úmidos (pântanos, lagoas ou planícies de inundação). Há vestígios pedogenéticos autóctones (em horizontes edáficos) e alóctones (fragmentos edáficos removidos, acumulados na base de estratos cruzados de barras arenosas ou em depósitos residuais de canal fluvial).

Destaca-se a substituição de ossos por calcita (Mb. Echaporã) e gorceixita (fms. Vale do Rio do Peixe e Presidente Prudente). Quanto a este último processo, pouco citado na literatura, presume-se que corresponda a enriquecimento em Ba, Sr e Ce, associado a transformações supérgenas subtropicais. O Ba e Sr, presentes em ossos como traços, podem ter proporções ligeiramente aumentadas após a morte, mas nunca com teores verificados no caso descrito.

EVENTOS TAFONÔMICOS EM COPRÓLITOS DA FORMAÇÃO SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL

Paulo Roberto de Figueiredo Souto (UFRJ)

Os coprólitos isolados e aglomerados, encontrados na Formação Santa Maria, foram coletados em afloramentos próximos a localidade de Pinheiros, no município de Candelária, no Rio Grande do Sul (zona de associação Therapsida, Triássico Médio). Caracterizados pelo bom estado de conservação, apresentam coloração cinza ou vermelha, são na maioria, formas ovóides seguidas, em menor número, de formas cilíndricas.

A produção dessas estruturas, é atribuída a organismos pertencentes a paleoherpetofauna local de Pinheiros (dicinodontes, cinodontes e tecodontes) e estão associados a ocorrência desses animais fósseis *in situ*.

Os coprólitos, foram erroneamente considerados, por muito tempo, como ovos ou concreções, entretanto, suas superfícies conservam registrados eventos tafonômicos resultantes: de coprofagia e de agretamento, subordinados as diferentes condições paleoclimáticas reinantes nesta região do continente Gondwana. O atual estudo destas marcas permitem também inferir sobre interações da cadeia alimentar desse bioma.

Os excrementos, após liberados, possuem estrutura macia e pouco consolidada, sujeita a alterações de origem biológica ou ambiental até o momento de consolidação no substrato. As alterações relacionadas ao sistema de gretas, podem ser causadas, por desidratação decorrente da exposição aérea, ocasionando perda hídrica e de fluidos voláteis para o meio ambiente e produzindo fissuras isoladas profundas longitudinais e transversais

em relação eixo axial. O outro tipo de gretas observado são caracterizadas por mosaico de fraturas poligonais, originadas por sineresis, resultantes da deposição do excremento em sedimento circundante aquoso, onde o processo de decomposição ocorre em condição anóxica, produzindo fluxos de canais gasosos, de aspecto similar ao observado em superfícies de lamas ressecadas.

Ao contrário da textura apresentada pelas gretas, muitos coprólitos possuem a superfície irregular e escavada por pequenas cavidades, que por remoção da camada superficial, revelam um mosaico de canais com 1 a 2 milímetros de largura preenchidos por sedimentos posteriores. A investigação dessas bioturbações também é constatada por exposição das amostras ao raios-X de emissão. Dentre as amostras estudadas, uma em peculiar, demonstra a transporte do excremento para câmara de armazenamento de coprófagos.

A conclusão da presença desses eventos, define que até o momento do sepultamento, o padrão de coprólitos de textura lisa com gretas isoladas foram depositados em ambiente de clima seco. Os coprólitos depositados em momentos de clima úmido, por disponibilidade de água n ambiente, favoreceu a formação de gretas poligonais e proliferação da atividade coprófoga, esses aspectos, portanto, confirmam o modelo deposicional proposto para os sedimentos da Formação Santa Maria em que a alternância de períodos secos e úmidos controlavam a região no decorrer do Triássico Médio.

FLORESTA FÓSSIL DE TERESINA E IMPLANTAÇÃO DO PARQUE: AFERIÇÃO DOS IMPACTOS

JOSÉ HENRIQUE A. MOITA (UESPI) jhenry@triade.com.br; LUCIANO FRANKLIN N. GOMES; MARILSON ARAÚJO; GUSTAVO PORTELA

INTRODUÇÃO - Os troncos fossilizados concentrados à margem direita do Rio Poty foram protegidos, em dezembro de 1993, por dispositivo legal que criou as ZPs 06/4 e 06/9, através da lei municipal Nº 2.265.

Não obstante protegida legalmente, a área tem sofrido efeitos da ação antrópica e, até 1997, não possuía nenhum projeto visando a construção de infra-estrutura que desse suporte à divulgação dos referidos achados paleontológicos.

O sítio, pela sua relevância, tem representado uma importante alternativa para realização de excursões de campo em disciplinas afins à Paleontologia, ministradas em universidades regionais.

O SÍTIO PALEONTOLÓGICO E O PROJETO DO PARQUE - As ocorrências de plantas fossilizadas de idade paleozóica nos arredores de Teresina foram inicialmente estudadas pelo paleontólogo Dr. Euzébio de Oliveira, na década de 30 (Teresina., 1997). Atualmente, a floresta encontra-se dentro do perímetro urbano.

Nas décadas subseqüentes, quase nada foi feito no que tange a ampliação dos estudos sistemáticos referentes a tais ocorrências fossilíferas.

Em 1989, no entanto, Caldas *et al* publicou nota onde faz uma retrospectiva dos trabalhos correlatos, além de descrever um espécime de tronco fóssil identificado como *Teresinoxylon eusebioi* MUSSA gen. e sp. nov.

A Floresta petrificada está localizada na margem direita do rio Poty., onde aflora a Formação Pedra de Fogo, localmente representada por uma seqüência de camadas de arenito, de espessura variando desde alguns centímetros até meio metro, com

algumas intercalações de siltitos argilosos esverdeados, de espessura não superior a 20 centímetros (Caldas *et al.*, 1989).

Os troncos fósseis são em número de 33, dos quais 4 estão na horizontal, sobre a superfície; os demais apresentam-se em posição de vida, na vertical ou ligeiramente inclinados, encravados no arenito.

O projeto almeja a implantação do Parque da Floresta Fóssil em uma área de 9.000 m², com vistas à visitação, turismo, lazer, educação ambiental e pesquisa científica, no sentido de: melhorar a qualidade de vida dos cidadãos; acrescer às diretrizes preservacionistas da SEMAN conotações de ordem científica e cultural e reforçar valores de natureza ecológica na comunidade. A verba necessária para execução do projeto foi orçada em R\$ 630.338,11, a preços de dezembro de 1997.

CONSIDERAÇÕES FINAIS - A efetiva implantação do Parque conscientizará a população local da importância do acervo paisagístico e cultural, incrementando as visitas acadêmicas de ensino e pesquisa em disciplinas afins, além de atrair estudantes de nível médio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALDAS, E. B *et al*. Nota sobre a ocorrência de uma floresta fóssil petrificada de idade Permiana em Teresina, Piauí. Bol. IG- USP, Publ. Esp. , 7 : 69- 87; 1989, São Paula: Editora da USP, P. 69 - 72.
- TERESINA. Prefeitura Municipal de Teresina. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Projeto Parque Municipal da Floresta Fóssil, Teresina: s. c. p., 1997. 14 p.

FOSSIL WOODS OF THE SERRARIA FORMATION (UPPER JURASSIC-LOWER CRETACEOUS), SERGIPE BASIN, NE BRAZIL: MORPHO-ANATOMIC STUDY AND PALEOCLIMATIC ASSESSMENT

Laureen Sally da Rosa ALVES (UFRGS) laureen@if.ufrgs.br; Eduardo A. M. KOUTSOUKOS

(This is a contribution to IGCP Project 381: South Atlantic Mesozoic Correlations)

Fossil woods are commonly recovered from fluvial sandstone deposits of the Serraria Formation, but no morpho-anatomic analyses have been carried out to date. The associated occurrence of non-marine ostracodes assigns a Late-Jurassic-Early Cretaceous age for these strata.

The studied specimens were collected from two different outcrop localities in the vicinities of Malhada dos Bois, in northwestern Sergipe State, NE Brazil. This work presents the initial results of a detailed morpho-anatomic study and a preliminary paleoclimatic assessment of the environmental setting, also suggesting a fossilization process by petrification or silicification of the woody tissues.

The degree of information obtainable from petrified woody tissues are highly constrained by preservational conditions of the organic structure prior to the silicification process. However, a small degree of decay is desirable for an effective permineralization to take place. By increasing the permeability of the cellular walls empty spaces are created to allow for the silica precipitation, also originating active areas for the linkage between organic and mineral components. In environments that favor permineralization at initial burial phases, intracellular mineral precipitation occurs first. As a consequence, cellular tridimensional structures are well preserved. The permineralization process of wall tissues continues up to thorough petrification, with tridimensional preservation of the fossil.

FRAGMENTOS DE CASCAS DE OVOS DE DINOSSAUROS DA FORMAÇÃO MARÍLIA (BACIA BAURU): ESTUDOS PRELIMINARES

Claudia Maria Magalhães Ribeiro (IGEO/UFRJ) claudiamaria@igeo.ufrj.br

Os fósseis em estudo, pertencentes à Coleção de Paleontologia do Centro de Pesquisas Paleontológicas "Llewellyn Ivor Price", foram coletados em um afloramento da Formação Marília (Bacia Bauru, Cretáceo Superior), localizado em Ponte Alta, distrito da cidade de Uberaba (MG). Nesses sedimentos já foram descobertos, em sua maioria, ossos de anfíbios, quelônios, crocodilídeos, dinossauros e peixes. Estudos estratigráficos desenvolvidos anteriormente interpretam os sedimentos desta formação como sendo oriundos de depósitos fluviais associados a regimes torrenciais, em clima semi-árido. Este paleoclima propiciava a formação de lagos efêmeros e intermitentes, ricos em carbonato de cálcio, que deram origem, provavelmente, aos calcários e calcretes presentes em afloramentos desta unidade estratigráfica.

O afloramento em questão é uma sequência siliciclástica fina, com estratos de espessuras centimétricas a métricas, compostos por calcários esbranquiçados, arenitos siltosos e arenitos com cimento calcífero, possuindo ainda camadas de silte bem laminadas. O exemplar coletado encontrava-se disposto sobre um solo arenítico avermelhado, no topo desta sequência, sob a forma de um conjunto de fragmentos comprimidos convexamente.

A observação inicial dos macrocaracteres através de lupa binocular mostrou que a média do tamanho dos fragmentos varia

de 0,8 a 1,2 cm, enquanto a espessura dos mesmos apresenta-se em torno de 1 mm. A superfície superior dos exemplares é ornamentada, tenuamente caracterizada pela presença de nódulos ligeiramente tuberculados, isolados e relativamente próximos, estando outros ligados em pequenas cristas irregulares. O diâmetro dos mesmos varia de 0,3 a 0,8 mm.

O exame das microestruturas, por meio de microscópio de luz polarizada, permitiu a observação de unidades colunares de calcita em forma de leque, isométricas em sua maioria, e a presença de linhas de crescimento em arco, pouco acentuadas ao longo de cada coluna.

A análise conjunta dos macrocaracteres e microestruturas acima descritos permitiram inferir, preliminarmente, que tais fragmentos são correlacionáveis com cascas de ovos de dinossauros, do tipo dinossauróide-esferulítico, muito embora não tenha sido possível estabelecer a existência de padrões de poros ou a adequada visualização de bases mamilares, em função do desgaste existente nesses fragmentos, tanto na superfície superior como também na inferior.

A confirmação destas considerações se inserem nas pesquisas que vem sendo desenvolvidas em projeto de Doutorado, com auxílio de bolsa concedida pelo CNPq.

ICNOFÓSSEIS DAS FORMAÇÕES NHAMUNDÁ E MANACAPURU, SILURO-DEVONIANO DA BACIA DO AMAZONAS, REGIÃO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO

Afonso César Rodrigues Nogueira (DEGEO/UA) afonso@fua.br; Jackson Douglas Silva da Paz; Emílio Alberto Amaral Soares; Werner Truckenbrodt

A sucessão siluro-devoniana da Bacia do Amazonas, aflorante na região de Presidente Figueiredo, nordeste do estado do Amazonas é representada pelos arenitos da Formação Nhamundá, depositados em ambientes glácio-costeiros, e pelos folhelhos e arenitos de *shoreface* inferior a *offshore* das formações Pitinga e Manacapuru. Os microfósseis estão ausentes nestas unidades, enquanto que os depósitos das formações Nhamundá e Manacapuru são ricos em acritarcas e quitinozoários e apresentam abundantes traços fósseis que geralmente marcam a interface pelito/arenito.

O conteúdo icnofossilífero da Formação Nhamundá inclui as seguintes icnoespécies: *Arthropycus alleghaniensis*, caracterizada por tubos hipcniais, anulados regularmente, com até 6 cm de diâmetro e 60 cm de comprimento, interpretado como traço de alimentação (*fodichnia*) gerado por vermes; *Skolithos linearis* é indicado por tubos verticais endicniais simples, de até 20 cm de comprimento e desprovido de ornamentação, relacionados a domicílios permanentes (*domichnia*) de vermes.

Os icnofósseis da Formação Manacapuru são representados pelas icnoespécies: *Monocraterion* isp., caracterizada por tubos endicniais retos, oblíquos e curvos em relação ao acamamento, geralmente afunilados, de até 2,5 cm de comprimento e com diâmetros circulares a ovais de 2 a 4 mm, considerados traços de domicílio (*domichnia*) gerados por vermes; *Pelecypodichnus amygdaloides*, identificado por traços hipcniais convexos amendoados de tamanho de 0,6 a 2,0 cm e diâmetro de 1 a 5 mm, relacionado a rastros de repouso (*cubichnia*) de bivalvíos semi-sésseis.

A icnofauna identificada com exceção de *Arthropycus* que pertence a icnofácies *Cruziana* (*Shoreface*), os icnogêneros *Skolithos*, *Monocraterion* e *Pelecypodichnus* são formas incluídas principalmente na icnofácies *Skolithos* caracterizada por ambientes de águas rasas e salobras. Esta interpretação vem ao encontro das propostas paleoambientais para as formações Nhamundá e Manacapuru.

MÉTODO DE TRATAMENTO DE AMOSTRAS PALINOLÓGICAS UTILIZADO NO LABORATÓRIO DE PALEONTOLOGIA DO DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA - ESCOLA DE MINAS - UFOP

José Ricardo Maizatto (UFOP/DEGEO) maizatto@degeo.ufop.br; Virgínia Porfiro; Paulo de Tarso Amorim Castro

O objetivo deste projeto está na implantação de uma rotina laboratorial no tratamento de amostras para a confecção de lâminas palinológicas, sendo que o material tratado é proveniente dos depósitos cenozóicos localizados na porção sul do Cráton São Francisco. A palinologia da Terciário das bacias sedimentares continentais no Brasil é pouco conhecida quando comparada à aquela desenvolvida nas bacias sedimentares costeiras. Os estudos destes depósitos se concentram, na sua maioria, em áreas localizadas no Estado de São Paulo sendo realizados, principalmente, pelo Instituto de Geociências da Universidade São Paulo.

A metodologia utilizada no Departamento de Geologia da UFOP abrange as seguintes etapas:

Coleta de Amostras - A coleta de amostras em campo seguiu critérios importantes relacionados à granulometria e coloração das rochas. Aquelas com granulometria fina e que apresentam uma coloração escura, indicando a presença de matéria orgânica, são mais propícias para a ocorrência de palinomorfos. A técnica palinológica para confecção de lâminas, encontrada na literatura, inclui, no tratamento, rochas oxidadas que apresentam coloração clara. No entanto, a rotina adotada nos laboratórios do DEGEO/UFOP demonstrou que as amostras com estas características se apresentaram estéreis em palinomorfos independente da sua granulometria.

Preparação das Amostras - As amostras são inicialmente peneiradas e pesadas de acordo com o seguinte critério:

Amostra com coloração clara - 40g

Amostra com coloração escura - 20g

Ataque Químico - Esta etapa envolve o tratamento das amostras com ácidos inorgânicos para a eliminação de calcários, silicatos e matéria orgânica carbonizada, além de efetuar a concentração de palinomorfos numa etapa posterior. O tratamento palinológico, adotado no DEGEO/UFOP, sofreu algumas modificações em relação ao método usualmente utilizado, visando minimizar o consumo de reagentes envolvidos durante este processo, sem interferir na qualidade final das lâminas. As amostras são atacadas, inicialmente, com KOH para eliminar a matéria orgânica carbonizada e dispersar a argila agregada aos palinomorfos, sendo, em seguida, montadas lâminas-piloto. Caso a amostra se apresente rica em palinomorfos, esta é tratada pelo método convencional para a eliminação de resíduos (carbonatos, silicatos e matéria orgânica carbonizada) e posterior confecção de lâminas permanentes. As amostras estéreis em palinomorfos não são tratadas pelo método convencional. O tratamento químico adotado, descrito a seguir de maneira simplificada, envolve a eliminação de carbonatos com o ataque de HCl, em seguida dos silicatos utilizando-se HF e, finalmente, a separação dos palinomorfos por flotação empregando-se $ZnCl_2$. Entre um ataque químico e outro são feitas diversas lavagens com água destilada, sendo a separação dos palinomorfos realizada através de processos de centrifugação. Confecção de Lâminas - As lâminas são montadas a partir do resíduo obtido no final da etapa citada anteriormente, utilizando-se gelatina glicerínada.

Controle de qualidade das lâminas palinológicas - O controle de qualidade das lâminas palinológicas é feito através da observação de algumas características, tais como, presença de bolhas de ar e distribuição uniforme de palinomorfos na lâmina.

OCORRÊNCIAS DE TRAÇOS DE FISSÃO NUCLEARES EM PLACAS DENTÁRIAS DE DIPNOI DA FORMAÇÃO CORUMBATAÍ (PERMIANO SUPERIOR - BACIA DO PARANÁ). ANÁLISES ATRAVÉS DE DIFERENTES ATAQUES QUÍMICOS

Carlos Eduardo Vieira Toledo (Iniciação Científica DGS-UNESP/Rio Claro) cetoledo@caviar.igce.unesp.br; Luiz Felipe Brandini Ribeiro; Reinaldo J. Bertini

Em 1963 dois físicos da General Electric, P. B. Price e R. M. Walker, desenvolveram um novo método de datação, baseado na fissão espontânea do U^{238} .

Em princípio um traço de partícula ou "traço de fissão" é uma zona destruída, formada por dois núcleos de uma fissão espontânea de elementos pesados, em geral o U^{238} , que é o mais abundante. Fissão espontânea somente ocorre com núcleos muito pesados, de número atômico $Z \geq 90$ e massa atômica $A \geq 230$. Estes núcleos são isótopos de elementos pertencentes à série dos actínidos (Th, Pa, U, Np, Pu, etc.) que também se desintegram por outros processos. Mas como na Terra os isótopos U^{235} e U^{238} são os mais abundantes, então pode-se concluir que todas as reações de fissão são devidas somente à fissão do Urânio.

O estudo dos traços nucleares (traços de fissão) possui ampla aplicação nas mais diversas áreas, principalmente em datações, análises sísmicas para prospecção de petróleo, e em estudos de Física Nuclear e raios cósmicos.

Os objetos, que foram utilizados neste trabalho, são placas dentárias de peixes fósseis do agrupamento dos Dipnoi, encontrados em "bone-beds" da Formação Corumbataí, Permiano Superior da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo.

As amostras de placas dentárias fósseis de peixes dipnóicos permianos, que se pretendia datar com algum refinamento, foram analisadas quimicamente com o difratômetro de raios - x do Departamento de Petrologia e Metalogenia da UNESP - Rio Claro. Através destas análises observou-se que possuem composição de fluor-apatita.

Utilizando-se quatro amostras destas placas dentárias foram confeccionadas lâminas delgadas que foram atacadas, utilizando-se diferentes metodologias, desenvolvidas para apatitas encontradas em falhamentos rúpteis, constando de um ataque químico de HNO_3 a 5 % a 20 ° C (padrão).

A primeira amostra sofreu ataque de vinte segundos, a segunda de cinquenta, a terceira de oitenta. O quarto ataque é aplicado para materiais porosos, pois as placas dentárias de Dipnoi estudadas exibem muita porosidade, facilitando-o.

Em cada ataque foi verificada uma quantidade média de traços e qual o tempo ideal para atacar este tipo de material, como também alguns falsos traços. Estes dificultam a visualização dos normais, o que infelizmente tornaria problemática a datação deste material.

p

OS LACERTÍLIOS FÓSSEIS DO BRASIL

Reinaldo J. Bertini (Departamento de Geologia Sedimentar/IGCE/UNESP - Rio Claro); rbertini@caviar.igce.unesp.br; Francisco de Castro Bonfim Junior

Será dado um tratamento cronológico às referências sobre as presenças de lacertílios em nosso país. Os poucos fósseis brasileiros são assinalados a partir do Cretáceo, e também restringem-se, em boa parte, a este período.

Existem prováveis icnofósseis atribuíveis a lacertílios, observáveis no Cretáceo Inferior da Bacia de Sousa (Formação Antenor Navarro), Estado da Paraíba.

Recentemente foi proposto um novo taxon para a Família Teiidae: *Tijubina pontae* Bonfim Jr. & Marques 1997. O material em questão foi resgatado do Cretáceo Inferior (Aptiano - Albiano) do Membro Crato da Formação Santana, Bacia do Araripe, encontrado no Município de Nova Olinda, Estado do Ceará.

Este espécimen é importante para o entendimento da evolução desta família, pois apresenta um esqueleto quase completo, além de parte das escamas ventrais e dorsais preservadas, acabando por tornar-se uma referência, pois tratar-se-ia do registro mais antigo conhecido neste grupo.

Ainda do nordeste, mas proveniente de depósitos marinhos, alguma quantidade de dentes isolados e vértebras de mosassauros das subfamílias Mosasaurinae e Plioplatecarpinae tem sido recolhida no Cretáceo Superior das bacias Pernambuco - Paraíba e Sergipe - Alagoas.

Na região sudeste do país foram resgatados materiais desarticulados de lacertílios, além de ofídios, essencialmente vértebras, de pelo menos duas localidades da Formação Adamantina do Grupo Bauru, no centro - oeste e no sudoeste do Estado de São Paulo. Estes espécimens foram conseguidos por meio de peneiramento e lavagem de sedimentos.

Pristiguana brasiliensis Estes & Price (1973) é um taxon de lacertílio proveniente do Cretáceo Superior da Bacia do Paraná, Grupo Bauru, Membro Serra da Galga da Formação Marília do Distrito de Peirópolis, Município de Uberaba, Estado de Minas Gerais. Trata-se de um material significativo, um dos mais antigos representantes da Família Iguanidae. O holótipo consta de elementos cranianos (frontais, pterigóide esquerdo), mandibulares (dentário esquerdo com dentes, surangular direito), apendiculares (úmero esquerdo), além de vários outros fragmentos.

O nome *Pristiguana* deriva do latim *pristinus* (primitivo). Difere de outros iguânidos, contemporâneos ou mais jovens, pelas características plesiomórficas que apresenta.

Na depósito de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro, nos calcários da idade Itaboraiano (Paleoceno médio), foram encontrados restos de lacertílios associáveis às famílias Iguanidae, Gekkonidae e Teiidae.

Também foi coletada apreciável quantidade de material quaternário (pleistocênico e / ou sub - recente), usualmente relacionado à espécies atuais, em diversos depósitos espécicos ou de tanques, sempre associados a fósseis de mamíferos, em vários estados do nordeste, além de Minas Gerais, Bahia e São Paulo

Especialmente os materiais cretácicos poderiam representar um avanço significativo para a compreensão da filogenia dos lacertílios como um todo, pois Teiidae e Iguanidae, grupos presentes no Cretáceo da América do Sul, são famílias com muitas características de similitude, apontando para uma provável origem gondwânica, talvez América do Sul, para a linhagem destes amniotas.

PALINOESTRATIGRAFIA DA FM. ANDIRÁ E DO CICLO FINAL DE SEDIMENTAÇÃO DA FM. NOVA OLINDA - PERMIANO DA BACIA DO AMAZONAS

Rodolfo DINO (Petrobras/Cenpes/Divex/Sebipe - UERJ/Depto. Estratigrafia/Paleontologia) dino@cenpes.petrobras.com.br; Osvaldo Braga da SILVA; Daniela ABRAHÃO; Antônio Roberto Almeida COSTA

Investigações palinológicas, sismoestratigráficas e cicloestratigráficas de subsuperfície no ciclo mais superior da Fm. Nova Olinda, Bacia do Amazonas, permitiram, pela primeira vez, a caracterização biocronoestratigráfica desta seção. Até o momento, esta era posicionada, relativamente, no Carbonífero Superior, com base em dados dos intervalos sotoposto (Desmoneisiano) e sobrejacente - Fm. Andirá (Permiana). Adicionalmente, foram melhor caracterizados, em termos palinológicos, os estratos da Fm. Andirá.

A presença de sedimentos oxidados (folhelhos e siltitos avermelhados/esverdeados) associada à ocorrência de rochas intrusivas Juro-Triássicas, em ambas unidades, afetaram sensivelmente a preservação dos palinóforos. No entanto, a seleção detalhada de 54 amostras de testemunhos na calha central da bacia, resultou em 26 amostras palinológicas férteis, contendo associações surpreendentemente ricas. Estas contribuem significativamente para a datação, correlação, bem como, na definição e composição da flora à época de sua deposição.

A palinoflora recuperada é constituída, predominantemente, por grãos de pólen taeniados, secundados pelos esporos triletes lisos e

ornamentados, ligados às licófitas e filicófitas. Os grãos de pólen monossacados, atribuídos às gimnospermas, são elementos percentualmente menores na associação. Os taxa bioestratigraficamente mais significativos, em termos de idade e ambiente, são as espécies: *Punctatosporites rotundus*; *Punctatisporites gretensis*; *Calamospora hartungiana*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Plicatipollenites malabarensis*, *Cannanoropollis korbaensis*; *Potonieisporites novicus*, *Protohaploxipinus amplus*, *Striatopodocarpites rarus*, *Striatoabieites multistriatus*, *Luekispores virkkiae*; *Corisaccites alutas*; *Hamiapollenites karrooensis*, *Vittatina saccata*; *V. subsaccata*; *V. costabilis*; *Cycadopites glaber*; *Alisporites nuthalensis*, *Fusacolpites fusus* e *Siriasulcites tectus*.

Esta composição palinoflorística permite enquadrar o ciclo superior da Fm. Nova Olinda no Artinskiano e a Fm. Andirá no Kunguriano/Kazaniano. O caráter lacustre da sedimentação (halitas cristaloblásticas e pelitos avermelhados) associado à presença, abundante em alguns níveis, de algas atribuíveis ao gênero *Botriococcus*, asseguram uma origem predominantemente continental para estes depósitos.

PEGADAS DE DINOSSAUROS DO GRUPO AREADO (BACIA SANFRANCISCANA), MINAS GERAIS, BRASIL

Ismar de Souza Carvalho (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Depto. de Geologia) posgeo@igeo.ufrj.br; Senira da Silva Kattah

Nas bacias sedimentares brasileiras, os depósitos do Jurássico e início do Cretáceo quase sempre evidenciam condições paleoclimáticas quentes e de extrema aridez. Foi comum então o estabelecimento de áreas, onde os principais depósitos relacionavam-se a ação eólica e de rios efêmeros. As rochas das formações Caiuá, Botucatu, Sergi, Corda e Grupo Areado são alguns dos registros deste momento geológico em que encontramos extensas regiões desérticas.

Os icnofósseis em antigos desertos são mais comumente encontrados que fósseis corporais, em função da rápida oxidação da matéria orgânica. Deve-se ter em atenção que o sistema desértico abrange diversos ambientes e sub-ambientes deposicionais, tais como rios temporários, pavimentos deflacionários, campos de dunas e interdunas. Os organismos ocorrerão preferencialmente onde exista disponibilidade de água, e conseqüentemente nestas áreas a atividade bioturbadora dos organismos será mais facilmente preservada.

Na Bacia Sanfranciscana (Grupo Areado, Jurássico Superior - Cretáceo Inferior) ocorrem pegadas de dinossauros classificadas como de terópodes (Kattah, 1993, An. Acad. bras. Ci., 65(2): 217-218; Carvalho & Kattah, 1998, An. Acad. bras. Ci., 70(1): 53-67). Trata-se de um conjunto de onze pegadas preservadas em epirrelevo, sendo que três compõem uma pista curta, atribuída a um pequeno terópode. As demais ocorrem isoladamente e são

classificadas como de terópodes de grande porte, havendo duas duvidosamente produzidas por ornitópodes. As pegadas não possuem boa preservação, e em algumas há uma zona de fluidização do sedimento ao redor dos dígitos e margem posterior. A qualidade da preservação relaciona-se com o grau de coesão dos sedimentos arenosos em que foram produzidas, aspecto condicionado pelas condições de umidade do substrato.

As pegadas fósseis ocorrem numa sucessão de arenitos com granulometria fina a média, mal selecionados, com intercalação de níveis centimétricos de arenitos de granulometria grossa, argilitos e siltitos. A coloração é avermelhada. As estruturas sedimentares são gretas de ressecamento, marcas onduladas e estratificações cruzadas acanaladas. Acima do pavimento de arenito quartzoso mal selecionado em que ocorrem, há um nível de arenito conglomerático com seixos facetados. Kattah (1991, Dissertação de Mestrado, UFOP, 227 p.) considerou que tais depósitos caracterizariam rios de deserto (fluvial entrelaçado) estabelecidos temporariamente em áreas interdunas. Ocorreriam assim barras longitudinais, depósitos lag de canais, migração de barras lingóides e dunas subaquosas. As pegadas teriam então se formado num contexto de dunas subaquosas em regime de fluxo inferior, quando de sua exposição subaérea e subseqüente retrabalhamento pela ação dos ventos.

PRESENÇA DE ESQUELETOS DE CORAIS NO FUNDO DA LAGOA ENCANTADA – ILHÉUS/BA

Alex Domingos Carneiro Pereira (IBGE - Programa de Doutorado da Universidade do Minho – Portugal) apereira@ci.uminho.pt

A superfície dos terraços quaternários situados na bacia mesozóica do Almada traduz fielmente que durante aquele período o mar formava na região uma grande baía com um penetração no continente em cerca de 10 km. Poços perfurados pela PETROBRAS sobre estes depósitos revelaram espessura de até 60 m. Levando-se em conta a cota do local, a baía teria uma profundidade de até 57 m, em relação ao nível do mar atual. São formados por sedimentos arenosos de origem marinha, oriundos de duas fase de sedimentação. O situado acima da cota de 6 m e abaixo da cota de 12 m representa a penúltima transgressão marinha ocorrida no litoral brasileiro, e tem uma idade de 120.000 anos, conforme datação obtida pelo método Th/U realizada em esqueletos de corais, identificados como *Siderastrea* sp., encontrados a sul de Ilhéus, na região de Olivença. O terraço mais jovem que representa a última transgressão situa-se em cotas inferiores a 6 m até o nível atual do mar. Esta última superfície possui uma idade inferior a 7.000 anos, conforme inúmeras datações pelo método C14 em diversos fragmentos orgânicos encontrados dentro destes sedimentos, tais como pedaços de madeira, carvões, conchas, corais, etc. Na área em questão este terraço marinho holocênico revela uma idade de aproximadamente 4.500 anos, obtida em uma amostra de coral situada as margens do rio Almada, nas proximidades do povoado Joerana (14°40,6'S e 39°04,2'W). Porém nesta localidade não ocorrem bancos de corais, o que

possivelmente indica tratar-se de um fragmento encontrado nos sedimentos marinhos. Corais somente ocorrem, *in situ*, mais a oeste, a cerca de 13 km rio acima, no fundo da Lagoa Encantada, e encontra-se representados por três espécies. A mais freqüente é a *Siderastrea stellata*, raras ocorrências de *Montastrea cavernosa*, e somente um elemento da *Monesmillia harttii*. A princípio pensou-se que esta ocorrência, situada em frente à Fazenda Alfândega (14°36'10"S e 39°08'46"W), fosse de idade pleistocênica, por se encontrar em frente ao bordo leste da Lagoa Encantada, onde ocorrem sedimentos situados em uma cota média de 8 m, atingindo até mais de 9 m, que indicam ser desta idade. Esta última hipótese também era reforçada pelo posicionamento dos corais em cota similar aos encontrados em Olivença. Caso isto fosse verídico, seria a segunda ocorrência de corais pleistocênicos no litoral brasileiro. Porém em contra partida tem-se a presença de fragmentos de corais holocênicos datados nas margens do rio Almada. Pode-se supor tanto que sejam corais relacionados com a penúltima transgressão, bem como corais holocênicos que forneceram os fragmentos que foram transportado rio abaixo até as proximidades de Joerana. Para dirimir esta dúvida inicialmente enviou-se amostra para ser datada pelo método C14. Caso acuse idade maior que 30.000 anos, será tentado um novo método, possivelmente o Th/U.

SOME BIOSTRATINOMIC ASPECTS OF CARBONATE CONCRETIONS FROM SERRA ALTA FORMATION (LATE PERMIAN), PARANÁ BASIN, BRAZIL

Luiz Henrique C. MELLO (DPE/IG-USP, IBB/UNESP) cruzmell@usp.br; Renato P. GHILARDI; Fernanda de Freitas TORELLO & Marcello Guimarães SIMÕES

In São Paulo State good exposures of the upper portion of Passa Dois Group (Serra Alta and Terezina formations/Late Permian) occurring at Castello Branco (SP-280) highway are known since 70's. However, in those outcrops bivalve shells belonging to *Leinzia froesi* and *Pinzonella illusa* Biozones were only recently identified. These bivalves are typical benthic invertebrates of Passa Dois Group biota that are commonly found in Corumbataí Formation sediments (Late Permian) cropping out at central part of São Paulo State (Rio Claro region). In order to verify the taphonomic history of Passa Dois Group skeletal accumulations present in those sediments the main fossiliferous occurrences of Castello Branco (SP-280) highway, in western portion of São Paulo State, were revisited. The occurrence of bivalve shells preserved in carbonatic concretions (Serra Alta Formation/Late Permian) cropping out at km 160,650 (23°14'47"S/48°06'56"W), is here reported by the first time. In this locality sediments of Serra Alta Formation are represented by a thick sequence of clay-rich siltstone and silty shales, predominantly massive, with some intercalation of thin laminae of fine grained sandstone. At least two well defined levels with carbonatic concretions, that are the main topic of this research, were identified both nearly 4,10 meters from the base. In these sediments calcite veins and clastic dykes are also clearly noticeable. The centimetric-fossiliferous carbonatic concretions are rounded or ovate in

shape and oriented parallel to bedding plane. The carbonatic concretions include bivalve shells that are absent in surrounding host clay-rich siltstone and silty shales sediments. Bivalve shells within concretions show different size classes (2 to 11 cm) being disarticulated, butterflyed or closed articulated. The bioclasts are loosely packed in matrix, convex-up and down, parallel to bedding plane. All identified bivalves are shallow burrowing, suspension feeding and belong to *Leinzia froesi*, *Tambaquyra camargoi* nov.comb. and *Barbosaia angulata*. The examined sediments are interpreted by previous authors as being deposited below the storm wave base in distal offshore settings, never disrupted by traction currents. However, the occurrence of disarticulated and closed articulated shells of burrowing bivalves out of life position indicate that these benthic invertebrates were exhumed, reoriented and briefly transported prior the final burial, probably by traction currents generated during high energy events (storm). In fact, the occurrence of thin lense of argillaceous sandstones intercalated in the examined sediments (see above) reflects traction processes in a low energy environment. Here we show that combining the biostratinomic, sedimentologic and stratigraphic evidences the complex history of a parautochthonous-allochthonous assemblage could be better interpreted.

TAFONOMIA DOS INVERTEBRADOS NA FORMAÇÃO PALERMO (KUNGURIANO) DA BACIA DO PARANÁ NO RIO GRANDE DO SUL: LINGULÍDEOS DESARTICULADOS EM FÁCIES DE TEMPESTITOS

Michael Holz (IG/UFRGS, pesquisador do CNPq) holz@if.ufrgs.br; Gustavo Zwetsch; Marcello G. Simões; Roberto Carlucci

Trabalhos relacionados a estratigrafia de seqüências do pacote Eo-Permiano no Estado do Rio Grande do Sul tem revelado a presença de invertebrados em fácies de tempestitos, em níveis litoestratigraficamente correspondentes a base da Formação Palermo. Neste contexto, a presente contribuição insere-se em um projeto, em andamento, visando investigar a natureza estratigráfica do nível que contém uma acumulação esquelética constituída por conchas de braquiópodes inarticulados, com o intuito de verificar se este é correlacionável com o nível de bivalves marinhos gonduânicos descrito para a região de São Sepé e se tal nível pode representar um *marker* bioestratigráfico, portanto, uma ferramenta de trabalho para correlação estratigráfica regional. A fácies que contém os invertebrados é caracterizada por arenitos muito finos e lamitos, formando conjuntos finamente laminados e com inconspícua estratificação truncada do tipo *hummocky cross stratification*, o que permite sua interpretação como sendo registro de deposição em região costa-afora, abaixo do nível de ação das ondas normais, caracterizando um ambiente de *shoreface* inferior. Pelo arcabouço de estratigrafia de seqüências, a fácies fossilífera se encontra na base de um set progradacional de paraseqüências.

Os bioclastos são representados por conchas de lingulídeos (Família Lingulidae), desarticuladas e frouxamente empacotadas na matriz. Embora desarticulados, os bioclastos não mostram sinais de abrasão ou corrosão. O tamanho dos bioclastos varia de 9 a 15

mm, indicando que animais de diferentes estágios ontogenéticos estão presentes na acumulação esquelética. Pesquisas tafonômicas modernas, com lingulídeos vivos, têm mostrado que raramente as conchas desarticuladas destes animais podem ser preservadas no registro geológico, face a sua extrema fragilidade. Conchas desarticuladas de lingulídeos, portanto, são um bom indicador de rápido soterramento. Porém, como estes animais são escavadores rasos, suspensívoros, a ocorrência de conchas desarticuladas implica na exumação, reorientação, curto transporte lateral e breve exposição na interface água/sedimento, antes do soterramento final. As assinaturas tafonômicas presentes na concentração fossilífera examinada e as características sedimentológicas e estratigráficas dos depósitos associados sugerem que estes invertebrados bentônicos, viviam a alguns centímetros da interface água-sedimento, em zonas próximas da paleo-linha de costa. A erosão do fundo marinho, associada a um evento de tempestade, seria responsável pela exumação e transporte lateral em direção à zona de costa-afora, junto com o sedimento, durante o pico de um evento tempestítico. Durante as oscilações na intensidade da tempestade, as valvas, não podendo mais ser mantidas em suspensão, pelo meio transportador turbulento (fluxo oscilatório), foram depositadas e distribuídas caoticamente no fundo, sendo rapidamente recobertas por sedimentos siliciclásticos finos.

THE GUEMBELITRIA-WOODRINGINA-CHILOGUEMBELINA LINEAGE (FORAMINIFERIDA) IN THE LOWER DANIAN OF THE POTY SECTION, PERNAMBUCO, NE BRAZIL: RADIATION PATTERNS

Eduardo A. M. KOUTSOUKOS (PETROBRAS-CENPES/DIVEX/SEBIPE) koutsoukos@cenpes.petrobras.com.br

(This is a contribution to IGCP Project 381: South Atlantic Mesozoic Correlations)

The Poty quarry, near Recife in Pernambuco State, northeastern Brazil, is one of the most complete outcrop marine sections of the Cretaceous-Tertiary (K/T) boundary in southern low-latitudes. Detailed integrated paleontological, sedimentological, geochemical and magnetostratigraphic studies are currently being carried out by a multidisciplinary working team under the framework of IGCP Project 381.

Extremely high rates of speciation and radiation events are recorded in the Danian planktonic foraminifera. This is interpreted as a characteristic recovery strategy of the planktonic ecosystem in the aftermath of the K/T boundary mass-extinction event. Biostratigraphic resolution, based on concurrence of FAD's

and LAD's of diagnostic species, approaches 30,000 to 100,000 years in the earliest intervals.

Guembeltria cretacea, a Cretaceous survivor, has been recorded up to the lower part of the P 2 foraminiferal Zone (upper Danian). This species persisted virtually unchanged for about 24 million years of the geological record, from Coniacian through Maastrichtian. Then, after less than 50,000 years, by progressively uncoiling its triserial pattern and changing the position of the aperture, *G. cretacea* split off into several new species (*Guembeltria danica*, *G. irregularis*, *Woodringina claytonensis*, *W. hornerstownensis* and *Chiloguembelina waiparaensis*), that were to coexist with their ancestor species. This confirms punctuated equilibrium in the pelagic record, an evolutionary mechanism triggered after an abrupt mass-extinction event followed by extremely rapid rates of speciation, lasting only about 100,000 years.

VARIAÇÃO MORFOLÓGICA DO GÊNERO *NEITHEA* (BIVALVIA - PECTINIDAE) NA FORMAÇÃO RIACHUELO, SERGIPE

Maria Helena Zucon (UFS) zucon@sergipe.ufs.br; Edilma de Jesus Andrade & Graziella Feitoza Conceição

Os estudos preliminares do gênero *Neithea* na Formação Riachuelo da Bacia Sergipe-Alagoas, demonstrou que sua alta frequência e excelente estado de preservação, inclusive muitos exemplares completos, permitem um estudo detalhado da variação morfológica do gênero. Inicialmente foram analisados 279 exemplares de apenas um afloramento denominado RIA-1. Trata-se de um corte de estrada caracterizado pela exposição de sedimentos do Membro Angico, constituídos de calcirruditos bioclásticos/siliciclásticos, arenitos finos, folhelhos e siltitos. A coleção estudada é composta por 262 valvas inferiores ou direita, 06 valvas superiores ou esquerdas e 11 exemplares fechados (valva esquerda e direita). A análise dos bivalvíos constou de medidas de comprimento, largura e convexidade das valvas, contagem do número de costelas e descrição das variações morfológicas. A espécie identificada *Neithea quadricostata* Sowerby, 1806 conforme descrição feita por Maury (1937), apresenta seis costelas principais, com três a quatro costelas secundárias entre as principais. Porém, foram observadas variações morfológicas dentro da espécie, que consistiram de modificações no número e na distribuição das costelas secundárias. Foram observadas 10 categorias de variações

morfológicas. A maioria dos exemplares (66%) apresentou três costelas secundárias entre as costelas principais. Uma segunda categoria (16%) apresentou quatro costelas secundárias entre a 5ª e 6ª costelas principais. As demais categorias estão representadas em percentuais abaixo de 8%. Os Pectinídeos são considerados bivalvíos epifaunais apresentando diversidade em seu habitat. Eles podem ser fixos por filamento de bisso, permanecer sobre o sedimento de fundo e/ou nadar por propulsões das valvas. O gênero *Neithea* era epifaunal livre podendo movimentar-se através dos batimentos das valvas. Este gênero foi cosmopolita do Cretáceo inferior ao superior. Baseando-se na litologia, que é composta também por sedimentos grosseiros de origem terrígena, o ambiente é considerado de deposição deltáica em um mar raso. A fauna associada é composta principalmente pelos bivalvíos do gênero *Mesolinga*, *Pinna*, *Pleuromya* e alguns ostreídeos; pelos gastrópodos *Akera*, *Neritoma*, *Natica*, *Lunaticia*, *Tylastoma* e *Ampullospira*; pelos amonóides *Douvilleiceras* e pelos equinóides *Orthopsis* e *Phymosoma*. A datação do afloramento estudado é do Albiano inferior, baseado nos amonóides associados.

SESSÃO TEMÁTICA 10

A MONAZITA DO COMPLEXO ALCALINO DE PEIXE - TO

Luiz Fernando Whitaker Kitajima (Instituto de Geociências, Universidade de Brasília) luizfwk@guarany.cpd.unb.br; José Carlos Gaspar

O Complexo Alcalino de Peixe é um corpo plutônico, mesoproterozóico, de rochas alcalinas miasquíticas (composto por nefelina sienitos, sienitos, quartzo sienitos, granitos e cortado por pegmatitos graníticos e sieníticos) e está em cantato intrusivo com os metassedimentos do Grupo Serra da Mesa. Este corpo está localizado no sul do estado de Tocantins. Monazita, allanita, zircão, coríndon e ilmenita foram lavrados nesta região. A monazita ocorre principalmente como mineral detrítico, mas também ocorre *in situ* em pegmatitos sieníticos compostos por plagioclásio (albita-oligoclásio) microclina e biotita, e em sienitos finos. A monazita apresenta-se com cor marrom-avermelhada a cinza, com dimensões milimétricas a centimétricas, em cristais anédricos a euédricos.

Análises feitas com microsonda eletrônica em monazitas detríticas revelaram a existência de duas populações quimicamente distintas, denominadas de alto La (MAL) e de baixo La (MBL). O conteúdo de Th e terras raras são diferentes para as duas populações: nas monazitas MBL, os valores médios de concentração são de 2,1% de ThO₂, 16,1% de La₂O₃, 3,45% de Pr₂O₃, 12,0% de Nd₂O₃, 1,09% de Sm₂O₃ e 0,35% de Gd₂O₃, versus, respectivamente, 0,62% de ThO₂, 23,8% de La₂O₃, 2,5% de Pr₂O₃,

6,96% de Nd₂O₃, 0,38% de Sm₂O₃ e 0,13% de Gd₂O₃ das monazitas MAL. As concentrações de Y₂O₃ e Ce₂O₃ são semelhantes entre as duas populações (média de 0,01% de Y₂O₃ e de 33% de Ce₂O₃). As diferenças composicionais entre as duas populações são atribuídas a um processo evolutivo por cristalização, com progressivo empobrecimento de La e enriquecimento relativo nas demais elementos terras raras (as monazitas MAL teriam cristalizado-se antes das monazitas MBL). Porém, devido ao fato de que as monazitas analisadas eram detríticas, não foi possível relacionar as diferentes populações de monazita com tipos de ocorrência.

Um estudo comparativo com exemplos de monazitas de outras origens indica que a monazita do Complexo Alcalino de Peixe é semelhante às amostras provenientes de rochas alcalinas, principalmente carbonatitos. Allanita e flúor-apatita foram descritos, na forma de vênulas, substituindo a monazita e o feldspato. O aspecto textural destes minerais na monazita, indica que esta, após se cristalizar nos pegmatitos sieníticos, foi percolada por fluidos magmáticos ricos em F, P e carbonatos que a desestabilizaram e cristalizaram allanita e flúor apatita.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXTRAÇÃO DO URÂNIO EM ROCHAS E SOLOS

Fabiano Tomazini da Conceição (Pós-Graduação/IGCE/UNESP/Rio Claro) dbonotto@dpm.igce.unesp.br; Daniel Marcos Bonotto

A determinação da radioatividade natural devido os isótopos de urânio ^{238}U e ^{234}U tem sido rotineiramente efetuada em amostras de solo e rochas no LABIDRO - Laboratório de Isótopos e Hidroquímica - do Departamento de Petrologia e Metalogenia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP - Universidade Estadual Paulista - Câmpus de Rio Claro.

A técnica utilizada consiste na extração isotópica a partir do uso de várias etapas químicas e emprego de espectrometria alfa para a sua detecção. Em geral, um grama de cada amostra é atacado quimicamente por mistura de HF-HCl-HNO₃ até completa dissolução. Então, o ferro (III) presente é separado através de solvente orgânico [éter (di)isopropílico], sendo o tório e outros elementos separados pela passagem da solução ácida através de resina de troca iônica, onde o urânio é finalmente eluído da coluna com HCl 0,1 M. A etapa de extração é finalizada pela eletrodeposição do U em disco de aço inoxidável, o qual, então, é submetido à técnica de espectrometria alfa por intermédio de detector semicondutor de Si(Au), com resolução de 26 KeV para partículas α de 5,4 MeV de energia, 300 mm² de área ativa e 100 μm de profundidade de depleção. O presente trabalho mostra que alguns problemas na separação química não muito bem conduzida podem afetar a geração dos dados isotópicos de

interesse, isto é, ^{238}U e ^{234}U . Para tanto, a metodologia descrita foi aplicada a amostra do manto de intemperismo no depósito de tório e terras raras situado no Morro do Ferro, planalto de Poços de Caldas, Estado de Minas Gerais. Após dissolução, a amostra foi separada em duas alíquotas submetidas à extração de U em resina aniônica OH⁻ Rexyn 201 da Fisher Scientific Company e resina aniônica Cl⁻ Dowex 1X8 - 200 da Sigma Company.

Os resultados obtidos indicaram a presença de urânio nos espectros, onde a taxa de contagem no pico do ^{238}U correspondeu a 1,7 e 1,47 cpm e no pico do ^{234}U correspondeu a 0,84 e 0,89 cpm. Contudo, nos espectros apareceram também picos de ^{228}Th e seus descendentes, evidenciando a passagem de tório na fração contendo urânio.

A aparição do ^{228}Th e seus descendentes nos espectros pode ser explicada pelo motivo do tório ser um elemento que costuma ser fortemente adsorvido por colóides, os quais teriam ficado retidos na resina. Com a passagem do HCl 0,1 M, o urânio estaria sendo eluído, porém, também o tório que igualmente é eluído em HCl de qualquer molaridade. Os resultados obtidos mostram, portanto, que, para o êxito da separação química, cuidados adicionais são requeridos para matrizes enriquecidas em materiais coloidais.

ANÁLISES GEOQUÍMICA E MICROMORFOLÓGICA APLICADAS AO ESTUDO DE DOBRAMENTOS ASSOCIADOS À CONCENTRAÇÃO DE HIDRÓXIDOS DE FERRO NA REGIÃO DE PIRAPORA DO BOM JESUS, SP

Marcelo Altafini (IG-USP) altafini@usp.com.br; Joel B. Sígolo

Dobramentos em crostas ferruginosas encaixadas em sedimentos correlacionáveis a Formação São Paulo, da Bacia Terciária de São Paulo, na região de Pirapora do Bom Jesus, SP, tem gerado discussão quanto a sua origem. Há sugestões de que as mesmas provêm de deformações modernas (Quaternárias/Terciárias), ou de que se trate apenas do fluxo de hidróxido de ferro diante das oscilações do lençol freático.

No local de estudo ocorrem estruturas deformadas constituídas por material argiloso, de coloração avermelhada com fragmentos de quartzo e de rocha fíltica, com aspecto de brecha, onde aparece uma única crosta ferruginosa indeformada localizada no topo do perfil. Na outra porção aparecem estruturas dobradas cujo perfil exhibe sequência de horizontes ferruginosos, constituídos por óxidos e hidróxidos de ferro. Possuem cor marrom avermelhada e 10 a 20cm de espessura. A estes horizontes intercala-se um sedimento areno-argiloso, de cor amarela. As crostas dobradas variam de poucos centímetros a um metro, são visíveis a partir da base do perfil e se estendem até aproximadamente 10m, capeadas por camada de solo homogênea com 5m de espessura.

Apresenta-se aqui a aplicação da geoquímica de superfície na análise do comportamento químico dos materiais formadores das dobras e do sedimento encaixante, com base em diagramas discriminativos e análise micromorfológica.

A coleta de amostras destinadas a obtenção das análises química e micromorfológica provêm de perfis de amostragem pontual. Foram coletadas amostras para análises químicas e amostras indeformadas para micromorfologia.

O tratamento dos dados obtidos nas análises químicas para os elementos (Si, Al, Fe, Ti, Mn, Mg, Ca, Na, K, e P) foi realizado através de diagramas discriminativos com o objetivo de comparar o comportamento geoquímico destes e a similaridade entre os diferentes materiais.

A micromorfologia destas amostras, em seção delgada, possibilitou o reconhecimento da origem e do desenvolvimento de produtos secundários como recobrimentos, filmes, vazios, feições nodulares, preenchimento de fissuras por óxidos e hidróxidos de ferro, etc.

Os diagramas exibem de uma maneira geral que matriz é mais empobrecida em Fe₂O₃ e possui maior porcentagem de SiO₂ quando comparadas com as crostas dobradas, e quantidade de Al₂O₃ equivalente.

Nestes diagramas, observou-se a formação de dois grupamentos distintos ou trends, um das amostras das crostas dobradas, e outro das amostras da matriz.

No diagrama Al₂O₃/SiO₂ observa-se um alinhamento das amostras das crostas sugerindo um empobrecimento de Al₂O₃ e um enriquecimento em SiO₂ gradativo do topo para a base do perfil. As amostras da matriz não apresentam este comportamento, e aparecem de forma dispersa nos diagramas. As amostras da porção sem dobramentos são pouco mais enriquecidas em Fe₂O₃ do que as amostras das crostas.

A constituição mineral e a organização textural tanto das dobras como da matriz encaixante sugere tratar-se do mesmo litotipo. A diferença é dada apenas pelo empobrecimento de Fe₂O₃ e enriquecimento de SiO₂ na matriz, contrariamente ao que se observa nas crostas dobradas.

ANFIBOLITOS ASSOCIADOS À FAIXA METAMÓRFICA AMPARO-ITAPIRA NA REGIÃO DE SOCORRO – AMPARO-ÁGUAS DE LINDÓIA

Marcos Aurélio Farias de Oliveira (DPM/IGCE/UNESP/Rio Claro) maurelio@dpm.igce.unesp.br; Antenor Zanardo; Alessandro Henrique de Medeiros Silva; Ana Paula Lazarini

Dentro de um amplo programa de estudos petrográficos, litoquímicos e geotermobarométricos, relacionado às ocorrências de rochas anfibolíticas e metabásicas, inseridas em cinturões metamórficos, o presente trabalho aborda as ocorrências associadas às faixas Amparo e Itapira, mais especificamente nas regiões de Socorro, Amparo e Águas de Lindóia, estado de São Paulo.

Nessa região o contexto geológico é representado por ortognaisses e migmatitos com intercalações de anfibolitos do complexo Amparo, de idade arqueana, que ocorrem em íntima associação com granada-biotita gnaisses, biotita-hornblenda gnaisses, anfibolitos, xistos ultramáficos e quartzitos do pacote vulcano-sedimentar do Complexo Itapira, do proterozóico médio.

Os anfibolitos ora estudados situam-se na sua maior parte na região de Socorro e constituem corpos lenticulares, cujas maiores dimensões raramente atingem 1Km. Exibem texturas granoblásticas a nematoblásticas, localmente milonitizadas e a maioria deles é composta por anfibólios, plagioclásio (andesina-labradorita), clinopiroxênio, granada, ortopiroxênio e olivina, como minerais principais, titanita, magnetita-ilmenita e espinélio, como minerais acessórios, e clorita e epidoto como produtos de alteração. Às vezes são monomineralícos, quando o anfibólio é a única fase mineral presente.

O anfibólio é geralmente uma hornblenda de composição variada, com tipos fracamente pleocróicos, verde-pálidos, até

fortemente pleocróicos, marron-avermelhados, sendo que neste último caso associa-se ao ortopiroxênio, evidenciando características de rochas granulíticas. Em alguns tipos o anfibólio é representado pela cummingtonita, geralmente incolor.

Geoquimicamente, observa-se fato muito interessante que é o agrupamento das amostras em duas tendências, sendo uma com baixo MgO (<7%) e intervalos de variação significativos dos óxidos de Si, Ti, Al, Fe total, Na, K, P, Rb, Sr e Zr e outra com maior variação dos teores de MgO, que atingem 28%, e teores mais baixos e menos variados dos óxidos de Al, Ti, Na, K, P, Rb, Sr e Zr e mais altos de Ni. À primeira correspondem os anfibolitos ricos em granada, ortopiroxênio e hornblenda com forte pleocroísmo e à segunda os tipos ultramáficos, com elevados teores de hornblenda verde-pálido e às vezes olivina.

Para os ETR, os espectros normalizados pelo condrito indicam padrões sub-horizontais com razão Ce/Yb (normalizados), situada entre 2,13 e 3,89, à exceção de uma amostra cuja razão é 5,84. Para esta amostra a razão Ce/Sm (normalizados) é 1,42, indicando enriquecimento em ETR leves.

No geral tratam-se de toleitos subalcalinos e embora, algumas amostras exibam características komatiíticas, não constituem komatiitos típicos. Os valores geoquímicos obtidos até o momento são indicativos de origem em ambiente oceânico, mais provavelmente ilha oceânica.

ANFIBOLITOS COM AFINIDADES DOS BASALTOS DE FUNDO OCEÂNICO: REGIÕES DE ADRIANÓPOLIS E CAMPO LARGO/PR

Vanderlei Maniesi (Pós graduação-IGCE/UNESP-RIO CLARO/SP) vmaniesi@caviar.igce.unesp.br; Marcos Aurélio Farias de Oliveira

Os corpos anfibolíticos de Adrianópolis e Campo Largo estão inseridos em rochas carbonáticas do Grupo Açungui (região de Adrianópolis) e cálcio xistos do Grupo Setuva (região de Campo Largo) e posicionados na faixa de dobramentos Apiaí do pré cambriano paranaense. Representam corpos ortoderivados, relacionados ao magmatismo de composição basáltica, possivelmente de caráter intrusivo, que fazem parte da história da evolução geológica das bacias Açungui e Setuva em tempos proterozóicos.

Os anfibolitos de Adrianópolis possuem padrões de distribuição dos elementos incompatíveis mais enriquecidos do que os basaltos E-MORB, tendendo para composições de basaltos de ilha oceânica (IOB). A tendência para composições de ilha oceânica é marcada pelo enriquecimento principalmente em Th, Ba e Rb, além de Sm, Hf, Ta e Tl. Os conteúdos dos elementos terras raras são consistentes com estas tendências, apresentando inclinações em seus padrões de abundância ($Ce_N/Yb_N = 3,60$ a $4,08$) em função de seus enriquecimentos de ETRL em relação aos ETRP.

O líquido inicial do protólito dos anfibolitos de Adrianópolis, possuía natureza mais evoluída e afinidade toleítica destacada em comparação com as composições do líquido inicial dos anfibolitos de Campo Largo. A pouca variação composicional entre seus litótipos ($MgO = 5,72$ a $8,20\%$ e $mg\# = 0,35$ a $0,56$) sugere pouca a moderada influência da cristalização fracionada na geração dos litótipos ígneos originais.

Comparando-se com os basaltos N-MORB, os anfibolitos de Campo Largo apresentam maiores teores de Rb, Ba, Th e Nb. Em relação aos anfibolitos de Adrianópolis, os de Campo Largo possuem menores conteúdos de ETR_{total} e padrões de abundância mais horizontalizados ($Ce_N/Yb_N = 1,51$ a $1,88$). Essas feições geoquímicas indicam que o protólito dos anfibolitos de Campo Largo possuía composição semelhante aos basaltos transicionais de cadeia meso oceânica (T-MORB). O fracionamento magmático parece ter influenciado no surgimento das fracas anomalias de Eu (Eu/Eu^* até 1,19), estando possivelmente relacionadas a quantidade de líquido magmático em equilíbrio com o plagioclásio.

Os anfibolitos de Campo Largo mostram evidências geoquímicas de que o protólito possuía afinidades toleíticas. Tal como ocorre para os anfibolitos de Adrianópolis a pouca variação composicional de seus litótipos ($MgO = 9,08$ a $13,27\%$ e $mg\# = 0,54$ a $0,69\%$) revela que são rochas pouco diferenciadas e que o processo de cristalização fracionada deve ter tido pouca a moderada influência na evolução magmática de suas rochas, originando composições dos basaltos komatiíticos como os termos mais primitivos, possivelmente ricos em piroxênios e também em plagioclásios, e os termos mais evoluídos exibindo composições dos Mg-toleitos. Esses dados sugerem que o líquido ígneo inicial possuía composições toleíticas de alto magnésio e foi gerado em maior grau de fusão parcial mantélica em relação a àquele que gerou o líquido inicial do protólito de Adrianópolis.

AS INFILTRAÇÕES DE FLUIDOS RESPONSÁVEIS PELAS TRANSFORMAÇÕES MINERAIS DURANTE O METAMORFISMO DOS MICAXISTOS DA FORMAÇÃO SERIDÓ

Jean Michel Legrand (PPPG/CCET/UFRN) legrand@geologia.ufrn.br; Wanilson Luiz Silva; Laecio Cunha de Souza

Os estudos P_T das relações entre o metamorfismo e as intrusões sintectônicas da orogênese Brasileira evidenciam uma fase de soterramento, seguida por uma fase de deformação tangencial associada a um espessamento crustal e um metamorfismo de pressão intermediária, durante o qual cristalizou-se cianita. Este metamorfismo define na região duas zonas térmicas — uma primeira, caracterizada pelas associações clorita-biotita ou muscovita-biotita e uma segunda, de maior extensão, constituída por biotita-granada. Numa segunda fase de deformação, pertencendo ao mesmo evento tectônico, desenvolveu-se uma tectônica subvertical associada a cisalhamentos por onde ascenderam os granitos sintectônicos brasileiros. O metamorfismo desta fase é marcado por circulação de fluidos canalizados, dentro do qual se desenvolveu a associação cordierita - andaluzita, às vezes com estaurolita. Nas zonas de maior deformação, ocorre sillimanita com muscovita. Esses canais tem 5 a 10 m de largura e são enquadrados dentro dos micaxistos com biotita e granada.

Estudos barométricos baseados no equilíbrio granada-plagioclásio definem para as zonas à biotita-granada, cordierita-andaluzita ou sillimanita-muscovita, uma pressão equivalente de ± 3000b. A cristalização dos minerais do fácies anfíbolito não é então consequência de um soterramento mais profundo.

Os estudos geotérmicos foram realizados a partir da distribuição de Fe-Mg entre biotita e granada, aplicando Ferry and Spear, com correção de Berman e a técnica da definição gráfica do K_D do pico do metamorfismo e do K_D do fechamento da troca Fe-Mg (ver publicação neste congresso). Para a zona biotita-granada se define um pico metamórfico a 615°C e um

fechamento para a temperatura de 567°C. Os canais térmicos com cordierita-andaluzita registram um pico de 615°C e um fechamento em 587°C. Finalmente a zona à sillimanita-muscovita se caracteriza por um pico a 602°C e um fechamento em 598°C. O registro de temperatura equivalente para a associação biotita-granada em relação às temperaturas dos canais indica que a cristalização da associação cordierita-andaluzita-estaurolita e sillimanita não é consequência de uma elevação de temperatura, mas da circulação de fluidos capaz de provocar a dissolução do plagioclásio que fornece o Al para o desenvolvimento dos aluminossilicatos. O Na⁺ e Ca⁺⁺ são levados pelo fluido infiltrado, como foi comprovado pelo estudos de balanço de massa.

O desenvolvimento das fases minerais deve ser discutido dentro de diagramas de atividade de Korjinsky baseados em processos de dissolução e precipitação. As temperaturas das transformações hidrotermais dependerão da temperatura inicial da rocha e da temperatura e volume de fluido infiltrado. No caso dos micaxistos da Faixa Seridó, as temperaturas levemente inferiores registradas nos canais com sillimanita, indicam que o fluido em circulação apresentava uma temperatura inferior à da encaixante. Quanto maior a infiltração, mais baixa a temperatura de transformação e maior a importância do processo metassomático. Esta conclusão leve a pensar que os fluidos não são oriundos unicamente dos granitos sintectônicos mas também de células de convecção formadas dentro do próprio plano tectônico

AS ROCHAS VULCANOCLÁSTICAS DA FORMAÇÃO ARURI, PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS, SUDOESTE DO ESTADO DO PARÁ

Ruy B. C. Bahia (CPRM/Porto Velho) cprmprepo@enter-net.com.br, Marcos Quadros; Ana Maria Dreher

As rochas vulcanoclásticas da Formação Aruri (Pessoa et al., 1977) ocorrem intercaladas às vulcânicas ácidas da Formação Salustiano, constituindo assim o Grupo Iriri, de idade mesoproterozóica. Diferenciam-se das rochas vulcânicas por exibirem textura clástica e estrutura acamadada, feições indicativas de transporte e deposição. As partículas clásticas são de origem vulcânicas, representadas por shards vítreos, pedaços de cristais de quartzo e feldspato, partículas de púmice ou fragmentos de rochas vulcânicas ácidas a intermediárias. Ocorrem segundo uma alternância de material argiloso laminado e camadas de arenito fino, exibindo estratificações plano-paralela e cruzada tabular, além de laminações convolutas. O acamamento encontra-se com direções N15°-80°W com mergulhos variando de 15° a 90° para SW. As análises petrográficas permitiram distinguir três grupos litológicos principais: (1) Ignimbritos - rochas de composições variando de riolítica a dacítica, finamente bandadas, colorações rosa a vermelha, granulometria muito fina, com alguns fenocristais de tamanho médio. Ao microscópio identifica-se uma textura porfirítica, com fenocristais de K-feldspato e plagioclásio, envolvidos por uma matriz félsica microcristalina, composta de quartzo, feldspato, sericita, clorita, opacos, leucóxênio e hidróxido de ferro, na qual ainda distinguem-se contornos de antigos shards vítreos, compactados nas bordas dos fenocristais, caracterizando uma textura fluidal; (2) Tufos - rochas de granulometria fina, de coloração castanho amarronzado, maciças, às vezes finamente laminadas, detrítica, com aspecto vítreo ígneo, intensamente litificados, com porções argilizadas. Em lâmina são caracterizados por uma massa criptocristalina, na qual estão dispersas partículas

(tamanho silte) de minerais félsicos e micáceos, profundamente intemperizada. Em outros locais a rocha apresenta uma granulometria tamanho areia fina, com textura tipicamente piroclástica, com presença de fragmentos líticos angulosos de rochas vulcânicas ácidas, cristais fraturados e estilhaçados de quartzo e feldspato, cimentados por uma matriz criptocristalina; e (3) Arenitos e Conglomerados Vulcânicos - apresentam uma textura clástica detrítica, coloração castanho-avermelhada, com a granulometria variando de fina a grossa, compostos de grãos angulosos e mal selecionados de fragmentos de rochas, feldspato e quartzo. Às vezes apresentam-se maciços, outras vezes estratificados, fortemente litificados. Em lâmina observa-se uma textura formada por fragmentos angulosos de rocha vulcânica ácida, tufos ácidos, quartzo, plagioclásio e microclina. Os cristais de quartzo são triangulares, típicos de material piroclástico aerotransportado, outras vezes são bem arredondados, mal selecionados, com sobrecrecimento homotaxial, exibindo contatos tangenciais e côncavo-convexos, indicando transporte por tração e intensa ação de processos diagenéticos. Interpreta-se então, para as rochas piroclásticas da Formação Aruri (tufos e ignimbritos) um vulcanismo ácido explosivo, típico de ambiente subaéreo. Já os sedimentos epiclásticos (arenito e conglomerado vulcânico) uma deposição em grandes lagos continentais nas proximidades dos vulcões, nos quais ocorreram a sedimentação episódica, através do retrabalhamento por corrente de turbidez do material vulcânico inconsolidado. As rochas-fonte destes sedimentos seriam principalmente as vulcânicas da Formação Salustiano e os depósitos piroclásticos pencontemporâneos.

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS ENTRE NORITOS INTRUSIVOS E NORITÓIDES ENCAIXANTES NA REGIÃO DE IPIAÚ – BA

Jayme Vasconcellos Soares (CBPM) admin@cbpm.com.br; Raymundo José Bulcão Fróes

Um dos problemas do mapeamento de terrenos granulíticos é a distinção entre rochas máficas intrusivas de encaixantes de composição equivalente, recristalizadas na fácies granulito e genericamente classificadas como "granulitos básicos". Esta distinção é de fundamental importância tanto para se estabelecer as inter-relações geológicas como para melhor se situar dentro de um ponto de vista metalogenético. Na Fazenda Mirabela e na Fazenda Palestina, entre as cidades de Ipiaú e Dário Meira, no Cinturão Granulítico Atlântico de Salvador, são encontrados, lado a lado, termos noríticos integrantes de corpos máfico-ultramáficos, claramente intrusivos, e granulitos, também noríticos, encaixantes dos primeiros, o que oferece uma excelente condição de comparar as duas litologias dos pontos de vista litogeoquímico, petrográfico e geológico-estrutural.

À primeira vista, noritos e noritóides são litogeoquimicamente muito similares. Ambos apresentam quartzo e hiperstênio normativos e valores de elementos maiores e padrões de distribuição dos ETR tipicamente toleíticos. A análise mais apurada de outros valores geoquímicos, através de diagramas binários diversos, do tipo Harker e outros, mostra, entretanto, trends de diferenciação marcadamente distintos para as duas litologias.

Textural e mineralogicamente, quando não afetados por cisalhamentos, são notáveis as distinções entre os dois tipos de rocha: os noritos exibem textura cumulática, com cumulus de ortopiroxênios e intercumulus de clinopiroxênio e de plagioclásio, enquanto os noritóides exibem textura granoblástica poligonal fina, homogênea, com contatos entre grãos minerais do tipo tripla junção, caracteristicamente granulíticos. O ortopiroxênio, nos noritos, é do tipo bronzita, com exsoluções de lamelas de cpx, enquanto nos noritóides, é hiperstênio, de forte pleocroísmo,

tipicamente metamórfico, sem exsoluções. O clinopiroxênio, nos noritos intrusivos, é do tipo Ti-Augita castanho avermelhada, enquanto, nos noritóides, o diopsídio verde predomina. O plagioclásio, nos noritos, exibe geminação complexa o que não acontece com aquele dos noritóides, que raramente é geminado. Magnetita granular, disseminada, é um acessório importante entre os noritóides, perfazendo até 5% da rocha, responsável pela sua alta suscetibilidade magnética. Os noritos, por sua vez, apresentam quantidades muito restritas deste mineral, que sempre é de inter a pós-cumulus.

Do ponto de vista geológico-estrutural as duas litologias, na região de Ipiaú, apresentam-se em formas muito distintas. Os noritóides regionais ocorrem em faixas estreitas, intercaladas com enderbitos, resultantes de tectônica complexa, iniciada por dobramentos isoclinais recumbentes ou inclinados, superpostos por dobras normais abertas ou fechadas, tendendo a isoclinais, produzindo padrões de interferência do tipo "em crescente". Esta feição torna-os, por vezes, confundíveis com corpos tabulares intrusivos (sills ou diques). São foliados e apresentam feições migmatíticas com segregações ou estromas leucocráticos, tonalíticos. Sua associação com rochas metassedimentares, formações ferríferas bandadas e paragneisses, indicam que são derivados de derrames basálticos toleíticos constituintes de crosta arqueana granulitizada. Os noritos intrusivos, por sua vez, constituem camadas em corpos estratificados pouco deformados, apenas localmente cisalhados, apresentando a estrutura primária ígnea, cumulática, praticamente intacta, podendo ser, estes corpos, considerados como anorogênicos, encaixados em fraturas profundas, em época mais recente, do proterozóico inferior.

CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS E ISOTÓPICAS DA FONTE MANTÉLICA ENVOLVIDA NO MAGMATISMO DA ILHA DE TRINDADE

Leila S. Marques (IAG/USP) leila@iag.usp.br; Mabel N.C. Ulbrich; Excelso Ruberti; Colombo C.G. Tassinari; Francisco R. Alves

A ilha da Trindade e os rochedos de Martin Vaz situam-se a cerca de 1.140 km da costa brasileira, representando as porções emersas da Cadeia Vitória-Trindade que, juntamente com a Província Ígnea do Alto Paranaíba, têm sido interpretadas como o traço da pluma de Trindade deixado na placa Sulamericana, devido à movimentação desta nos últimos 80 Ma (Crough, S.T. et al., 1980; *Earth Planet. Sci. Lett.*, 50: 260-274).

As rochas vulcânicas que compõem Trindade resultaram de vários episódios eruptivos (idades K-Ar de 3,7 a inferiores a 0,17 Ma) de natureza alcalina fortemente insaturada, apresentando desde termos ultrabásicos (nefelinitos) até intermediários (fonólitos). A geologia de Martin Vaz é desconhecida mas, pelas poucas amostras analisadas, os fonólitos provavelmente constituem os litotipos predominantes (Ulbrich et al., 1997; *IV Congr. Geoquim. dos Países de Língua Portuguesa, Actas*, 157-160).

Com o objetivo de investigar as características da fonte mantélica associada à pluma de Trindade, foram realizadas análises isotópicas (Sr e Nd) em amostras representativas da atividade vulcânica ocorrida na ilha e também em um fonólito de Martin Vaz. Nos termos ultrabásicos ($41 \leq \text{SiO}_2 \leq 45\%$; $8 \leq \text{MgO} \leq 12\%$) foram também determinados elementos traços fortemente incompatíveis (e.g. Th, Zr, Ta, U, La, Hf, Ba), cujas razões praticamente não são modificadas durante processos de fusão parcial e/ou de cristalização fracionada (desde que a fração líquida não seja muito pequena), fornecendo assim informações sobre as características geoquímicas das fontes.

Diagramas de variação de elementos traços incompatíveis determinados em treze amostras, em função de Th (que apresenta o maior grau de incompatibilidade), mostram uma acentuada dispersão e, conseqüentemente, um amplo intervalo de valores das razões entre esses elementos (e.g. Zr/Th: 21-104; La/Th: 2,8-13,8; Th/Ta: 0,53-2,1; Zr/Nb: 2,1-4,9; Ba/Th: 73-314; Th/U: 0,67-6,5). Esses resultados dificilmente podem ser explicados apenas por diferenças no grau de fusão parcial e/ou cristalização fracionada, como havia sido sugerido em trabalhos anteriores (Weaver, B.L., 1990; *Contrib. Mineral. Petrol.*, 105: 502-515), a partir de uma fonte composicionalmente homogênea.

As razões isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ obtidas em nove amostras variam de 0,7036 a 0,7039, enquanto que quatro determinações de $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ situaram-se no intervalo de 0,51279 a 0,51288, sendo ambas razões bastante semelhantes às dos basaltos do Arquipélago de Abrolhos, o que sugere a participação de fontes mantélicas similares.

No diagrama $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ vs. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, os resultados obtidos situam-se no quadrante do manto empobrecido e no campo do "mantle array", sendo que os termos mais diferenciados (fonólitos) apresentam os maiores valores das razões isotópicas de Nd e os mais baixos das de Sr.

A variação isotópica do Nd confirma as evidências apontadas pelo comportamento dos elementos incompatíveis no que se refere à heterogeneidade da fonte mantélica. Os dados isotópicos podem sugerir tanto heterogeneidade em pequena escala, como processos de mistura envolvendo, pelo menos, dois componentes do manto (tipos DMM e EMI).

CARACTERÍSTICAS PETROGENÉTICAS DO VULCANISMO MÁFICO DO GREENSTONE BELT RIO DAS VELHAS NA REGIÃO DE MATEUS LEME, MG

C. A. Heineck (CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br

Uma seqüência de rochas metamáficas ocorre relativamente bem preservada ao norte de Mateus Leme, distando cerca de 50km a oeste do Quadrilátero Ferrífero. Representando um vulcanismo submarino provavelmente situado na base do Grupo Nova Lima, caracteriza-se pela presença de lavas almofadadas (portadoras de estruturas como almofadas decimétricas, material de preenchimento e pedúnculos) e intercalações de formações ferríferas do tipo Algoma (depósitos vulcânico-exalativos ou vulcex, proximais). O espectro das composições químicas (classificação de Jensen) exhibe uma variação de basaltos komatiíticos (ressalvada a ausência de komatiitos) a toleióitos alto-Fe, sendo os termos mais freqüentes correspondentes a toleióitos de alto-Mg. Estas diferenças foram notadas principalmente entre os afloramentos amostrados, mas sem o estabelecimento de interrelações temporais. Os teores de sílica indicam derrames de basaltos a andesitos, embora possam ser percebidos efeitos de silicificações durante os eventos tectônicos. Os basaltos komatiíticos, normalmente constituídos por anfibólios actinolíticos, apresentam uma variação composicional aparentemente controlada pelo fracionamento de olivina e, em parte, de clinopiroxênio. São pobres em elementos incompatíveis e podem mostrar uma forte depleção em ETRL, possivelmente denotando, ao menos neste caso específico, uma fonte mantélica distinta dos demais termos basálticos. Toleióitos de alto-Mg contêm anfibólios variáveis de hornblendas a hornblendas actinolíticas, e as mudanças composicionais dessas rochas tendem a ser explicadas mormente pelo fracionamento de clinopiroxênio a partir de magmas gerados a partir de baixos graus de fusão parcial do

manto. Os ETRL apresentam-se enriquecidos em relação aos ETRP. Em alguns afloramentos de maiores dimensões foram observadas gradações de toleióitos alto-Mg para alto-Fe, constituídos normalmente de hornblendas tschermakíticas, e que encerram teores mais elevados de elementos incompatíveis e um forte enriquecimento de ETRL em relação aos ETRP. Para estas rochas é possível admitir que as composições são controladas pelo fracionamento de clinopiroxênio, de olivina e, finalmente, plagioclásio. Além das características de derrames submarinos no fundo oceânico, a maior parte dos diagramas discriminantes de ambientes tectônicos, com base em elementos maiores ou menores, é indicativa de basaltos do tipo MORB, gerados a partir de uma fonte mantélica normal. Em estreita associação espacial com os termos metabasálticos ocorrem freqüentes corpos de rochas metaultramáficas serpentinizadas, cujos altos teores de MgO, sempre acima de 32% em base anidra, são indicativos de uma natureza cumulática e possivelmente correspondem a intrusões sinvulcânicas. Metamorfismo barroviaño (baixa pressão), que atingiu condições compatíveis com a fácies anfíbolito, pode ser deduzido a partir da série composicional dos anfibólios presentes nas rochas metamáficas, onde esses minerais neofornados variam de actinolitas a hornblendas tschermakíticas. Clorita-plagioclásio-(quartz) xistos foram transformados quase que por inteiro em anfíbolitos e quartzo anfíbolitos durante uma deformação tangencial, em condições de domínio dúctil e regime de cisalhamento simples, caracterizando um evento tectônico atribuível ao ciclo Transamazônico.

CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA DAS ROCHAS VULCÂNICAS DA FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE- SANTA CATARINA

Breno Leitão Waichel (CpGeo-UFRGS) waichel@if.ufgrs.br; Evandro Fernandes de Lima

A Bacia de Campo Alegre, de idade Neoproterozóica, localizada no extremo nordeste de Santa Catarina é formada por rochas epiclásticas da Formação Bateias, rochas predominantemente vulcânicas da Formação Campo Alegre (FCA), e por epiclásticas e vulcanoclásticas da Formação Rio Turvo. A FCA é informalmente dividida em Seqüência Efusiva Inferior (SEI) constituída por basaltos e traquitos, Seqüência Epiclástica-vulcanoclástica Intermediária (SEvI) e Seqüência Efusiva Superior (SES) formada por traquitos e riolitos. Dados litoquímicos de 33 amostras indicam a característica bimodal dos vulcanitos da FCA, com a ausência no intervalo de 53 a 63% de SiO₂. Caracterizou-se geoquimicamente dois tipos de basaltos na SEI: os da porção leste possuem teores de MgO de 8.1 a 8.6%, P₂O₅ em torno de 0.2%, Cr 120-270ppm, Ni 140-160ppm, Zr 100-120ppm, Nb 3-7ppm, razão La/Yb_N de 3-4, são enriquecidos em Ba, sendo esta assinatura geoquímica semelhante a de basaltos subalcalinos transicionais. O outro tipo de basalto aflora a oeste, são mais evoluídos com MgO de 3 a 4%, P₂O₅ % de 0.5 a 0.7%, Cr 20-100ppm, Ni em torno de 50ppm, Zr 250-300ppm, Nb 15-25ppm e uma razão La/Yb_N de 17, sendo esta assinatura geoquímica de basaltos alcalinos. Os traquitos da SEI caracterizam-se por teores de Zr 400-470ppm, Sr 250-350ppm, Rb 140-170ppm, Ba 1700-2200ppm, enriquecimento em ETR, especialmente em ETRL e anomalia negativa em Eu. Os traquitos da SES são

geoquimicamente semelhantes, porém com conteúdos de Ba, Rb e Sr inferiores. Ambos são interpretados como de afinidade alcalina e as diferenças geoquímicas foram possivelmente controladas pelo fracionamento mais acentuado de plagioclásio na SES. Os riolitos da SES ocorrem como lavas e diques. As primeiras possuem baixo Zr (100-180ppm), Nb (9-19ppm), Y (33-40ppm), Ga (15-20ppm) e alto Ba (600-900ppm), determinando um padrão geoquímico semelhante a de rochas cálcico-alcalinas alto potássio. Esta característica pode estar relacionada a uma origem por fusão de crosta continental. Os diques riolíticos têm conteúdos de Zr entre 700 e 2500ppm, Nb 25-70ppm, Ba 130-135ppm, Y 70-250ppm, Ga 25-30ppm, e são provavelmente os termos diferenciados dos líquidos traquíticos alcalinos por processos de cristalização fracionada. As rochas vulcânicas da Formação Campo Alegre constituem uma associação bimodal, com basaltos subalcalinos a alcalinos, associados a traquitos e riolitos alcalinos. A origem destes últimos está relacionada a processos de diferenciação magmática a partir de líquidos básicos alcalinos, gerados a partir de fusões de um manto litosférico modificado por processos de subducção. Adicionalmente constata-se a ocorrência de um grupo de riolitos com um padrão geoquímico de rochas cálcico-alcalinas alto-K, possivelmente relacionado a processos de fusão crustal. Geoquimicamente este vulcanismo representa as manifestações alcalinas pós-orogênicas relacionadas ao final do ciclo Brasileiro.

CARACTERIZAÇÃO PETROLÓGICA DAS ROCHAS MÁFICAS E ULTRAMÁFICAS DO ENXAME DE DIQUES MORRO AGUDO DE GOIÁS

Edison Ramos Tomazzoli (Dep. de Geociências, UFSC) edison@mbox.cfh.ufsc.br

O Enxame de Diques Morro Agudo de Goiás, ocorre na região Centro-Oeste do estado de Goiás, cortando terrenos granito-gnáissicos do Maciço Mediano de Goiás.

É constituído predominantemente por diques máficos e, subordinadamente, por diques ultramáficos e máfico-ultramáficos diferenciados e stocks ultramáficos. Com base nas evidências de campo, características petrográficas e litogeoquímicas, o enxame foi subdividido em cinco grupos: Grupo I - diques de andesito e metandesito basáltico; Grupo II - diques de metadiabásio, diabásio, metagabro e anfíbolito; Grupo III - metadiabásio de dique associado a ultramafitos; Grupo IV - diques ultramáficos; Grupo V - stocks ultramáficos (Tomazzoli, 1997).

Com base na composição química de minerais cúlulus de diques e stocks ultramáficos, foi possível estimar a composição química do magma progenitor a partir de parâmetros composicionais, tais como razão FeO/MgO e teores de NiO, Cr₂O₃, TiO₂, MnO e K₂O os quais apontaram para um magma progenitor de natureza basáltico-toleítica.

O fracionamento de plagioclásio, orto e clinopiroxênio e de olivina, em menor proporção, parecem ter sido os processos magmáticos mais operantes. Os litotipos ultramáficos dos diques e stocks, de natureza predominantemente cumulática, teriam sido formados pelo fracionamento e assentamento de grãos cúlulus de olivina, orto e clinopiroxênio, de um magma inicial basáltico-toleítico. Os diabásios mais diferenciados representariam o líquido fracionado em diferentes graus.

O modelamento de fracionamento magmático foi elaborado a partir da composição um metadiabásio de dique máfico-ultramáfico do Grupo III, estimando-se um fracionamento de 2% de olivina, 5% de ortopiroxênio, 40% de clinopiroxênio e 53% de

plagioclásio. A partir deste modelamento, observou-se que a composição dos metadiabásios do Grupo II e dos metadiabásios dos diques máfico-ultramáficos do Grupo III poderiam ser obtidas a partir da composição inicial, com variáveis graus de fracionamento.

Jó os andesitos e metandesitos basálticos que constituem os diques do Grupo I mostram-se muito enriquecidos em ETRL e outros LIL, definindo spidergrams muito inclinados, cujo padrão não poderia ser obtido apenas por fracionamento, a partir do líquido de composição inicial proposto. Admite-se, portanto, que tenham sido originados por fracionamento a partir de um magma progenitor já enriquecido nestes elementos, diverso daquele que teria originado os diques dos Grupos III e IV. A hipótese de assimilação crustal não é favorecida devido ao aumento uniforme dos teores dos elementos mais incompatíveis.

Anomalia negativa de Sr, bem marcada nos metadiabásios dos diques máfico-ultramáficos do Grupo III, nas rochas ultramáficas dos diques do Grupo IV e nas dos stocks do Grupo V, não é observada nas rochas máficas do Grupo II, o que, aliado às diferenças nas razões Ti/Zr, P₂O₅/Zr e Y/Zr, parece apontar uma origem a partir de fonte mantélica distinta, empobrecida em Sr, em relação a dos Grupos III, IV e V, ou, alternativamente, a diferentes graus de fusão parcial de uma fonte comum.

Referências

TOMAZZOLI, E. R. 1997. Aspectos Geológicos e Petroológicos do Enxame de Diques Morro Agudo de Goiás. Tese Doutorado. UnB. Brasília. 293p.

CONTROLES NA MINERALOGIA ACESSÓRIA DE ROCHAS INTERMEDIÁRIAS A AGPÁITICAS DO TAQUARI - MACIÇO ALCALINO DE POÇOS DE CALDAS (MG-SP)

Guilherme AR Gualda (Departamento de Mineralogia e Petrologia - Instituto de Geociências - USP) ggualda@usp.br; Silvio RF Vlach

Na porção Leste do Maciço Alcalino de Poços de Caldas, na região do Taquari, ocorrem três pequenos corpos de rochas agpáiticas variáveis textural- e estruturalmente, intrusivas em fonólitos e nefelina sienitos miasquíticos.

As rochas estudadas são maciças, leucocráticas, inequigranulares, caracterizadas por uma trama principal hipidiomórfica seriada composta por feldspato alcalino e nefelina, cujos interstícios são ocupados por egirina e acessórios. Três grupos podem ser discriminados com base nos acessórios presentes, caracterizados por: (1) eudialita-eucolita e pectolita como grandes cristais intersticiais xenomórficos como acessórios principais, compondo rochas semelhantes às dos demais tipos agpáiticos do Maciço; (2) pectolita e lorenzenita (exclusiva deste tipo) como agregados intersticiais de prismas idiomórficos; (3) eudialita-eucolita como cristais idiomórficos. Nos tipos (1) e (2) a egirina predominante aparece como cristais subidiomórficos zonados; subordinadamente, aparece como longos prismas idiomórficos disseminados, discordantes à estrutura dos demais minerais, associada a zeólitas e lamprofilita. No tipo (3) esta segunda variedade é predominante, por vezes formando veios, o que indica intensa alteração pós-magmática.

Análises químicas em rocha total de 8 amostras de rochas agpáiticas do Maciço foram obtidas com ICP-AES; o método de abertura foi a fusão alcalina. Análises químicas em minerais foram realizadas com microsonda eletrônica (WDS, 15-20kV, 20-50nA, 20µm).

A análise dos dados geoquímicos mostra que as rochas do tipo (2) são as mais ricas em CaO (2,04-2,05% em peso de

óxido), MgO (0,37%), SrO (0,44-0,56%), BaO (0,11-0,13%) e TiO₂ (0,85-0,98%) e mais pobres em Al₂O₃ (18,5-18,9%) e ZrO₂ (0,08-0,15%), revelando-se transitórias entre termos miasquíticos e agpáiticos. A presença de lorenzenita (Na₇Ti₂O₉) em detrimento a outros zirconossilicatos mais comuns como a eudialita-eucolita mostra o controle da composição global na determinação das fases acessórias a cristalizar. As análises químicas de lorenzenita mostram que teores relativamente altos de Nb no *liquidus* levam à sua substituição em lugar do Ti segundo um mecanismo acoplado com proporção Nb⁵⁺/Fe²⁺=2/1, enquanto teores baixos levam à atuação de um mecanismo com proporção Nb⁵⁺/Fe³⁺=1/1. Caracteriza-se um controle intrínseco, ocasionado pelo maior potencial iônico do Nb⁵⁺ e pela maior semelhança do seu raio iônico com o do Ti⁴⁺ em comparação com os de Fe²⁺ e Fe³⁺.

Por outro lado, pectolita (Na[Ca,Mn]₂Si₃O₈[OH]) e lamprofilita presentes no tipo (2) revelam-se as mais ricas em Ca (77-87% molécula cálcica na pectolita; 0,84-1,17% CaO na lamprofilita) de todo o conjunto analisado, o mesmo ocorrendo com os teores de BaO da lamprofilita (0,58-1,33%). Isto mostra um controle externo nas razões Ca/Mn da pectolita e nos teores de CaO e BaO da lamprofilita, função dos teores destes elementos no magma.

Por último, os valores de SrO da lamprofilita (14,7-17,5%) são próximos ou mais baixos que a média (17,0%), ao contrário dos teores em rocha, que são os maiores, indicando que a incorporação é controlada por outros fatores, intrínsecos ao mineral ou dependentes das condições de cristalização.

CORPOS METAPLUTÔNICOS DO SUL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO (FOLHAS SÃO JOÃO DEL REI E TIRADENTES, MINAS GERAIS)

Ciro Alexandre Ávila (Museu Nacional – UFRJ) ciro@igeo.ufrj.br; Joel Valença; Cândido Moura; Fabiano Couto; Daniel Dutra; Angélica Cherman; Cecília Mazza; Rodrigo Silveira; Paulo Dal Cere; Bernardo Portugal. Apoio - Fundação Univ. J. Bonifácio (FUJB) proc. 7057-2

O embasamento da região entre Cassiterita, São João Del Rei e Coronel Xavier Chaves compreende quatro grandes domínios de mapeamento: 1- Terrenos gnáissicos-migmatíticos; 2- Complexo meta sub-vulcânico; 3- Sucessões do tipo greenstone; 4- Corpos metaplutônicos. Neste trabalho são apresentadas as principais feições petrográficas e geoquímicas dos corpos do último domínio, que variam em composição desde metapiroxenitos até metagranitos.

Os corpos Metapiroxeníticos-Metagabroicos (Mpx-Mgb) variam desde plagioclásio-hornblenda piroxenitos até leucogabros. Cortam rochas do domínio 1, ocorrem como xenólitos nas rochas do Metadiorito Brumado, do Metagranitóide Ritápolis, do Meta-Quartzo Monzodiorito Glória, do Metagranito Brumado de Baixo e do Metagranito Fé. São ainda cortados por diques e pequenos plutons da fácies tonalítica do Metagranitóide Ritápolis, com idade $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ obtida por evaporação de monocristais de zircão de $2.122 \pm 0,006$ Ga.

O Metatrandjemitó Cassiterita-Caxambú apresenta, modalmente, composição tonalítica, exibe filiação cálcio-alcalina, possui xenólitos de gnaisses do domínio 1 e é cortado por diques do Metagranitóide Ritápolis. As rochas do Metadiorito Brumado (MdB) variam desde diorito até tonalito e possuem quatro fácies granulométricas distintas. Intrudem gnaisses do domínio 1, possuem xenólitos do Mpx-Mgb e são cortadas por diques da fácies granítica porfirítica do Metagranitóide Ritápolis com idade $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ $2.121 \pm 0,007$ Ga.

As rochas do Meta-Quartzo Monzodiorito Glória variam desde quartzo diorito até monzodiorito e são representadas

por, no mínimo, 3 fácies texturais distintas. Intrudem rochas do domínio 3, possuem xenólitos do Mpx-Mgb e são cortadas por diversos diques de composição granítica. Apresentam caráter metaluminoso, filiação cálcio-alcalina e forte enriquecimento nos elementos terras raras leves. As rochas do Metagranitóide Ritápolis variam desde tonalíticas até sienograníticas, sendo representadas por quatro fácies texturais distintas. Possuem xenólitos de rochas do Mpx-Mgb, MdB, além de gonditos e anfíbolitos do domínio 3. Foram obtidas idades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ de $2.122 \pm 0,006$ Ga para rochas da fácies tonalítica e de $2.121 \pm 0,007$ Ga para às fácies granítica porfirítica.

O Metagranito Fé apresenta composição desde granodiorítica até sienogranítica, possui xenólitos do Mpx-Mgb e de gnaisses do domínio 1, filiação cálcio alcalina e varia de metaluminoso a peraluminoso. O Metagranito Brumado de Baixo apresenta composição monzogranítica, encontra-se circundado por rochas metaultramáficas e metapelíticas correlacionadas ao domínio 3 e possui xenólitos de Mpx-Mgb.

O Metamicrotonalito Brumado de Cima possui xenólitos de metabasaltos/andesitos do domínio 2 e corta rochas do Metaquartzo Diorito do Brito. Apresenta composição tonalítica, caráter peraluminoso, filiação cálcio-alcalina e encontra-se associado a rochas subvulcânicas granofíricas e riolíticas.

Admite-se que a evolução da grande maioria dos corpos mencionados, com exceção do Mpx-Mgb, encontra-se associada ao desenvolvimento de um arco magmático estruturado durante o Paleoproterozóico, onde os corpos Cassiterita-Caxambu, Brumado, Glória e Ritápolis apresentam semelhanças geoquímicas com intrusões formadas em um ambiente tipo margem continental ativa.

DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS DO GRUPO DA PLATINA E OURO EM AMOSTRAS GEOLÓGICAS USANDO FIRE ASSAY COM SULFETO DE NÍQUEL E LA-ICP-MS

Alexandre Paulo de Souza Jorge (IG –UNICAMP) jorge@ige.unicamp.br; Jacinta Enzweiler; Elisa K. Shibuya; Jorge E. S. Sarkis; Ana Maria G. Figueiredo

A determinação dos elementos do grupo da platina (EGP: Ru, Rh, Pd, Os, Ir e Pt) requer, devido a sua baixa abundância natural e distribuição heterogênea na maioria das matrizes geológicas, o uso de um método de pré-concentração. O método de extração e pré-concentração conhecido como fire assay com sulfeto de níquel é o mais utilizado e aceito internacionalmente. A alta afinidade geoquímica dos EGP pelo NiS é a base do procedimento. A amostra é misturada a fundentes como tetraborato e carbonato de sódio, adicionando-se ainda níquel em pó e enxofre, todos com alto grau de pureza. A mistura é levada a fusão por 2 horas à aproximadamente 1000°C. Após o resfriamento, são obtidas duas fases distintas: uma vítrea e outra metálica em forma de botão, composta basicamente de NiS, ao qual os EGP e ouro estão associados.

A técnica analítica adotada na determinação dos EGP no botão foi a ablação por laser seguida por espectrometria de massa (LA-ICP-MS), que permite uma análise direta no botão, sem que o mesmo sofra qualquer tipo de tratamento químico,

minimizando assim possíveis riscos de contaminação. Foi utilizado um sistema de laser UV (Nd:YAG, 266 nm) acoplado a um ICP-MS de alta resolução. Foram avaliadas cinco amostras de referência internacional do Canadian Certified Reference Materials Project (CCRMP), duas amostras do Institute of Geophysical and Geochemical Exploration (IGGE) e um cromitito distribuído pelo GIT-IWG (França). Para confecção da curva de calibração foram preparados botões substituindo a amostra por quartzo puro, dopado com quantidades conhecidas de solução padrão (Specpure – Alfa Aesar) dos EGP.

Os limites de determinação (3σ) para o método variam entre 0,2 (Ir) e 5,0 (Pt) ng g^{-1} . Os resultados obtidos para as amostras de referência são bastante concordantes com os valores certificados, ficando em sua maioria, dentro do intervalo de 95% de confiança. Foram avaliados ainda a homogeneidade do botão, através do uso do teste F e a ocorrência de interferência isobárica de $^{40}\text{Ar}^{63}\text{Cu}^+$ que influencia na determinação do Rh.

DIQUES MÁFICO-ULTRAMÁFICOS E FÉLSICOS DA FORMAÇÃO REMÉDIOS, ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA, PE: CONTEMPORANEIDADE DAS INTRUSÕES

Horstpeter H.G.J. Ulbrich (Departamento de Mineralogia e Petrologia/Instituto de Geociências/USP) hulbrich@usp.br; Mabel N. C. Ulbrich; Rosana P. Lopes

O Arquipélago de Fernando de Noronha situa-se a 345 km do litoral NE brasileiro, constituído por uma ilha principal e várias secundárias. Almeida (1955: DNPM, Div.Geol.Mineral., Monogr. 13) identificou as duas formações vulcânicas mapeadas, a Remédios, mais antiga, e a Quixaba, de ankaratritos, mais nova. A Formação Remédios é formada por rochas piroclásticas basais e uma seqüência de intrusões: essexito, fonólitos e multiplicidade de diques e *plugs* menores.

As rochas de diques foram divididas (Almeida, 1955; M. Ulbrich, 1995: Bol. IG-USP, Sér.Cient. 24, p.77) em félsicas e máfico-ultramáficas. As primeiras, leucocráticas, são em geral traquiandesitos potássicos ("kali-gauteitos", Almeida) a latitos e traquitos (ricos em K). Nas do segundo tipo, são reconhecidos limburgitos (fenocristais, de clinopiroxênio, em matriz em parte, ou totalmente, vítrea), tefritos e basanitos (em parte, analcima tefritos; "fourchitos" de Almeida), tefritos ricos em anfibólio e "lamprófiros" tefríticos com fenocristais de anfibólio (Almeida: "melamonchiquitos", em parte também "noseana sannaitos" e alguns "fourchitos"), e lamprófiros típicos (fenocristais de kaersutita e clinopiroxênio, com textura panidiomórfica; "camptonitos" de Almeida). No campo, não é possível reconhecer a espécie petrográfica, mas apenas o caráter "félsico", ou não, da rocha.

A seqüência na Formação Remédios é a de um evento piroclástico inicial, com sucessão de intrusões, provavelmente iniciada com um *plug* de essexito e seguida de *plugs* e alguns

diques maiores de traquito, domos fonolíticos e um evento (ou vários?) de invasão de diques félsicos e máficos, os últimos cortando os primeiros (ver também Almeida, 1955).

Os melhores afloramentos de diques são observados em regiões com rochas piroclásticas. Levantamentos de semidetalhe (com treina e bússola) mostram que as direções preferenciais dos diques félsicos, geralmente mais largos (de 1,0 até 2,8-3,0 m), concentram-se entre NW20-30° até NE 20°; as dos diques máficos, raramente mais largos que 0,5-0,6 m, mostram, em parte, direções parecidas e, em parte, são perpendiculares aos félsicos (NE 60-80° até E-W). As direções de cada dique são em geral bastante variáveis, mostrando cotovelos pronunciados; às vezes são curvos. Os vários diques máficos, embora cortem os félsicos, são contemporâneos a eles, como sugerido por evidências: 1) coexistência dos dois tipos na mesma fratura; 2) terminações e apófises de diques félsicos, mostrando "gotas" de dimensões decimétricas em contato direto com lâminas de rocha máfica; 3) dobras e sinais de cisalhamento em diques máficos, quando cortam diques félsicos mais espessos; 4) relações de paralelismo, e não de corte, por deflexão de diques máficos quando contatam alguns dos félsicos. Assim, os diques félsicos ainda estavam cristalizando, sob controle dos mesmos esforços responsáveis pela aparição das fraturas, durante a invasão dos máficos. Isto implica a coexistência dos respectivos magmas e a possibilidade de mistura, em profundidade, como sugerido por observações das rochas ao microscópio.

DUNITOS DA ILHA GIBBS, PENÍNSULA ANTÁRTICA: GEOQUÍMICA DE ROCHA E MINERAL

Junho, Maria Bustamante (Depto. de Geologia, UFRJ) junho@igeo.ufrj.br; Rivalenti, Giorgio; Trouw, Rudolph

Resultados de química total e mineral de rochas básicas e ultrabásicas, mais ou menos metamorizadas, de duas ilhas vizinhas a Península Antártica: ilha Gibbs e ilha Bulnes são aqui apresentados.

A ilha Gibbs, faz parte do gupo da ilha Elefante, no NE do arquipélago Shetland do Sul, e, segundo De Wit et al. (1977), consiste de um complexo ultramáfico tipo Alpino, composto de dunito e dunito serpentizado, estruturalmente sobreposto em metasedimentos e metavulcânicos de provável idade Mesozóica, representando uma intrusão mantélica em zona de fratura. Segundo Valeriano et al. (1997), a ilha se situa num complexo acrescionário com rochas máficas do tipo MORB e metasedimentos hemipelágicos.

Dunitos parcialmente serpentizados, coletados a aproximadamente um quilômetro a oeste do istmo, na costa sul, e na península "Marron Island", são compostos essencialmente por olivina, com cromita acessória, e clorita, talco e serpentina subordinados. Carbonato e quartzo podem ser vistos preenchendo fraturas.

Os dunitos apresentam características geoquímicas extremamente diferenciadas, com teores de SiO₂ entre 34% e 38%, MgO entre 42.5% e 46.7%, FeO total em torno de 7.2%, teores muito baixos (<0.5%) de CaO, Al₂O₃ e Na₂O, e teores extremamente baixos de TiO₂ e K₂O. Tal empobrecimento de

elementos litófilos associado a composição refratária de suas olivinas (Fo93, Fa7) e cromitas (Cr₂O₃ 65%, FeO 22%, MgO 7%, Al₂O₃ 6% e Cr/(Cr+Al)=0.88) os fazem semelhantes a harzburgitos da base do ofiolito Papua, Nova Guiné, descritos por Jaques & Chappell (1980) e interpretados como manto superior depletado e residual após extração de fusão basáltica.

O padrão de Terras Raras normalizadas dos dunitos mostra empobrecimento nas Terras Raras pesadas possivelmente indicando a participação de granada como fase fracionada. A presença de anomalia negativa de Eu pode ter sido herdada da própria fonte ou estar relacionada com as condições de oxidação durante os processos magmáticos. Aranhogramas de elementos incompatíveis mostram anomalias positivas de Rb, Nb e Y.

Referências

- DE WIT, M.J., DUTCH, S., KLIGFIELD, R., ALLEN, R. & STERN, C. (1977), *Journal of Geology*, v.85: 754-762
 HOLM, P. (1985), *Chemical Geology*, 51: 303-323
 JAQUES, A. & CHAPPELL, B. (1980), *Contr. Mineral. Petrol.* 75: 55-70
 VALERIANO, C., HEILBRON, M. & TROUW, R. (1997), *The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes*, Terra Antarctic Publ., Ed. Ricci, p:391-401

ELEMENTOS TERRAS RARAS EM ESMERALDAS DAS JAZIDAS DE CAPOEIRANA E BELMONT (MG)

Geysa Angelis Abreu Machado (DMP-IG-USP) geysa@usp.br; Hans Daniel Schorsch; Norbert Fritz Miekeley

Elementos terras raras (ETR) foram utilizados para a avaliação dos processos petro-metalogenéticos na evolução dos fluidos metamórfico-metassomáticos, responsáveis pelas mineralizações de esmeraldas das jazidas de Capoeirana e Belmont. As análises foram efetuadas por ICP-MS, em esmeraldas de diferentes associações: xistos = EX, veios de quartzo = EVQ e veios pegmatóides = EVP.

Composições químicas distintas entre os grupos de esmeraldas são observadas em variogramas normalizados pelo Condrito C1 [1]:

EX: tem teores mais elevados de ETRL, $La > 200 \times C1$, maiores fracionamentos de ETR totais (La_N/Lu_N entre 1,61 e 21,95) e ETRP (Gd_N/Lu_N entre 0,49 e 2,05) e razão Eu/Eu^* entre 0,07 e 0,08;

EVQ: são caracterizadas por maiores fracionamentos de ETRL (La_N/Sm_N entre 1,85 e 18,12) e razão Eu/Eu^* entre 0,04 e 0,12, e representam dois subgrupos distintos:

com teores mais altos de ETR totais, La entre 4 e $10 \times C1$ e anomalias negativas de Ce e Eu; e,

com ETR totais inferiores, La entre 0,5 e $1 \times C1$, distribuídos em padrões planos, exceto para o forte enriquecimento de ETRP do Tm ao Lu;

EVP: apresentam ETR totais, ETRL e ETRP menos fracionados (La_N/Lu_N entre 0,10 e 0,79; La_N/Sm_N entre 0,94 e 7,24; Gd_N/Lu_N entre 0,07 e 0,36), e razão Eu/Eu^* entre 0,05 e 0,29, caracterizando dois subgrupos distintos:

com maiores teores de ETR totais, La entre 3 e $5 \times C1$ e padrões planos com anomalias positivas de Ce e negativas de Eu; e,

com menores teores de ETR totais, La entre 0,4 e $2 \times C1$ e ausência de anomalia de Eu.

Todas as esmeraldas apresentam enriquecimentos de ETRP do Yb ao Lu.

Os subgrupos de EVQ e EVP, com composições distintas, representam gerações de esmeraldas e etapas mineralizantes diferentes.

Diferenças sistemáticas de Ce e Eu entre grupos de esmeraldas podem indicar mudanças nas condições de oxidação e, no caso do Eu nas EVP, à interação da solução com feldspatos. Altas razões fluidos/rocha e abundância de complexantes (F, Cl, CO_2) podem ter favorecido a mobilidade dos ETR, com enriquecimento do Yb e Lu.

Os enriquecimentos em ETRP estão associados ao aumento de Y e as razões $Y/\Sigma TR$ e $\Sigma TRP/\Sigma TRL$ variam na sequência $EX < EVQ < EVP$, indicando um aumento da acidez (SiO_2) da paragênese mineral [2] e/ou um aumento da concentração de F na solução [3], durante a formação das diferentes associações genéticas de esmeraldas. Isto sugere que o Y e os ETRP foram transportados como complexos F-ETRP nos fluidos metassomáticos, mineralizantes, semelhantes aqueles que atuaram nos metagranitóides associados às mineralizações.

Referências

- 1 - SUN, S.-S., MCDONOUGH, W.F. 1989 Geol. Soc. Spec. Publ. 42:313-345.
- 2 - KOVALENKO, V. I., ZNAMENSKAYA, A. S., AFONIN, V.P., PAVLINSKIY, G.V., MAKOV, V. M. 1966. Geochemistry International, 3: 406-418.
- 3 - HILDRETH, W. 1981. J. Geophys. Res. 86: 10153-10192.

ESTUDOS SM/ND NO COMPLEXO MÁFICO-ULTRAMÁFICO DA SERRA DA ONÇA - SUL DO PARÁ: IMPLICAÇÕES GEOCRONOLÓGICAS E GEOTECTÔNICAS

E. M. B. Macambira (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br; C. C. G. Tassinari

O Complexo Máfico-Ultramáfico da Serra da Onça (CMSO) está localizado na porção sudoeste da Província Mineral do Carajás. Sob o ponto de vista geotectônico, situa-se na porção sul do Cráton Amazônico e no âmbito estratigráfico é parte integrante da Suíte Intrusiva Cateté. O CMSO é um corpo alongado, com aproximadamente 23km de extensão, disposto segundo a direção E-W, com mergulho de cerca de 45°S e encaixado em rochas arqueanas do Complexo Xingu e do Granito Plaquê. Trata-se de uma intrusão acamadada, não metamorfisada, não deformada e constituída, da base para o topo, por uma seqüência de serpentinitos, piroxenitos e gabronoritos. Foram realizadas 5 análises isotópicas pela metodologia Sm/Nd em rocha total e em concentrados de minerais, que forneceram em diagrama isocrônico $^{143}Nd/^{144}Nd$ versus $^{147}Sm/^{144}Nd$ uma idade de 2378 ± 55 Ma, com uma razão inicial de $0,50960 \pm 0,00006$ e um valor para MSWD de 3,9. Esta idade é interpretada como sendo a época de fechamento do sistema Sm/Nd, o que se dá nos estágios finais de cristalização da rocha. Neste sentido, podemos considerar que o CMSO finalizou o seu processo de formação no Paleoproterozóico. Os parâmetros ϵNd calculados para a idade de 2,38Ga variaram entre 2,6 e 0, e para a idade de 2,75Ga (idade de zircões do Maciço de Luanga) entre 4,24 e 0,9. Pode-se verificar que tais valores não variaram significativamente entre uma

idade e outra, e os valores pouco positivos e próximos a zero obtidos, sugerem que o manto original destas rochas tinha uma composição predominantemente condritica, ou alternativamente, que o magma mantélico parental destas rochas, originalmente proveniente do manto empobrecido, tivesse assimilado material cristal durante o seu processo de formação. Os valores de idades modelos manto empobrecido (TDM) obtidos, indicaram idades próximas a 3,1Ga e de 2,4Ga. As amostras que indicaram idades mais velhas são provenientes de um manto condritico, ou sofreram contaminações crustais, o que torna inválido o cálculo de suas idades TDM. Já a amostra com TDM igual a 2,4Ga, possui um ϵNd compatível com uma origem a partir de um manto empobrecido e a idade modelo parece possuir um significado geológico maior, apesar destes cálculos possuírem um alto erro, quando realizados em rochas ultramáficas. Neste sentido acredita-se que, pelo menos parte do CMSO, diferenciou-se do manto próximo a 2,4Ga. Salienta-se o ineditismo dessa datação em corpos máfico-ultramáficos ocorrentes nessa região do Cráton Amazônico. Salienta-se também que os resultados alcançados concordam com a evolução tectono-magmática estabelecida para essa porção cratônica pela CPRM (1997) e que a intrusão do CMSO está relacionada a regime distensivo do Proterozóico.

EVOLUÇÃO GEOQUÍMICA DA SUÍTE DE FONÓLITOS DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA, PE

Rosana Peoporine Lopes (Dep. de Mineralogia e Petrologia/Instituto de Geociências/USP) mada@usp.br; Mabel Norma Costas Ulbrich

Fonólitos porfiríticos e afíricos, integrantes da Formação Remédios, afloram no Arquipélago de Fernando de Noronha formando domos independentes. Os tipos porfiríticos possuem entre 10% e 25% de fenocristais de salita titanífera, kaersutita, sanidina, nefelina e noseana; um dos domos contém de 35% a 40% de fenocristais e quantidades maiores de minerais máficos, principalmente anfibólio.

Entre os fonólitos afíricos distinguem-se dois tipos litológicos (Grupos I e II). Os fonólitos do Grupo I têm mineralogia essencial semelhante à da matriz dos porfiríticos (sanidina, nefelina e ferrossalita e egrina-ougita). Os do Grupo II incluem rochas que apresentam egrina e sodalita, além de nefelina e sanidina. Os minerais acessórios comuns, nos fonólitos porfiríticos (magnetita titanífera, apatita e titanita), são escassos nos fonólitos afíricos do Grupo II.

As variações na geoquímica destas rochas evidenciam a atuação de processos de cristalização fracionada a partir de líquidos com composições iniciais equivalentes às dos fonólitos porfiríticos, que culminam com a cristalização dos fonólitos afíricos do Grupo II, fortemente diferenciados.

Os teores de TiO_2 , Al_2O_3 , FeO , MgO , P_2O_5 , Ba , Sr e V decrescem gradualmente devido à separação de minerais máficos, de alguns acessórios (magnetita titanífera, apatita) e, em parte,

também de sanidina e feldspatóides. Com a diferenciação observa-se um aumento de Na_2O (de $\pm 6\%$ até $\pm 10\%$), acompanhado por diminuição de K_2O (de $\pm 6\%$ a $\pm 4,5\%$). O decréscimo em K_2O com a diferenciação é fato comum em rochas feldspáticas e interpreta-se como resultado da incorporação preferencial de potássio nos cristais de feldspato alcalino com o consequente empobrecimento do elemento no líquido residual ("efeito do ortoclásio"; Bailey & Schairer, 1964, *Am.J.Sci*, 262: 1198-1206).

No diagrama quartzo-nefelina-kalsilita (à baixa pressão) os dados dos fonólitos porfiríticos e afíricos do Grupo I distribuem-se linearmente em direção ao baixo termal insaturado M. Os fonólitos afíricos do Grupo II, sendo muito diferenciados, se concentram no ponto M.

Os teores de Cs , Rb , Th , U , Nb , Zr dos fonólitos porfiríticos e dos afíricos do Grupo I são semelhantes e restritos, mas aumentam progressivamente nos fonólitos do Grupo II até alcançar valores elevados (p. ex., Nb : 190 ppm; Zr : 1760 ppm). Os últimos estão enriquecidos em terras raras leves e empobrecidos em terras raras médias (Nd a Tb), caracterizando o fracionamento de fases acessórios como apatita e titanita nos estágios mais avançados da diferenciação magmática.

EVOLUÇÃO PETROLÓGICA DA SUÍTE VILA NOVA NA SERRA DO IPITINGA (NOROESTE DO ESTADO DO PARÁ)

M. T. L. Faraco (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br; I. McReath

A grande maioria das rochas metavulcânicas máficas da Suíte Vila Nova é classificada como toleito normal, havendo Fe-toleitos, Mg-toleitos e basaltos komatiíticos. As relações $Nb/Y \times SiO_2$ e $Nb/Y \times Zr/TiO_2$ confirmam ser basaltos subalcalinos os protólitos da maioria das rochas metavulcânicas. As relações entre SiO_2 e $Na_2O + K_2O$, não obstante o caráter móvel com o metamorfismo, também apontam para um protólito basáltico. A litoquímica dessas rochas indica que foram geradas em um ambiente equivalente ao das bacias trás-arcos. Tal indicação é favorecida pela presença de mineralização sulfetada do tipo vulcanogênica hidrotermal sindeposicional, associada às rochas a quartzo-clorita, formadas comumente em margens de placas. Os resultados dos isótopos de Nd revelam idades modelos entre 2,26Ga e 2,19Ga para metamorfos da Suíte Vila Nova. As razões $^{87}Sr/^{86}Sr$ dessas rochas sugerem que as características isotópicas deste elemento foram amplamente adquiridas durante os eventos metamórficos M3 e M4. Os dados petrológicos, geoquímicos, geocronológicos e metalogenéticos mostram correlações entre a Suíte Vila Nova e as sequências metavulcano-sedimentares paleoproterozóicas do Escudo das Guianas e do Cráton Oeste Africano. As rochas ricas em quartzo-clorita são basaltos hidrotermalizados que, ao serem metamorfizados, tanto por metamorfismo regional como termal, transformam-se em rochas a cordierita-antofilita. Os padrões de distribuição de ETR nas rochas a cordierita-antofilita, nos actinolita-xistos e nas rochas a quartzo-clorita são semelhantes, bem como as abundâncias de ETR, Rb , K , Nb , Zr , Y e Ti ; normalizados em relação aos N-MORBs, sugerindo

uma origem comum. As abundâncias médias dos óxidos maiores nas BIFs tipo óxido da Serra do Ipitinga são equivalentes às das formações ferríferas de Carajás(PA) e de Serro(MG). A quantidade de Al_2O_3 nas tipo silicato é notavelmente mais elevada, devido à presença de almandina como fase essencial. As BIFs possuem padrão de distribuição dos ETR semelhantes às formações ferríferas paleoproterozóicas, consonantes à idade de $2110 \pm 90Ma$, em datações por Sm/Nd nas metavulcânicas basais do *greenstone belt* da Série Paramaca (Guiana Francesa) e à idade $2250 \pm 10Ma$, (U/Pb em zircão) nas rochas do Supergrupo Barama - Mazaruni, na Guiana, ambas correlatas à Suíte Vila Nova. As BIFs de ambos os tipos da Suíte Vila Nova possuem abundâncias absolutas em ETR relativamente elevadas. Não obstante os padrões de distribuição dos ETR serem equivalentes aos das BIFs paleoproterozóicas, a maioria classificadas como tipo Superior, suas feições tectono-petrológicas são compatíveis com as BIFs tipo Algoma. Os metassedimentos clásticos exibem abundâncias e padrões de distribuição de ETRL compatíveis aos dos sedimentos paleoproterozóicos (em consonância com as formações ferríferas), cuja fonte são rochas continentais. As relações $FeO + MgO - Na_2O - K_2O$ para a maioria deles correspondem às das dos sedimentos imaturos, formados em zonas de expansão, favorecendo a consideração de um ambiente equivalente às bacias trás-arco para deposição da Suíte Vila Nova.

FEIÇÕES MICROESTRUTURAIS COMPLEXAS EM GRANADAS DE PIRANGA, MG

Hanna Jordt-Evangelista (DEGEO/EM/UFOP) hanna@degeo.ufop.br; Guilherme Gravina Peres; Ana Luisa Cósso Lima

Xistos aluminosos do Supergrupo Rio das Velhas, com uma orientação geral NNW, caimento para ENE e que ocorrem numa área de aproximadamente 300km² próximo a Piranga, sudeste do Quadrilátero Ferrífero, são compostos por quartzo, plagioclásio, biotita, granada, estauroilita, opacos e, às vezes, cianita, moscovita e clorita. As rochas apresentam diferentes características no que tange as feições texturais/microestruturais da granada, que constitui porfiroblastos com cerca de 3-5mm de diâmetro:

I. Granadas com núcleo límpido (composição Alm₇₀Pir₀₆Gros₁₇Esp₀₇), contornado por um filme de poeira opaca (ilmenita, pirita, calcopirita). A película opaca que se molda em torno do núcleo pode significar que as impurezas foram "empurradas" à medida que o cristal crescia. A borda (composição Alm₇₈Pir₁₃Gros₀₈Esp₀₁) é sintectônica tardia a pós-tectônica, contendo uma S_i helicítica, retratada por finos opacos, que pode ser discordante da foliação externa S_e. A composição da borda, mais rica em almandina e píropo e mais pobre em grossularita e espessartita do que o núcleo, indica que houve um aumento progressivo na temperatura durante o crescimento da granada. Temperaturas calculadas com base no geotermômetro biotita-granada (borda), para uma pressão de 5kbar, são de 560±30°C. A incorporação de opacos na borda pode dever-se a um aumento na velocidade de crescimento do cristal, dificultando a migração e eliminação das impurezas.

II. Granadas cujo hábito é controlado pela quantidade de "nutrientes" disponíveis, que podem ou não ter sido rotacionadas durante o seu crescimento sintectônico em função deste hábito:

i) nas bandas ricas em quartzo (pobres em "nutrientes") a granada é xenoblástica, esqueliforme e alongada paralelamente ao

bandamento composicional, sugerindo um crescimento mimético seguindo delgados níveis ricos em filossilicatos. As inclusões de quartzo constituem uma S_i planar.

ii) nas bandas micáceas (ricas em "nutrientes") a granada é idioblástica, com hábito dodecaédrico. As inclusões estão orientadas segundo um padrão sigmoidal, que é considerado como um indicativo de rotação de granadas sintectônicas durante o crescimento. Em algumas amostras, porém, os sigmóides só são visíveis em cortes paralelos à foliação principal, o que indica que houve um evento deformacional posterior que causou a reorientação das micas da matriz.

Verifica-se que as granadas do tipo i não são rotacionais, possivelmente porque o hábito alongado não é adequado a rotação durante o crescimento, ao contrário do hábito equidimensional das granadas do tipo ii.

Conclui-se que as rochas da região de Piranga foram recristalizadas num evento tectonometamórfico regional de fácies anfíbolito. Minerais sintectônicos em relação ao principal evento deformacional são granada, quartzo, plagioclásio e biotita. A estauroilita é pós-tectônica, logo o pico de temperatura ocorreu após a deformação principal. Uma nova fase deformacional, agora em temperaturas mais baixas, causou crenulação incipiente. Finalmente, houve a geração retrometamórfica tardia de clorita e mica branca. Devido à inexistência de datações geocronológicas, a tentativa de correlacionar os episódios de blastese mineral e deformação das rochas de Piranga com os eventos Rio das Velhas, Transamazônico ou Brasileiro registrados no Quadrilátero Ferrífero e adjacências só poderia ser especulativa.

GEOCRONOLOGIA DO ENXAME DE DIQUES MORRO AGUDO DE GOIÁS

Edison Ramos Tomazzoli (Dep. de Geociências-UFSC) edison@mbox.cfh.ufsc.br

O Enxame de Diques Morro Agudo de Goiás é constituído por diques e stocks de composição máfica e ultramáfica que cortam terrenos granito-gnáissicos do Maciço Mediano de Goiás, a norte do Greenstone Belt de Goiás e a sul do Greenstone Belt de Crixás.

Com base nas evidências de campo, características petrográficas e litogeoquímicas, o enxame foi subdividido em cinco grupos: Grupo I - diques de andesito e metandesito basáltico; Grupo II - diques de metadiabásio, diabásio, metagabro e anfíbolito; Grupo III - metadiabásio de dique associado a ultramafitos; Grupo IV - diques ultramáficos; Grupo V - stocks ultramáficos (Tomazzoli, 1997).

Os diques seccionam rochas do Complexo Granito-Gnáissico, cujas idades arqueanas, obtidas por isócronas Rb/Sr, variam entre 2.653 ± 40 Ma, 2.900 Ma e 2.924 ± 150 Ma (Vargas, 1992) e 2.670 ± 142,5 Ma (Tomazzoli, 1992).

Em alguns locais, observa-se que os diques são interrompidos no contato com os greenstone belts, sugerindo uma idade relativa mais antiga para os diques. No entanto, como estes contatos se dão através de falhamentos, imagina-se que as falhas tiveram reativações posteriores à intrusão dos diques, ocasionando, assim, a interrupção ou deslocamento destes.

Como exemplo destas reativações, cabe mencionar datação K/Ar realizada sobre moscovita recristalizada em gnaiss cataclástico, no contato com o Greenstone Belt de Goiás, que mostrou idade de 1.471 ± 48,3 Ma (Tomazzoli, 1992 op. cit.), que parece revelar o último evento de movimentação expressiva dos feixes de falhamentos N70°W, responsáveis pelo contato do greenstone belt com o Complexo Granito-Gnáissico.

Quatro amostras de diques de andesito basáltico (portanto rochas do Grupo I) foram datadas pelo método K/Ar sobre rocha

total, fornecendo idades de 2.412 ± 30 Ma, 2.403 ± 48 Ma, 2.254 ± 25 Ma e 2.006 ± 45 Ma.

As idades em torno de 2.400 Ma, obtidas para duas amostras, mesmo que sejam idades mínimas, relacionadas a evento tectono-thermal, são suficientemente elevadas para situar estes diques de andesito basáltico do Grupo I no Paleoproterozóico.

A partir dos dados isotópicos Sm-Nd de amostras de serpentinito, metapiroxenito e metadiabásio de dique máfico-ultramáfico (amostras dos Grupos III e IV), foi elaborado um diagrama isocrônico que exibiu idade de 2.330,7 ± 101,4 Ma, com razão inicial de 0,50976 ± 0,00014. Acredita-se que esta idade seja extensiva aos demais diques máfico-ultramáficos do enxame.

Portanto, apesar dos diques de andesito basáltico (Grupo I) mostrarem diferenças litogeoquímicas em relação aos metadiabásios dos diques máfico-ultramáficos (Grupo III) que permitem interpretá-los como provenientes de fontes mantélicas distintas, os dados geocronológicos obtidos permitem situá-los num contexto temporal próximo, típico do Paleoproterozóico.

Referências

- TOMAZZOLI, E. R. 1992. O Greenstone Belt de Goiás: estudos geocronológicos. *Revista Brasileira de Geociências*. 22(1):56-60.
- TOMAZZOLI, E. R. 1997. Aspectos Geológicos e Petrológicos do Enxame de Diques Morro Agudo de Goiás. Tese de Doutorado. UnB. Brasília. 293p.
- VARGAS, M. C. 1992. Geologia das Rochas Granito-Gnáissicas da Região de Crixás, Guarinos, Pilar de Goiás e Hidrolina, Goiás. Dissertação de Mestrado. UnB. Brasília. 172p.

GEOCROLOGIA RB/SR DO MACIÇO ALCALINO DE PARIQUERA AÇU-SP

Delzio de Lima Machado Júnior (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/IG-USP Pós-Graduação) delzio@usp.br

A intrusão alcalina de Pariquera Açu (P-A) é um pequeno maciço onde expõem-se descontinuamente rochas alcalinas de natureza variada entre intermediária a máfica, contendo tipos ultramáficos restritos. Tais rochas ocorrem a 10 km a leste da cidade homônima e mantiveram-se desconhecidas até serem reveladas por interpretação de mapas aeromagnetométricos. Sua área de exposição estende-se por cerca de 3 km na direção NW e 2 km na NE, estando orientada paralelamente à estruturação mesozóica dada pelo Alinhamento de Guapiara.

Na ocasião da descoberta das anomalias magnéticas reveladoras foram utilizados mapas de aerolevanteamento do Projeto São Paulo-Rio de Janeiro da CPRM. Dois padrões magnéticos discretos foram reconhecidos, estando centrados respectivamente, a leste de Pariquera Açu e de Registro. Tais anomalias foram interpretadas como sendo duas fontes magnéticas tridimensionais, semelhantes em forma com aquelas produzidas pelos complexos alcalinos de Juquiá e Jacupiranga. Inicialmente supostas como subaflorantes, apenas P-A foi posteriormente reconhecida como um pequeno maciço alcalino, formado principalmente por shonkinitos e malignitos, estando a de Registro em área coberta integralmente por aluviões recentes do rio Ribeira de Iguape.

Embora os shonkinitos de P-A apresentem-se textural e mineralogicamente homogêneos, variações sutis na distribuição dos minerais máficos e félsicos favoreceram a análise isotópica em rocha total para Rb e Sr, cujos resultados analíticos e razões isotópicas são apresentados a seguir:

Amostra/Nº Compo	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Rb87/Sr86	Sr87/Sr86
1 13497/DL-137B	105,13	803,93	0,3784	0,0031
2 13499/DL-135A	172,9	626,9	0,799	0,023
3 13500/DL-135B	294,8	543,4	1,57	0,044
4 13501/DL-135C	195,6	576,8	0,981	0,028
5 13502/DL-141B	203,8	512,5	1,151	0,033
6 13503/DL-141C	232,8	541,9	1,243	0,035

As combinações dos parâmetros obtidos forneceram valores de Rb_{87}/Sr_{86} e Sr_{87}/Sr_{86} favoráveis à construção de uma isócrona com seis pontos bem alinhados, fornecendo idade de $142,1 \pm 7,3$ Ma. A validade desta determinação pode ser estimada pelos bons níveis de correlação linear $R = 0,9953$ e $MSWD = 0,7308$ obtidos. O valor encontrado para a razão inicial ($R_0 = 0,70520 \pm 0,00010$) confirma uma derivação mantélica, sem indícios significativos de contaminação por material crustal para P-A.

O valor de idade obtido permite situar P-A na passagem Jurássico-Cretáceo Inferior, relacionando-se cronologicamente aos feixes de diques de diabásio do Alinhamento de Guapiara, a algumas ocorrências de lamprófiros também encontrados na região e, sobretudo, aos complexos alcalinos de Jacupiranga e Juquiá. De fato, Juquiá possui um conjunto de determinações radiométricas K/Ar que forneceu valores de idade em torno de 132 Ma, enquanto o vizinho Jacupiranga teve o seu magmatismo alcalino se processado em torno de 130 ± 5 Ma. À estas duas ocorrências deve-se provavelmente juntar-se a referida anomalia magnética presente próximo a Registro e, com toda a certeza o corpo de P-A como mais nova associação alcalina cogenética, a par de suas semelhanças petrológicas e de sua época de formação.

GEOLOGIA DO COMPLEXO ULTRAMÁFICO-ALCALINO-CARBONATÍTICO DE MAICURU, NOROESTE DO ESTADO DO PARÁ

Ronaldo Lima Lemos (Centro de Geociências - UFFPA); José Carlos Gaspar

O Complexo de Maicuru localiza-se no noroeste do Estado do Pará, no município de Monte Alegre, aproximadamente a 210 km a noroeste da cidade de Santarém. Apresenta uma idade Proterozóica Superior (590 Ma), está encaixado em gnaisses de composição tonalítica a granodiorítica, e em granitos pertencentes ao Complexo Guianense. Acha-se encoberto por uma espessa cobertura de lateritas e solos. Consiste predominantemente de piroxenitos e, em menor quantidade, por sienito e dunito (mais restrito). Veios e diques de carbonatito cortam as rochas citadas acima, provocando o aparecimento de bandas de reação (fentização) nos seus contatos. Veios (ou bandas) ricos em olivina, apatita, flogopita e magnetita, mais principalmente do primeiro mineral, são observados cortando o piroxenito, e em estreita associação com o carbonatito.

Há um piroxenito a diopsídio e outro a diopsídio sódico. Ambos contêm duas populações de cristais de piroxenito (distribuição bimodal). Uma das populações é formada de cristais com hábito tabular (com variações para prismático e para acicular), e a outra, de granulação mais fina, é constituída por cristais de hábito granular. O piroxenito a diopsídio pode exibir uma estratificação rítmica, que consiste de uma sucessão de camadas de piroxenitos com mudanças em suas granulações, da base para o topo, desde fina-média até muito grossa ou apresentar-se de maneira maciça, com textura seriada e granulação média a grossa. O piroxenito a diopsídio sódico exibe

uma granulação variando de fina a média e apresenta uma série de feições texturais muito similares às do piroxenito a diopsídio. Os dois tipos de piroxenitos, comumente, são cortados por diques e veios também de piroxenitos, estes estratificados, e que mostram variações granulométricas (aumento da granulação dos bordos para o centro).

O sienito aparece associado ao piroxenito a diopsídio sódico e apresenta uma granulação variando entre média a grossa. O diopsídio sódico é também o máfico dominante, e tende formar concentrações. Essas concentrações, principalmente nos sienitos ricos neste mineral, tendem a intercomunicar-se através de ramificações (feições anastomosadas). Feições indicativas de superesfriamento e de resfriamento rápido (*quench*) podem ser observadas com relativa frequência nos piroxenitos (principalmente nos diques e veios) e sienito.

Os dados até aqui obtidos (sondagem, petrográfico e química de mineral) sugerem um magmatismo do tipo ultrabásico alcalino rico em voláteis (principalmente CO_2), que ascendeu rapidamente do manto para crosta, sofrendo descompressão e perda parcial de voláteis. Isto provocou um deslocamento da curva do *liquidus*, levando o magma a uma condição de superesfriamento e de saturação em voláteis. Nestas condições o magma solidificou de uma maneira relativamente rápida. Os dados também apontam para múltiplas intrusões.

GEOLOGIA E PETROGRAFIA DO COMPLEXO CUIÚ-CUIÚ NAS FOLHAS SB.21-V-D E SB.21-Y-B, PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS

Marcelo E. Almeida (CPRM/Manaus) geremi@internext.com.br; Maria de F. L. Brito; Amaro L. Ferreira; Marcos A. S. Monteiro; Marcus V. F. Popini

No limite sudoeste dos Estados do Amazonas e Pará foram descritos um conjunto de gnaisses de médio-alto grau e granitóides do Paleoproterozóico. Neste trabalho são revistas as características litológicas e petrográficas destes litotipos gnáissicos, anfíbolíticos e graníticos, agrupados aqui sob a denominação de Complexo Cuiú-Cuiú (CCC). Diversas outras designações (Grupo e Suíte Metamórfica) foram utilizadas para englobar estas rochas, distintas daquelas existentes no Complexo Xingu. O CCC possui dois tipos gnáissicos principais: gnaisses tonalíticos equigranulares, mesocráticos, com foliação proeminente e/ou bandamento metamórfico incipiente e gnaisses granodioríticos leucocráticos, foliados, equigranulares a porfiroblásticos, com megacrístais de feldspato estirados e arredondados. Apresentam ampla variação granulométrica (fina a grossa), onde podem ser diferenciadas faixas granoblásticas, quartzo-feldspáticas, intercaladas com faixas lepidoblásticas representadas por minerais máficos (hornblenda e biotita). A sua mineralogia é representada por plagioclásio, ortoclásio-microclina, quartzo, biotita, hornblenda, \pm minerais opacos, \pm titanita, \pm apatita, \pm allanita, \pm zircão e minerais de alteração (sericita/muscovita, epidoto e clorita). O plagioclásio é subédrico de grão médio a grosso, ocorrendo frequentemente saussuritizado, fraturado e com as bordas recristalizadas. Microclina (ou ortoclásio) perfitico constitui a grande parte dos porfiroblastos, englobando plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda. O quartzo é anédrico, intergranular, com contatos serrilhados, extinção ondulante, e, em casos extremos, como grãos poligonizados ou estirados. A biotita é marrom avermelhada, subédrica, contornando grãos maiores de feldspato e quartzo. Apresenta íntima associação com hornblenda, titanita e minerais opacos, além de possuir inclusões de zircão, allanita e apatita. A foliação/bandamento (NE-SW) é paralela com

ZC's dúcteis. Ambos tipos gnáissicos são seccionados por fraturas diversas e ZC's dúcteis-rúpteis (NO-SE) levóginas, podendo nestes casos encontrarem-se mineralizados à ouro. Os migmatitos restringem-se ao rio Tapajós, ocorrendo como megaxenólitos ou tetos pendentes em granitóides tardi-Transamazônicos. Apresentam leucossoma-mesosoma-melanossoma bem marcados, com volume de material fundido leucogranítico. Leucogranitos são de ocorrência restrita, sendo constituídos por microclina, plagioclásio, quartzo, muscovita, (biotita, (minerais opacos, zircão, (apatita, (granada e minerais de alteração (clorita e sericita). A microclina é subédrica a anédrica e microperfitica. O quartzo é anédrico, geralmente compondo faixas de material recristalizado. Destacam-se cristais de granada euédricos com raras inclusões. Tonalitos e granodioritos com fluxo e/ou bandamento magmático ou isotropos, equigranulares e de grão médio são encontrados. Nestes litotipos verifica-se o alinhamento preferencial de cristais de plagioclásio, biotita e hornblenda, sem vestígios de deformação, gerando foliação magmática. A alternância de bandas ricas em plagioclásio-quartzo e hornblenda-biotita produz também acentuado bandamento magmático. Dioritos a quartzo monzonitos, anfíbolitos e metapiroxenitos ocorrem subordinadamente. Conclui-se que o CCC possui pelo menos três grupos litológicos principais, seguindo esta ordem de dominância: a) rochas ortoderivadas (tonalitos-granodioritos e anfíbolitos) deformadas e metamorfozadas em médio a alto grau (localmente migmatizadas), culminando com a geração de leucogranitos; b) tonalitos-granodioritos a gabro-dioritos deformadas e metamorfozadas em baixo-médio grau metamórfico; c) Tonalitos e granodioritos com feições de fluxo magmático preservadas.

GEOLOGIA E PETROLOGIA DO MACIÇO ALCALINO DE CANAÃ, RJ

EURICO ZIMBRES (DMPI/UERJ) zimbres@uerj.br; AKIHISA MOTOKI; JOSÉ LUÍZ PEIXOTO

O Maciço Alcalino de Canaã, com área de cerca de 15km², mapeado na escala 1:25.000, é constituído por corpos lenticulares de nefelina sienito gnaiss (litchfieldito) e álcali sienito gnaiss, e pegmatito de composição sienítica, encaixados em gnaisses regionais de composição granítica, todos de idade metamórfica Precambriana. As rochas alcalinas félsicas são caracterizadas por notável orientação mineral. A maioria apresenta nítida textura gnáissica com bandas centimétricas, enquanto alguns poucos afloramentos não possuem bandamento, apresentando apenas orientação mineral. Textura migmatítica é observada em certos afloramentos. A orientação NE-SW dessas rochas é paralela à dos corpos de gnaisses encaixantes não alcalinos, com direções de bandamento concordantes com as estruturas regionais formadas durante a Orogenia Brasileira. A noroeste da área abundam corpos de nefelina-sienito gnaiss lenticulares, com espessura média de 10m. As unidades acima citadas são cortadas por diques de composição máfica e brechas tectônicas silicificadas todos de idade cretácica. As rochas sieníticas estão cobertas por manto de intemperismo bauxitizado, cuja espessura chega a 30m. As rochas alcalinas afloram principalmente como matacões elípticos e apresentam típicas caneluras provocadas pelo intemperismo. O contato entre as rochas alcalinas e o gnaiss regional é gradacional, com composição álcali-sienítica e de apenas alguns metros de espessura. O nefelina sienito gnaiss é caracterizado por alto teor de nefelina (10 a 14% modais) e eventual presença de muscovita. Os minerais máficos são representados pela biotita (lepidomelana) e magnetita, em proporções inversas, e ausência de piroxênio e anfíbolio. O mineral secundário mais importante é

o zircão, com eventual presença de o coríndon. Em apenas um local, ocorre sodalita preenchendo pequenas fraturas. O álcali sienito gnaiss possui composição mineralógica variável, desde rochas com pequena quantidade de quartzo a rochas com pequena quantidade de nefelina, em passagem gradativa. Os minerais máficos são biotita e clinopiroxênio com eventual presença de borda de anfíbolio. Como minerais acessórios, estão presentes titanita, apatita, zircão, coríndon, muscovita, magnetita e molibdenita. Os pegmatitos sieníticos podem, ou não, apresentar nefelina e, em alguns casos a presença de sodalita junto com nefelina, provavelmente como produto de alteração desta. Conforme a relação de contato observada e as composições químicas determinadas, interpreta-se a zona de reação metamórfica dos materiais originais durante o metamorfismo brasileiro foi de alguns metros apenas, com migração de Ti e Mo do rocha nefelina sienito gnaiss para a zona de contato. Pela relativa homogeneidade composicional, os corpos de nefelina sienito gnaiss são interpretados como de origem ígnea. Devido à concordância da orientação mineral entre os gnaisses sieníticos e os gnaisses graníticos regionais, considera-se que o nefelina sienito intrusivo foi metamorfoseado juntamente com as rochas encaixantes. Os teores inversamente proporcionais de magnetita e biotita nos gnaisses nefelínicos é interpretado como devido à variação da fugacidade de oxigênio durante o metamorfismo. A diferença composicional tanto química como mineralógica com nefelina sienito ígneos, de idade cretácica, é atribuída à ação do metamorfismo regional no fácies anfíbolito grau forte, o que teria provocado incipiente migmatização.

GEOLOGIA, PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA PRELIMINAR DA SUÍTE INTRUSIVA CACHOEIRA SECA, PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS, SUDOESTE DO PARÁ

Marcos Luiz do E. S. Quadros (CPRM/Porto Velho) cprmrepo@enter-net.com.br; Ruy B. C. Bahia; Marcelo Esteves Almeida

A Suíte Intrusiva Cachoeira Seca, de idade neoproterozóica, está localizada na região sudoeste do Estado do Pará, com suas melhores exposições no médio curso do rio Tocantins, afluente da margem direita do rio Jamanxim. Sua caracterização se deve aos novos dados de sensores remotos, de campo, petrográficos e de análises químicas, obtidos através do Projeto Promin-Tapajós, em execução pela CPRM. As primeiras referências às rochas desta suíte encontram-se documentadas no relatório da SUDAM/GEOMITEC (1972), que descreve um corpo básico representado por um derrame de olivina-basalto. Pessoa *et al.* (1977) fizeram as primeiras descrições com relação às dimensões, composição litológica, contato, petrografia, litoquímica e idade, propondo a denominação de Troctolito Cachoeira Seca e posicionado-o no Neoproterozóico, com base nas datações radiométricas K/Ar que forneceram idades de $1.046 \pm 50\text{Ma}$ e $1.072 \pm 18\text{Ma}$. A Suíte Intrusiva Cachoeira Seca é caracterizada por litótipos de natureza básica, ricos em olivina, intrusivos nas rochas graníticas da Suíte Intrusiva Parauari e nos sedimentos da Formação Palmares, com predomínio de olivina-gabros e gabrorritos, além de troctolitos e olivina-diabásios. Estes sustentam uma serra alongada segundo a direção E-W, medindo 35km de comprimento por 6km de largura. Macroscopicamente, são rochas inequigranulares com granulção variando de fina a média, coloração cinza-esverdeada, melanocráticas, em geral isotrópicas, localmente seccionadas por fraturas por vezes preenchidas por sulfetos. Microscopicamente, são compostos por plagioclásio ripidiforme e olivina, tendo como varietal clinopiroxênio (titano-

augita e pigeonita) e ortopiroxênio (hiperstênio) e como acessórios minerais opacos, biotita titanífera, hornblenda e, eventualmente, apatita. Como minerais secundários, ocorrem clorita, epidoto e flogopita. O arranjo mineralógico define uma textura sub-ofítica em todos o litótipos analisados. A Suíte Intrusiva Cachoeira Seca apresenta uma assinatura geofísica no Mapa do Campo Magnético Residual que indica tratar-se de uma rocha básica não magnética. Os resultados das análises químicas são ainda parciais, com dados de elementos maiores, através dos quais pode-se identificar, nos diagramas de Irvine & Baragar (1971), o caráter subalcalino desta associação, com tendência toleítica. Esta suíte apresenta, no diagrama de Le Maitre (1989), composição basáltica com leve tendência a picrobasáltica, apresentando um nítido enriquecimento em Mg, Al e Fe total (principalmente FeO), quando confrontados com a sílica. O CaO apresenta teores abaixo do esperado para rochas desse tipo de associação. Segundo o grau de saturação em sílica, através da utilização do diagrama de Yoder & Tilley, adaptado de Thompson (1984), esta associação encontra-se inserida no campo dos basaltos saturados em sílica, apresentando comportamento químico similar aos olivina-toleitos. No diagrama de Mullen (1983), mostra tendência química com os toleitos de arco de ilha (IAT), com algumas amostras dispersas próximos ao limite dos MORB e no campo dos andesitos de ilha oceânica (OIA). Este fato é discordante do modelo atualmente proposto, que relacionam às rochas desta suíte a um evento extensional no Neoproterozóico.

GEOQUÍMICA DAS CROSTAS LATERÍTIICAS FERRUGINOSAS DE SEIS LAGOS (AMAZONAS)

Sandra Lia De Almeida Corrêa (UFPA) mlc@ufpa.br; Marcondes Lima da Costa

As crostas lateríticas de Seis Lagos (São Gabriel da Cachoeira-Amazonas) são formadas basicamente de Fe_2O_3 (61,76 a 89,07 %), na forma hidratada, e TiO_2 (0,6 a 12,54 %). O teor médio de P_2O_5 é 0,42 %, representado pelos fosfatos de Al, principalmente a florencita. Os teores de Al_2O_3 (0,2 a 1,51 %), CaO (0,05 a 0,21 %) e MgO (0,04 a 0,08 %) são relativamente baixos. Destacam-se as concentrações relativamente altas de Nb, variando de 0,08 a 2,9 %, muito elevadas de Ba (71 ppm a 11,4 %), Mn (0,03 a 19 %) e Co (<5 a 200 ppm). O Nb está associado aos minerais de Ti, ilmeneo-rutilo, rutilo e brookita. Ba, Mn e Co encontram-se como minerais de Mn, principalmente a romanechita. Zr varia (70 a 1200 ppm) e está representado pelo zircão; V (24 a 1250 ppm) e Sn (<10 a 460 ppm) são em grande parte carregados pelos minerais de Ti-Nb. Sc em concentrações muito elevadas (119 a 600 ppm), se correlaciona parcialmente com os minerais TRL. Os teores de Pb (250 a 1250 ppm) e Th (61 a 0,55 %) são muito elevados e estão associados aos fosfatos de Al e, parcialmente, à monazita. Y ocorre em concentrações desde ao nível crustal até muito elevadas (<10 a 1080 ppm), predominando os valores elevados. Correlaciona-se com ETRP, uma correlação típica do

mineral xenotima, que não foi identificado nas crostas de Seis Lagos. Em algumas amostras Mo apresenta valores muito elevados (até 320 ppm), e com correlação positiva com o P_2O_5 (fosfatos de Al). Na maioria das amostras Be se encontra em teores <2 ppm, sendo que em algumas amostras apresenta-se em concentrações anômalas (até 146 ppm). Be se correlaciona parcialmente com Mn. Os teores de Cr, Cu, Ni, Ga, B e Ag apresentaram valores muito baixos, próximos de seus limites de detecção. Os ETR apresentaram teores que variam de 381 a 15.174 ppm, sendo que ETRL se sobrepõem ETRP. As curvas normalizadas (aos condritos) mostram três grupos: 1) com forte anomalia positiva de Ce; 2) as que apresentam anomalias positiva de Sm, negativa ou positiva de Nd ou mesmo positiva de Eu; e 3) sem anomalias, que correspondem as amostras mais ricas em ETR. Os oxi-hidróxidos de Mn presentes nessas amostras seriam os responsáveis pelas anomalias de Ce, Sm e mesmo de Nd ou Eu, por serem conhecidos como altamente enriquecidos em ETR. Os resultados obtidos indicam que as crostas de Seis Lagos são originárias da lateritização de rochas de complexos carbonatíticos.

GEOQUÍMICA DE ROCHAS CARBONÁTICAS PRÉ-CAMBRIANAS DOS GRUPOS AÇUNGUI E SÃO ROQUE, SP

Maria Heloisa Borros de Oliveira Frascá (IPT) mheloisa@ipt.br; José Moacyr Vianna Coutinho

As rochas carbonáticas pré-cambrianas do Estado de São Paulo estão contidas em seqüências supracrustais, de idade proterozóica, pertencentes ao Cinturão Ribeira ou Setor Central da Província Mantiqueira.

As rochas carbonáticas do Grupo Açungui (*loto sensu*) constituem corpos quilométricos alongados segundo a direção NE-SW. Ocorrem na região sul do Estado de São Paulo (Vale do Ribeira), especialmente nas regiões de Itararé, Itapeva, Apiaí, Iporanga e Barra do Turvo. Acham-se associadas às seqüências metapelíticas/psamíticas (filitos e quartzitos) da Formação Itaiacoca, Subgrupo Lajeado e Mármore da Tapagem, e estão representadas no trabalho por 15, 21 e 3 análises químicas, respectivamente.

No contexto do Grupo São Roque as rochas carbonáticas acham-se concentradas na região de Sorocaba, São Roque, Pirapora do Bom Jesus e Cajamar, e contam com 14 análises químicas. Constituem lentes ou corpos, também comumente alongados segundo NE-SW, com dezenas a centenas de metros de comprimento, encaixados em metassedimentos regionais de baixo a médio grau metamórfico (filitos, xistos, rochas calciossilicáticas, quartzitos).

As rochas metacarbonáticas coletadas nos dois Grupos foram submetidas a análises químicas para elementos maiores e menores, sendo selecionados para os últimos: Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Ba e Pb.

As rochas carbonáticas puras ($\text{SiO}_2 < 25\%$) foram quimicamente classificadas em calcários, quando $\text{MgO} < 10,8\%$, e dolomitos, quando $\text{MgO} > 10,8\%$.

No Grupo Açungui os dolomitos puros são os litotipos predominantes na Formação Itaiacoca e no Grupo São Roque ocorrem na região de Pirapora do Bom Jesus.

No Subgrupo Lajeado (Grupo Açungui) predominam calcários com alto teor de cálcio ($\text{MgO} < 1,1\%$). Aqueles do Grupo São Roque (região de Salto de Pirapora), são do tipo magnesiano ($1,1 < \text{MgO} < 2,1\%$) ou de alto cálcio.

Os dolomitos do Grupo Açungui, especialmente os da Formação Itaiacoca, mostram-se quimicamente pobres em Mn e Sr. Esta característica é indicativa de uma formação por deposição (via protodolomita) e não pelo processo de dolomitização mais aceito, qual seja, via dissolução e reprecipitação de material originalmente calcítico.

Os dolomitos do Grupo São Roque, região de Pirapora do Bom Jesus, estão claramente diferenciados dos dolomitos do Grupo Açungui e daqueles da região de Cajamar, pelo seu enriquecimento em Mn e Fe e empobrecimento em Ti e Sr, padrão bastante sugestivo de dolomitização por dissolução-reprecipitação a partir de sedimento calcítico.

Os calcários, tanto do Subgrupo Lajeado (Grupo Açungui) como do Grupo São Roque são ricos em Sr e pobres em Mn, o que sugere deposição via precipitação direta, em assoalho oceânico (provavelmente mar aberto), de lama aragonítica, indicada pelo relativamente alto teor de Sr, observado principalmente no Subgrupo Lajeado. A aragonita teria sido posteriormente modificada, diagenética ou metamorficamente, para calcita ou calcita magnesianas. Os altos teores de Cu, Zn e Pb do Subgrupo Lajeado devem refletir a riqueza regional de depósitos de metais-base.

Os calcários da Formação Itaiacoca, região de Bairro do Alegre, ricos em Fe, Ba e Al, estariam relacionados a ambientes com contribuição detrítica.

GEOQUÍMICA DOS DIQUES DE ROCHAS MÁFICO-ULTRAMÁFICAS POTÁSSICAS PERIFÉRICOS AO MACIÇO DE POÇOS DE CALDAS (MG-SP)

Mabel N. C. Ulbrich (Dep. de Mineralogia e Petrologia/IG/USP) mulbrich@usp.br; Silvio R. F. Vlach; Horstpeter H. G. J. Ulbrich

Nas proximidades do limite setentrional do maciço alcalino de Poços de Caldas, ocorrem diques de rochas ultrapotássicas a potássicas mesozóicas de natureza máfica-ultramáfica, invadindo o embasamento neoproterozóico. A maioria são de lamprófiros e de rochas silico-carbonatíticas. A petrografia e os dados químicos de alguns minerais importantes (granadas e perovskitas) foram apresentados no 39º Congresso Brasileiro de Geologia (1996; S. Vlach, v. 3: 84-86; Vlach et al., v. 2: 128-130).

Os lamprófiros, de afinidade alnoítica, variam desde rochas de aspecto mosqueado com ocelos de calcita, nas partes centrais dos corpos, até rochas laminadas com alternância de bandas de mica e calcita nos contatos com os quartzos mangeritos encaixantes. As rochas silico-carbonatíticas são maciças, constituídas por calcita e pseudomorfo tabulares de clinopiroxênio e/ou melilita (?).

Os dados químicos revelam quantidades elevadas de TiO_2 (3-3,5%) e o caráter ultrapotássico dessas rochas ($\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} > 3$, em proporções moleculares) que possuem valores de $\text{mg}\#$ em torno de 68-69. Apresentam-se também enriquecidas nos elementos incompatíveis, particularmente em Ba, Rb, Th, Nb e ETR leves (100 a 200 vezes superiores aos do condrito). O teor total de ETR varia entre 500 e 700 ppm e o perfil de ETR no diagrama de abundância desses elementos é aproximadamente linear. As razões (La/Yb), normalizadas, encontram-se em torno de 100.

Um único dique de rocha ultrabásica ($\pm 40\%$ de SiO_2), porfirítica, com composição equivalente à de um *biotita piroxenito*, recentemente estudada, difere do conjunto acima mencionado principalmente por não possuir carbonatos e ter a biotita confinada à matriz. Os fenocristais, orientados, são de titânio salita rica em Al, com zoneamento complexo; o clinopiroxênio é também abundante na matriz junto com biotita rica em Ti e Ba e quantidades menores de anortoclásio e anatásio. A rocha possui também alto teor de TiO_2 (4,8%) e as razões de elementos maiores, em proporções moleculares, mostram que se trata de uma rocha potássica ($\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 1,54$), meta-aluminosa ($[(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3] = 0,62$) que apresenta valores de $\text{mg}\# = 54$. Os valores dos elementos menores e traços são semelhantes, nos diagramas de variação, aos das rochas lampróficicas e silico-carbonatíticas, apontando para o caráter cogenético do conjunto.

Comparações entre os dados obtidos neste trabalho e os dos *lamprófiros ultramáficos com apatita* descritos por Schorscher et al. (Int. Symp. on Mafic Dikes, Ext. Abstracts: 116-124) no maciço de Poços de Caldas, na mina Osamu Utsumi, mostram semelhanças no comportamento geral dos elementos incompatíveis; por outro lado, os lamprófiros da mina apresentam teores mais elevados de Th, Nb, La, Ce, Nd e Zr, e menores de Sr e Ti.

GEOQUÍMICA DOS ELEMENTOS TERRAS RARAS DA SEQUÊNCIA CARBONÁTICA MAGNESIANA DE IDADE PROTEROZÓICA (~1.8GA) DA FAIXA MÓVEL ORÓS, ESTADO DO CEARÁ

Clóvis Vaz Parente (DEGEO/UFC) clovis@ufc.br

O estudo geoquímico, através das Terras Raras em seqüências carbonáticas magnesianas, é ainda raro, sobretudo no Brasil. As razões são várias e envolvem desde o baixo teor desses elementos juntos a essas rochas, outrora, aquém do limite de detecção dos equipamentos analíticos, à falta de conhecimentos sobre a distribuição desses elementos ao seio das rochas carbonáticas. Todavia, com a evolução da instrumentação analítica (ICP) capaz de detectar valores extremamente baixos e com o melhor conhecimento sobre a formação desses elementos junto às rochas sedimentares, a sua utilização tem sido uma ferramenta indispensável à compreensão dessas seqüências.

O presente trabalho constitui o primeiro estudo geoquímico envolvendo os elementos Terras Raras, em seqüências carbonáticas magnesianas, realizado no Brasil. Ele tem como objetivo mostrar o padrão de distribuição desses elementos junto a mármores calcíticos, dolomíticos e magnésíticos que afloram no domínio da Faixa Móvel Orós, de idade proterozóica (~1.8Ga), entre Alencar (Ce) e Pio IX (Pi), de modo a compreender a evolução e diferenciação dessa seqüência carbonática. Estes mármores encontram-se deformados e metamorfisados em fácies anfíbolito baixo a médio grau. As amostras estudadas foram analisadas quimicamente pela GEOSOL. Os mármores calcíticos apresentam valores totais em TRs variando entre 6,4 a 32,3ppm,

os mármores dolomíticos normais variam de 11,3 a 16,2 ppm, e os mármores magnésíticos mostram valores entre 5,3 a 11,5ppm. A razão La/Lu_n diminui dos mármores calcíticos (21,0-61,0) para os mármores magnésíticos (3,9-6,3), com os mármores dolomíticos tendo valores intermediários (10,0 a 21,5), indicando um nítido fracionamento de TRL entre os mármores calcíticos e os magnésíticos. A razão (Eu/Eu_n) desses tipos litológicos é também variável. Os mármores calcíticos apresentam valores entre 0,4 a 0,9, nos mármores dolomíticos os valores variam de 0,5 a 0,9 e junto aos mármores magnésíticos estes variam de 0,5 a 0,7. Nos mármores calcíticos, as terras raras estão em associações com as frações argilosas, enquanto nos mármores magnésíticos parecem ocorrer associadas aos complexos orgânicos e/ou complexos magnesianos solúveis. A anomalia negativa de Eu dessas rochas indica que as mesmas se desenvolveram no Proterozóico. Já o Ce apresenta-se apenas com uma ligeira anomalia positiva. Isso pode indicar um ambiente plataformar marinho raso, com influência redutora e continental do tipo lagunar.

Esses mármores mostram também uma anomalia positiva de Ce e Eu em relação à água do mar atual, sugerindo diferenças composicionais, materializadas, sobretudo, por um maior enriquecimento desses elementos nas águas dos mares primitivos.

GEOQUÍMICA E GEOCROLOGIA PRELIMINARES DE UM CONJUNTO DE DIQUES MÁFICOS REPRESENTATIVOS DO MAGMATISMO BÁSICO MESOZÓICO DA REGIÃO DE LAVRAS (MG), PORÇÃO EXTREMO SUL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO

José Paulo P. Pinese (Uni. Est. de Londrina/CCE/Dep. de Geociências) pinese@npd.uel.br; Wilson Teixeira; Enzo Piccirillo; Joel J. G. Quémeneur; Leila Marques

Na região de Lavras (MG), além do enxame de diques máficos pré-cambrianos (e.g. Pinese et al, 1995 e Pinese, 1997), assinalam-se alguns diques básicos cujas características são diversas daquelas apresentadas pelo enxame pré-cambriano.

Tais corpos, encontram-se não deformados e segmentam os terrenos granito-gnáissicos-migmatíticos de idade arqueana parcialmente retrabalhados no Paleoproterozóico. Não raro cortam também os diques mais antigos da região. Em geral, apresentam espessuras entre 20 a 40 metros e orientam-se preferencialmente N 30°-55° W.

Do ponto de vista petrográfico, os diques são caracterizados pela textura subofítica a porfirítica e apresentam associação mineralógica fundamental dada por: plagioclásio, augita e subordinadamente pigeonita.

Dados geoquímicos referentes a elementos maiores, menores e traços, revelam que estes diques são representados predominantemente por andesi-basaltos toleíticos e são caracterizados por elevadas concentrações em TiO_2 (2,5 - 4% em peso), K_2O (0,9 - 1,9%), P_2O_5 (0,4 - 1,1%), Nd (38 - 51 ppm), Nb (17 - 32 ppm), Sr (167 - 582 ppm), Rb (40 - 106 ppm), Ba (377 - 1296 ppm), La (21 - 42 ppm), Ce (52 - 106 ppm) e valores de mg# entre 0,45 - 0,30. No âmbito dos elementos terras raras (ETR) o grupo caracteriza-se por padrões altamente fracionados com elevadas razões La_N/Yb_N (9,1-5,8) e Sm_N/Yb_N (3,6-2,1). Vale ressaltar, que as características composicionais anteriormente descritas, apresentam fortes semelhanças com os diques

mesozóicos relacionados ao magmatismo básico da porção norte da Bacia do Paraná (e.g. Piccirillo et al, 1990), bem como aqueles do Quadrilátero Ferrífero (QF) e Espinhaço Meridional (EM) descritos por Silva et al (1995) e Dussin (1994).

A geocronologia K-Ar de uma amostra representativa do conjunto de diques, forneceu uma idade aparente em rocha total de 127 ± 3 Ma. Idades K-Ar de 120 Ma e no intervalo 170-220 Ma foram observados no QF e EM respectivamente (Silva et al, 1995 e Dussin, 1994).

Com base no comportamento geoquímico e idades K-Ar, postula-se para a porção extremo sul do Cráton do São Francisco um pequeno enxame de diques máficos de idade mesozóica, os quais podem estar relacionados ao desmembramento do Gondwana.

Entidades patrocinadoras: Fapesp e CNR (Itália).

Referência

- Dussin, T.M. (1994). *Universidade de Orléans, França. Tese de Doutorado, 177pp.*
 Piccirillo, E.M., et al (1990). *Chemical Geology*, 89: 19-48.
 Pinese, J.P.P. (1997). *Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado, 178pp.*
 Pinese, J.P.P., et al (1995). *Physics and Chemistry of Dykes*, Baer & Heimann (eds), Balkema: 205-218.
 Silva, A.M., et al (1995). *RBG* 25 (2): 124-137.

GEOQUÍMICA E PETROLOGIA DOS SIENITOS DE SERRA DO MAN, NE, BRASIL

M.A.F. Ferreira (NEG-LABISE, Dept. de Geologia, Univ. Federal de Pernambuco); V.P. Ferreira; A.N. Sial; M.M. Pimentel; R.G. Brasilino

O batólito sienítico de Serra do Man dista 450 Km de Recife (PE), na direção oeste. Com relações de campo sugerindo colocação tardi a pós-tectônica, intrudem rochas metassedimentares de grau médio e sienitos shoshoníticos e estão localizados no terreno Alto Pajeú (Província Borborema) que se destaca como o mais pródigo em magmatismo ultrapotássico/peralcalino. É composto de quartzo sienito a alcali-feldspato-sienito com granulação fina a média, intrudidos por diques máficos sieníticos tardios, estreitos e de granulação fina. Inclusões de alcali-piroxenito são freqüentes. Os sienitos são essencialmente compostos por microclina, plagioclásio normalmente zonado (An_{22-30}) e quartzo. Como máficos, estão clinopiroxênio (aegirina-augita) e anfibólio azul. Como acessórios estão principalmente apatita e titanita. Magnetita cristalizada cedo é a principal fase opaca que, associada a titanita e aegirina-augita, atesta alta fugacidade de oxigênio no sistema durante a cristalização magmática. Todas as amostras estudadas são peralcalinas com alto teor de K_2O (6 a 12%) e alta razão K_2O/Na_2O (>2,5). Podem ser consideradas rochas ultrapotássicas embora sem preencher o pré-requisito de ter $MgO > 3\%$ para essa classe de magma. Diagramas de Harker revelam "trends" com correlação negativa entre MgO , CaO , FeO , TiO_2 , P_2O_5 , Ba , Y e SiO_2 , sugestivos do fracionamento de feldspato, clinopiroxênio, titanita e apatita. Padrões de terras raras, normalizados para o condrito, revelam enriquecimento em TRL ($La/Lu > 20$), com discreta anomalia negativa de Eu. *Spiderdiagrams*, normalizados para o manto primitivo, mostram acentuadas anomalias negativas

de Nb, Th, P e Ti que são também observadas em rochas similares da Província Borborema e típicas em rochas ultrapotássicas de zonas orogênicas. Valores de $\delta^{18}O$, em rocha total, são particularmente altos (+ 9,1‰ SMOW) e no intervalo 7,8 a 8,2 ‰ SMOW, quando corrigidos para piroxênio. Estes valores são compatíveis com aqueles observados para o batólito de Triunfo, PE, de características petrográficas e geoquímicas similares ao do plúton de Serra do Man e considerados como característicos para magmas ultrapotássicos de fonte mantélica enriquecida. Isócrona Rb-Sr indica idade de 580 ± 28 Ma, com $Sr_0=0,71087$, valores idênticos aos obtidos para o batólito de Triunfo. Valor de -8 para ϵ_{Nd} (0,6 Ga), com alto Sr_0 , sugere derivação a partir de fonte mantélica enriquecida. TDM de 1,81 Ga contrasta com o obtido para o batólito de Triunfo (2,1 Ga) sugerindo fontes separadas porém similares para estes magmas ultrapotássicos, ou heterogeneidade no manto.

Similaridades texturais e mineralógicas entre sienitos dos plútons de Serra do Man e Triunfo, associadas com paralelismo nos padrões de TR e *spiderdiagrams* constituem fortes evidências a favor de evolução similar para esses dois plútons. Ausência de anomalia negativa significativa de Eu no padrões de TR dos sienitos foi provavelmente devido a alta fugacidade de O_2 durante a cristalização do magma. Geoquímicas de rocha total e isotópica, tal como presença de xenólitos de mica-piroxenitos, sugerem fonte mantélica enriquecida em elementos leves para este magma.

GEOQUÍMICA ISOTÓPICA, MODELO GEODINÂMICO E PETROGÊNESE DOS DIABÁSIOS DO CRETÁCIO INFERIOR NO ENXAME DE DIQUES MÁFICOS DA SERRA DO MAR (EDSM) NA ÁREA DO RIO DE JANEIRO, RJ

Sérgio Valente (UFRuralRJ) cvalente@ruralrj.com.br; Rob Ellam; Ian Meighan; Antony Fallick

O EDSM no Rio de Janeiro é representado majoritariamente por diabásios subverticais encaixados segundo uma direção geral NE em rochas metamórficas do facies transicional anfibolito/granolito da porção central da Faixa Ribeira (Brasiliano/Pan-Africano). Dados geocronológicos indicam que os diabásios do EDSM (c. 132 Ma) estão associados ao magmatismo máfico que afetou grandes áreas do Sul e Sudeste da Plataforma Sul-Americana durante o Cretácio Inferior (p.ex.: Enxame de Diques Máficos de Ponta Grossa (EDPG) e Basaltos do Paraná e Campos). Os diabásios do EDSM no Rio de Janeiro são toleitos transicionais relativamente evoluídos ($MgO \sim 4-6\%$ peso; $Mg\# \sim 36-43$) e compõem um grupo de basaltos do tipo alto- TiO_2 ($TiO_2 \sim 4\%$ peso; $Ti/Y \sim 630$). Modelamento quantitativo realizado com base em dados geoquímicos de rocha total para elementos maiores e traços (incluindo elementos terras raras) e dados isotópicos (Rb-Sr, Sm-Nd e O) indica que os toleitos do Rio de Janeiro evoluíram essencialmente por AFC (*Assimilation and Fractional Crystallisation*). No entanto, os diabásios menos evoluídos parecem ter sido largamente preservados deste processo. Dados elementais e isotópicos indicam que estes magmas estão associados a uma fonte predominantemente astenosférica e composicionalmente similar à pluma de Tristão da Cunha. Modelamento quantitativo demonstra, no entanto, ter havido uma pequena (~10%) contribuição do manto litosférico subcontinental, responsável pela anomalia negativa de Nb

característica daqueles diabásios. Modelos quantitativos de fusão parcial com base em dados de elementos terras raras indicam que os diabásios do Rio de Janeiro estão relacionados a mais que um líquido parental gerados por diferentes graus de fusão parcial de uma única fonte mantélica. Os diabásios do Rio de Janeiro não são facilmente relacionados aos basaltos de Campos ou quaisquer basaltos de alto- TiO_2 que ocorrem nas subprovíncias Norte e Sul do Paraná, bem como aos diabásios do EDPG. Os valores relativamente mais elevados de elementos incompatíveis litófilos, elementos terras raras leves, TiO_2 (para quantidades semelhantes de MgO), La/Yb , Sm/Yb , Tb/Yb , Ti/Y nos diabásios do Rio, em comparação aos diabásios do EDPG, são atribuídos à diferenças no regime de fusão parcial a partir de uma fonte comum. Modelamento geodinâmico (com base em dados de elementos terras raras e modelos de fusão parcial dinâmica) indica que menores fatores de afinamento litosférico (β) no EDSM resultaram em menores quantidades de fusão parcial em níveis mais profundos e, portanto, com maior influência relativa de granada residual na fonte, em contraste com o EDPG. O regime de fusão parcial distinto nas áreas do EDSM e EDPG pode ter resultado da acomodação de *strain* diferencial devido à existência de um manto litosférico subcontinental espesso sob cráton de São Francisco durante o rifting do continente Gondwana.

GRANULITO MACACO: NOVA OCORRÊNCIA DE ROCHAS GRANULÍTICAS NA PROVÍNCIA BORBOREMA

GORAYEB, P.S.S. (Centro de Geociências-UFGA); ABREU, F.A.M.

Na última década os trabalhos cartográficos de maior detalhe, executados no País, levaram à individualização de conjuntos litológicos, sobre unidades lito-estratigráficas mapeadas regionalmente, tornando-se difícil, em certos casos, a sustentação das denominações originais. Esse fato tem sido particularmente verdadeiro na região norte-noroeste da Província Borborema, em decorrência dos mapeamentos de semi-detalhe, executados por professores e estudantes da UFGA.

Neste exemplo revelou-se mais uma ocorrência de rochas granulíticas no centro-norte do Estado do Ceará, sendo a intenção desse artigo dar conhecimento dessa nova descoberta e discutir o seu significado no contexto regional.

O corpo fica posicionado a aproximadamente 13km a noroeste da cidade de Itapipoca, na localidade denominada Macaco, que tem como referência geográfica principal o serrote homônimo, sugerindo-se por isso a formalização da denominação Granulito Macaco para tal unidade. Assim se estabelece o Serrote do Macaco como a representação de sua seção-tipo. O corpo projeta-se por 5km na direção NNW-SSE, numa área de aproximadamente 12km², encaixado em terrenos gnáissico-granitóides e coberto a norte por sedimentos cenozóicos costeiros.

O Granulito Macaco é representado por charnockitos, predominantemente, além de charno-enderbitos e noritos. Os charnockitos são leucocráticos, de cor verde-escura, com tons cinza-azulados do quartzo, e granulação grossa. Têm textura granoblástica com cristais alongados de quartzo e feldspatos, e minerais máficos agregados em concentrações. Mineralogicamente contém plagioclásio, álcali-feldspato micropertítico e quartzo, tendo como constituintes menores ortopiroxênio, clinopiroxênio, biotita, opacos, hornblenda e granada e acessoriamente zircão e apatita. A deformação comum nos cristais, está marcada por extinção ondulante, maclamento e clivagens

encurvadas, microfraturas e contatos suturados. Onde concentram-se os minerais máficos há texturas de reação marcadas pela desestabilização do ortopiroxênio, produzindo uma associação simplectítica com hornblenda, biotita e granada, e agregados poligonais diminutos de quartzo e feldspatos. Cordões de pequenos cristais interligados de granada, coram os ortopiroxênios, ou acham-se emiscuidos à franja de agregados. Simplectitos de quartzo goticular-vermiforme, do tipo mirmequítico são freqüentes. Nos álcali-charnockitos, os piroxênios são encontrados apenas como relíctos coroados por hornblenda. Tais situações refletem regressões metamórficas ou transformações em fácies anfíbolito.

O Granulito Macaco ocorre encaixado em terrenos gnáissico-granitóides, estruturados NNE-SSW, situando-se às proximidades do limite setentrional da Zona de Cisalhamento Forquilha, uma das componentes do feixe de descontinuidades que tem como principal a Zona de Cisalhamento Sobral-Pedro II (ZCSP II).

Nesse feixe de descontinuidades, que recorta transversalmente o noroeste do Ceará, ponteia a ocorrência de rochas granulíticas, em quantidade numérica e volumétrica anteriormente pouco expressiva e mesmo insuspeitada, muito embora os mapas gravimétricos regionais já prenunciassem a existência de rochas densas, ao longo desse segmento crustal (Beltrão 1989).

O aparecimento de rochas granulíticas nessa zona, reafirma a concepção de que ela representa o locus da articulação de dois importantes segmentos crustais, com o alinhamento mais pronunciado do bloco situado a sudeste da ZCSP II, alinhamento este que teria acontecido durante o Evento Transamazônico, como indicam os dados geocronológicos disponíveis para os processos de litogênese e metamorfismo (Abreu & Gorayeb 1996).

GRANULITOS BÁSICOS DE ALTA PRESSÃO EM TRANSIÇÃO PARA FÁCIES ECLOGITO NA REGIÃO DE LIMA DUARTE, MG: GEOLOGIA E PETROGRAFIA PRELIMINAR

Luiz Gustavo Gallo Vilela (DMP, IGUSP) guvilela@usp.br; Caetano Juliani; Fernando Fernandes; Leonardo van Halsema

Entre as cidades de Lima Duarte e Juiz de Fora, nas proximidades do distrito de Orvalho, sul/sudeste do Estado de Minas Gerais, afloram extensos corpos de gnaisses e migmatitos ricos em plagioclásio, variavelmente cisalhados, correlacionáveis aos Gnaisses Mantiqueira (Barbosa, 1954). Estas rochas encontram-se tectonicamente imbricadas com granulitos e charnockitos pertencentes ao Complexo Juiz de Fora (Machado Filho et al., 1983a; Barbosa & Sad, 1983b; Sad & Barbosa, 1985) e com metassedimentos alóctones do Grupo Andrelândia (Ebert, 1955, 1956, 1957 e 1968).

Este conjunto de litotipos encontra-se intensamente deformado pela Zona de Cisalhamento Lima Duarte, inserida no Cinturão de Cisalhamento Paraíba do Sul (Machado & Endo, 1994).

Os granulitos básicos, objeto deste estudo, ocorrem como *boudins* e enclaves subangulosos, parcialmente deformados, nas rochas gnáissicas/migmatíticas. As dimensões podem alcançar alguns metros de comprimento e estão dispostos em uma faixa contínua com mais de 4 km de comprimento, que acompanha as foliações gnáissicas e miloníticas de orientação NW-SE.

Petrograficamente, as encaixantes são ricas em plagioclásio e biotita, têm composições tonalítica a ironjemitica e apresentam estruturas e texturas ígneas pouco preservadas pelo metamorfismo de grau médio-alto que as afetou. Os metapelitos do Grupo Andrelândia possuem granada, biotita, muscovita, plagioclásio, sillimanita e quartzo, também de grau médio-alto.

Os metabasitos apresentam associação mineralógica de regimes metamórficos de mais alto grau que as rochas anteriores, composta por granada com inclusões de rutilo, clinopiroxênios, hiperstênio, plagioclásio cálcico e quartzo, além de hornblenda e diopsídio retrógradados, substituindo os máficos anteriores. Caracteristicamente,

estas rochas apresentam plagioclásio instável, que pode estar totalmente consumido, com coronas de granada em paragênese com cpx + opx + qz, texturas estas típicas da transição entre as fácies granulito de alta pressão - eclogito, que podem ser indicativas de regimes báricos superiores a 12 kbar, a temperaturas entre 750 e 900° C. Estas rochas, bem como partes das amostras que não mais apresentam plagioclásio, têm texturas granoblásticas poligonizadas. Frequentemente, estes minerais estão substituídos por hornblenda, quartzo, diopsídio e plagioclásio em intercrescimento simplectítico, decorrente do evento retrometamórfico.

Estes dados indicam que rochas de alto grau metamórfico, no limite com a fácies granulito, associadas aos Gnaisses Mantiqueira foram reequilibradas metamórficamente na fácies anfíbolito alto, provavelmente durante a evolução e aloctonia do Grupo Andrelândia.

Estas pesquisas serão complementadas por estudos geotermobarométricos para caracterização das condições e da evolução dos eventos metamórficos dos metabasitos, gnaisses/migmatitos e metassedimentos.

Referências Bibliográficas

- BARBOSA, O. 1954. Intern. Geol. Congr. 1952, Argélia.
 BARBOSA & SAD, 1983a. Simp. Geol. MG, BH.
 EBERT, 1955, 1956, 1957. Relatório Anual do Diretor da Div. Geol. Min., DNPM.
 EBERT, 1968. An. Acad. Bras. Ci., RJ, 40 (supl).
 MACHADO & ENDO, 1994. XXXVIII Cong. Bras.Geol., Bol. Res. Exp., V. 1.
 MACHADO FILHO et al, 1983. Radam Brasil-MME, RJ.
 SAD & BARBOSA, 1985. Contr. Petrol. Mineral., SBG-MG.

HIDRATAÇÃO DO MANTO SUPERIOR PELA INJEÇÃO DA ÁGUA DO MAR E CONSEQÜENTE MUDANÇA DA DINÂMICA INTERNA DO PLANETA E COMPOSIÇÃO ATMOSFÉRICA ENTRE O FANEROZÓICO E PRECAMBRIANO

AKIHISA MOTOKI (DMPI/UERJ) motoki@uerj.br; THAIS VARGAS; JOSÉ PEIXOTO; SIGENORI MARUYAMA

O limite entre Fanerozóico-Criotozóico é definido pelos critérios paleontológicos. Até recentemente, era considerado que não havia diferença fundamental na dinâmica interna entre essas duas eras. Por outro lado, o Fanerozóico é caracterizado por orogênios cíclicos, intrusões graníticas, aparecimento de glaucofana xisto e deposição de grande quantidade de rochas sedimentares. Propõem-se que a entrada da água do mar no manto no final do Precambriano causou mudança da dinâmica do manto, abaixamento do nível do mar, aumento da salinidade, elevação do oxigênio atmosférico e evolução das vidas. A olivina α (comum) não pode conter H_2O . Os ensaios recentes com o auxílio do "multi-ambil apparatus", que é capaz de gerar uma pressão de 2Mb, revelaram que as fases de olivina de pressão maior, estáveis abaixo de 300km, wadsleyita (β) e ringwoodita (γ), podem conter respectivamente 0.3 e 0.2 % de H_2O em peso dentro da sua estrutura cristalina. Entretanto, o "slab" não pode transportar H_2O presente na flogopita até esta profundidade. A lawsonita mantém-se estável até 300km, em condição de baixo gradiente geotérmico, portanto, a água do mar pode entrar no manto através de lawsonita. Conforme os estudos das faixas metamórficas precambrianas, o gradiente geotérmico do manto abaixou rapidamente no período de 1000Ma (22°C/km) até 750Ma (7°C/km). No gradiente geotérmico relativo a 1000Ma, a lawsonita era instável a 300km, porém, a partir de 700Ma, o gradiente geotérmico abaixou, permitindo a estabilidade da lawsonita. Pesquisas sísmicas recentes indicaram que o manto

atual na profundidade entre 300 e 680km é possivelmente hidratado (Bentz & Vidale 1993, Revenaugh & Jordan 1990). Quando wadsleyita e ringwoodita, presentes nesta profundidade, absorvesse água até a saturação, o nível do mar baixaria 600m no final do Precambriano. O aumento drástico de O_2 atmosférico naquela época pode ser atribuído à maior geração de rochas sedimentares causado pelo abaixamento do nível do mar. As faixas orogênicas fanerozóicas são compostas de cerca de 70% de rochas clásticas, nas precambrianas esta proporção é menor. O fato indica que a área continental exposta no Fanerozóico foi maior do que no Precambriano, o que sugere um abaixamento do nível do mar. A fotossíntese das plantas produz O_2 , porém, o oxigênio produzido durante a vida é utilizado totalmente para oxidação do corpo das plantas mortas. Somente quando o corpo é coberto pelas rochas sedimentares, evita-se a oxidação do corpo, permitindo aumento do O_2 atmosférico. A informação composicional da água é encontrada na inclusão fluída em minerais presentes nas rochas metamórficas máficas. Os estudos referentes revelaram que a água do mar precambriano possuía alto teor de CO_2 , a do Fanerozóico, NaCl. O abaixamento do nível do mar e conseqüente aumento da área continental exposta promove o intemperismo de feldspatos, o que fornece Na^+ à água do mar. Para se adaptar à elevação da salinidade, os organismos aumentaram o tamanho, possibilitando o aparecimento dos animais e plantas do Cambriano.

INFLUÊNCIA DOS EQUILÍBRIOS MINERAIS NA APLICAÇÃO DO GEOTERMÔMETRO BIOTITA-GRANADA

Jean Michel Legrand (Pppg/Ccet/Ufrn) legrand@geologia.ufrn.br; Wanilson Luiz Silva; Mirnis Araújo da Nóbrega

A primeira calibração térmica baseada no equilíbrio Fe-Mg entre biotita e granada foi proposta por Ferry and Spear. Os dois minerais foram considerados como solução ideal e os coeficientes de atividade de Fe e Mg iguais a 1. As propostas posteriores tentaram incorporar nas equações as influências da grossularita ou espessartita sobre a razão Fe/Mg na granada, ou a presença de Al(VI) e Ti na biotita.

Nosso estudo sobre o par granada-biotita dos micaxistos da Formação Seridó, distribuídos em três zonas metamórficas (biotita-granada; cordierita-andaluzita; sillimanita-muscovita), mostra que a r Mg/Fe da biotita não é influenciada pelos teores de Al(VI) ou Ti. A biotita pode ser considerada como solução ideal. Na granada, se observa uma nítida relação linear entre o Mn e $(Mn+Mg)/Fe$. Isto leva a escolher para nossa região as equações que têm a biotita como solução ideal e incorporam a influência da espessartita sobre os coeficientes de atividade do Fe e Mg na granada.

Tendo em vista os teores relativamente baixos de Mn e Ca na granada, os resultados fornecidos por Ferry and Spear, Hodges and Spear, Perchuk and Lavrančeva ou Ferry and Spear corrigido por Berman são bastante similares, e se distribuem dentro de uma faixa de $\pm 30^\circ C$. As equações de Guanguly & Saxena e Indares and Martignole fornecem respectivamente, temperatura mais alta e mais baixa, não compatíveis com o contexto regional.

As análises de vários pontos no mesmo cristal, de vários cristais na mesma lâmina e de amostras diferentes no mesmo contexto metamórfico colocam em dúvida a noção de um

equilíbrio homogêneo dos minerais. A biotita apresenta variações, tanto no mesmo cristal, como entre vários cristais da mesma lâmina. Na mesma lâmina podemos ter granada zonada e não zonada. As temperaturas calculadas, do centro com uma biotita distante, ou da borda com uma biotita em contato, não resultam sistematicamente em temperaturas inferiores para o par em contato. As variações químicas dentro de um mesmo cristal são compreensíveis na concepção de um metamorfismo hidrotermal. Devemos imaginar que existiu no pico térmico um equilíbrio mineral, entretanto, com a circulação de fluido e o resfriamento posterior, as trocas químicas entre minerais-minerais ou minerais-fluido espalharam as composições, sobretudo na biotita, muito sensível à interação com fluidos.

Para avaliar os equilíbrios e as redistribuições químicas posteriores, sugerimos a seguinte metodologia: colocar em um diagrama $(Mg/Fe)_G/(Mg/Fe)_B$ todos os pares possíveis das análises realizadas. Em condições de equilíbrio, todos os pontos se alinham sobre uma reta cuja inclinação representa o K_D , função da temperatura deste equilíbrio. Os pontos não são alinhados, uma conseqüência das trocas posteriores, mas podemos tirar as duas melhores retas, unindo as maiores quantidades de pontos. A primeira define a temperatura máxima do equilíbrio e a segunda, a temperatura de fechamento da troca Fe-Mg. Os pontos entre as duas retas representam os reequilíbrios parciais e os pontos fora do espaço definido pelas duas retas serão desconsiderados.

INFLUÊNCIA DOS PROCESSOS METAMÓRFICOS NAS CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS DE ROCHAS VULCÂNICAS

Jaziel Martins SÁ (DG/UFRN) jaziel@geologia.ufrn.br; Jean Michel LEGRAND

Várias amostras de metavulcânicas de composição basáltico-andesítica, intercaladas em metassedimentos do Grupo Salgueiro-Cachoeirinha, Província Borborema, foram coletadas nas proximidades da cidade de Catingueira(PB), visando um estudo geoquímico para determinar suas afinidades, assinatura tectônica e geocronologia. As amostras, provenientes do mesmo afloramento e litologia, metamorfisadas no fácies xisto verde, forneceram assinaturas distintas, bem como o estudo isotópico Rb-Sr não produziu resultados de qualidade. Baseados nestes fatos, um estudo da influência dos processos metamórficos nestas rochas foi efetuado, procurando identificar as possíveis perturbações do sistema químico.

Os estudos petrográficos evidenciaram intensidades diferentes de transformações metamórficas. Uma das amostras (CAT13i), considerada a menos afetada pelas transformações metamórficas, com base nos estudos micropetrográficos, é uma rocha de textura fina com clorita, plagioclásio, minerais opacos e titanita, com agregados de plagioclásio que sugerem uma textura granoblástica primária. Alguns cristais de calcita e epidoto são os testemunhos das transformações metamórficas.

As outras amostras desta litologia se diferenciam pelo desenvolvimento mais marcante de uma foliação e aumento da quantidade de epidoto e calcita, os quais, associados com clorita, desenvolvem um microbandamento.

Nas comparações geoquímicas entre estas amostras, utilizando a técnica de isóconas e tomando como referência a amostra 13i como representante mais próximo da rocha primária, evidencia-se principalmente um aporte de Ca e fluidos em todas as outras amostras, com perda de Na em duas destas. Torna-se evidente que os processos de epidotização e formação de calcita

se realizaram em sistema aberto com introdução de Ca^{++} e H_2O+CO_2 que reagem com a parte "anortítica" do plagioclásio produzindo epidoto, com $Ca+CO_2$ restantes precipitando a calcita. Nas duas amostras referenciadas os processos são similares, contudo neste caso a parte albitica do plagioclásio é também afetada liberando o Na^+ do sistema, fazendo com que o Ca adicionado junto com o Al e Si liberado da albite contribuam para a formação do epidoto.

Pode-se concluir neste estudo que os processos metamórficos a que foram submetidas estas rochas se desenvolvem em duas fases. A primeira, num sistema "fechado", caracterizado apenas pela introdução de água denotado pela transformação dos ferromagnesianos primários em clorita (13i). A segunda, ligada a um processo de deformação dúctil mais intenso que abriu o sistema a uma maior circulação de fluidos, é marcada pela introdução de Ca e H_2O+CO_2 responsáveis pela cristalização de epidoto e calcita; nos casos de deformação mais intensa ocorrendo a dissolução de albite denotado pela saída de Na^+ do sistema.

Este trabalho, realizado em (meta)vulcânicas intercaladas numa seqüência (meta)vulcanossedimentar, alerta para a necessidade da compreensão detalhada dos fenômenos de mobilidade dos elementos provocada pelo metamorfismo ou transformações hidrotermais tardias, sem as quais, o uso dos diagramas discriminantes de afinidades magmáticas ou de ambientes tectônicos podem fornecer conclusões não condizentes com o contexto real das rochas. No caso das rochas estudadas está bem claro a ocorrência de transformações que modificaram principalmente os teores de Ca, Na e Sr, além do aporte de fluidos ricos em H_2O e CO_2 .

INTEMPERISMO NUMA INTRUSÃO DE DIABÁSIO NO MUNICÍPIO DE PANTANO GRANDE - RS: ESTUDO DAS VARIAÇÕES QUÍMICAS E MINERALÓGICAS

Ely, Fabrício Mário (PET - UNISINOS) fabricao@prisma.unisinos.tche.br; Santos, Tatiana Rennau dos; Travassos, Daniel Piraine; Lindenmayer, Zara Gerhardt; Ronchi, Luiz Henrique.

Este trabalho apresenta resultados parciais de uma pesquisa, visando investigar a geoquímica do intemperismo numa intrusão de diabásio da Bacia do Paraná, na região de Pantano Grande, Rio Grande do Sul. Foram estudadas dois boulders, resultado de esfoliação esferoidal, coletados às margens da BR-290. O boulder maior apresenta dimensões de 12x15x18cm, e cor cinza escura no centro, com uma capa de alteração marrom de aproximadamente 1cm de espessura. O núcleo mais fresco, possui textura intergranular, sendo composta por augita (32%), plagioclásio (An_{50-68}) (42%) e opacos (9%), além de goethita (7%), e esmectita (10%), como minerais de alteração. A capa de alteração apresenta-se esfoliada e formada predominantemente por goethita e esmectita. O boulder menor, com dimensões de 8x7x7cm, apresenta a mesma composição e variações mineralógicas do boulder maior. Conforme esperado, ocorreu hidrólise e oxidação do centiro para a borda dos boulders, o que é atestado pelo aumento da razão Fe_2O_3/FeO e do teor de perda ao fogo, este último, devido ao aumento percentual de minerais hidratados. A variação entre 64 e 72 do índice químico de alteração (CIA = $Al_2O_3/(Al_2O_3+CaO+K_2O+Na_2O) \times 100$, proposto por Nesbitt e Young, 1982) mostrou que as rochas encontram-se frescas a moderadamente alteradas. Uma interpretação qualitativa do comportamento dos elementos maiores e traços

sugeriu, com a progressão do intemperismo, que Al_2O_3 , TiO_2 e Zr permaneceram imóveis; K_2O , Th e Rb foram mobilizados; Na_2O , CaO, P_2O_5 , MgO, MnO, SiO_2 e Sr foram removidos e ocorreu enriquecimento em Ba, Nb e Y. As rochas mais frescas apresentaram o padrão de ETR, normalizado pelo condrita, característico de basaltos toleíticos continentais, com fracionamento expressivo de ETRL ($La_n/Sm_n = 2,58$ a $2,96$), anomalia negativa de Eu ($Eu/Eu^* = 0,69$ a $0,74$) e fracionamento pronunciado de ETRP ($Gd_n/Lu_n = 2,86$ a $3,53$). A comparação visual entre os padrões normalizados de ETR, da rocha mais fresca (rocha mãe) e alteradas (rochas filhas), mostrou uma variação relativamente pequena nos $\Sigma ETRL$ (126,08 a 139,09 ppm na rocha mãe e 122,89 a 142,18 ppm nas rochas filhas), com exceção do Ce que apresentou anomalia negativa, possivelmente devido à oxidação a Ce^{+4} e remoção pelas águas meteóricas. Os ETRP foram mobilizados, apresentando enriquecimento ($\Sigma ETRP = 21,61$ ppm) ou "depleção" ($\Sigma ETRP = 8,79$ ppm) em relação a rocha mãe ($\Sigma ETRP = 11,21$ ppm). O que se deve, provavelmente, a variações locais do pH das águas meteóricas. O resultado de cálculos semi-quantitativos efetuados através da normalização pelo Ti (Nesbitt, 78) confirma as interpretações qualitativas.

ISÓTOPOS RADIOGÊNICOS (Sr, Nd) E ESTÁVEIS (C, O) DE ROCHAS MÁFICO-ULTRAMÁFICAS POTÁSSICAS DA REGIÃO DE POÇOS DE CALDAS, MG-SP: INFERÊNCIAS SOBRE A NATUREZA DO MANTO LITOSFÉRICO MESOZÓICO

Silvio R.F. Vlach (Dep. de Miner. e Petro./Instituto de Geociências/USP) srfvlach@usp.br; Hortspeter H.G.J. Ulbrich; Mabel N.C. Ulbrich

Diques e brechas de rochas máfico-ultramáficas potássicas e ultrapotássicas, de alto Ti, afloram na pedreira Minaspedras junto ao limite Norte do Maciço Alcalino de Poços de Caldas, invadindo rochas mangeríticas neoproterozóicas. As variedades encontradas incluem lamprófiros de afinidades alnoíticas, ora com estruturas mosqueadas, contendo ocelos de calcita, macrocristais e/ou macro-pseudomorfos de clinopiroxênio, ora com estruturas bandadas, dadas por intercalações ricas em mica e calcita, e rochas silico-carbonatíticas maciças, finas, com calcita (30-50 % vol.) e pseudomorfos de clinopiroxênio e/ou melilita. Um dique ultramáfico porfirítico equivalente a um biotita piroxenito (fenocristais de Ti-salita) em matriz afanítica (clinopiroxênio, biotita, anatásio, apatita, opacos), bem como veios carbonáticos de dimensões reduzidas aparecem intimamente associados (Vlach et al., 1996, 39º CBG, 3:84-86; Ulbrich et al., este Congresso).

Dados isotópicos para Sr e Nd indicam razões iniciais ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)₇₈ de 0,7043 (± 1), 0,7046 (± 2), 0,7055 (± 2) e ($^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$)₇₈ de 0,51256 (± 6), 0,51254 (± 3) e 0,51253 (± 3) para as variedades silico-carbonatíticas, lamprofíricas e o biotita piroxenito; em diagrama $\epsilon_{\text{Nd}(t)}$ vs $\epsilon_{\text{Sr}(t)}$ todas plotam sobre o mantle array, com $\epsilon_{\text{Sr}} = -1,5; +3,0; +15,7$ e $\epsilon_{\text{Nd}} = +0,4; -0,1; -0,2$, respectivamente, evidenciando, nesta ordem, a participação de fontes progressivamente mais evoluídas com respeito a estes isótopos. A razão ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)₇₈ do biotita piroxenito destaca-se por ser bem superior ao das rochas lamprofíricas e silico-carbonatíticas, as quais têm razões isotópicas similares as do CHUR ($\epsilon_{\text{Sr}} = 0, \epsilon_{\text{Nd}} = 0$). Tais razões iniciais, particularmente as

do Nd, são marcadamente mais primitivas que as até então conhecidas para o magmatismo continental mesozóico máfico, potássico, de alto Ti, da região centro-sudeste brasileira (Gibson et al., 1996, EPSL, 141:325-341). As idades modelo $T_{\text{DM}(\text{Nd})}$ de 585 ± 50 Ma para os lamprófiros e rochas silico-carbonatíticas e de 640 ± 40 Ma para o mica-piroxenito, sugerem possíveis eventos de enriquecimento prévio do manto litosférico subcontinental.

As razões isotópicas de C e O obtidas em concentrados de calcita das rochas lamprofíricas e silico-carbonatíticas resultam em $\delta^{13}\text{C}$ (‰, PDB) entre -5,1 e -10,1 e $\delta^{18}\text{O}$ (‰, SMOW) entre +3,6 e +9,2. Duas amostras apresentam razões primárias, comparáveis com valores encontrados em carbonatitos, enquanto outras duas têm razões mais primitivas, sugerindo recristalização hidrotermal da calcita e/ou forte fracionamento isotópico por influência da cristalização contemporânea de minerais como a flogopita.

Os resultados apresentados confirmam a presença de derivados carbonatíticos primários associados com lamprófiros ultramáficos e biotita piroxenitos na região do Maciço Alcalino de Poços de Caldas, MG-SP, e sugerem, alternativamente, que o enriquecimento em elementos incompatíveis (Ulbrich et al., este Congresso) dos reservatórios-fonte no manto litosférico ocorreu ao final do Neoproterozóico, contemporaneamente ao intenso magmatismo granítico regional, ou que o manto subcontinental nesta região já era originalmente mais fértil que o referencial DM.

LEUCITA E PSEUDOLEUCITA NAS ROCHAS ALCALINAS DE LAGES, SANTA CATARINA, BRASIL

DANI, N. (UFRGS) dani@if.ufrgs.br; FORMOSO, M. L. L.; DECARREAU, A. Y.; PETIT, S.

O Distrito Alcalino de Lages se constitui numa diversificada associação de rochas ígneas, destacando-se os grupos dos foiditos, das rochas alcalinas feldspáticas, do carbonatito e dos vulcanitos da Formação Serra Geral. Estudos de natureza química e petrográfica envolvendo o grupo das rochas alcalinas feldspáticas mostram a existência de dois subgrupos, que devido a sua distribuição preferencial no interior do distrito alcalino, foram denominados de subgrupo do tipo norte e do tipo sul.

Muito importante foi o reconhecimento, pela primeira vez, da presença de leucita nas variedades que compõem subgrupo do tipo norte. Com fórmula geral $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$ possui propriedades ópticas muito semelhantes ao da analcima. Como todo o feldspatóide, é muito rico em alumínio, possuindo uma proporção Si/K e Si/Al igual a 2, diferentemente que no feldspato potássico, onde a razão Si/K e Si/Al são mais elevadas e iguais a 3. A sua natural instabilidade no curso da cristalização da rocha, muito dificultou a sua identificação em trabalhos anteriores. O emprego de técnicas complementares ao microscópio petrográfico, citando-se entre outras a microscopia eletrônica de varredura (MEV), associado com analisadores de pequenas áreas tipo EDS e WDS, possibilitaram um refinamento petrográfico das rochas alcalinas de Lages que resultaram não apenas na descoberta da leucita, como também de produtos geneticamente relacionados, como a pseudoleucita.

A leucita é uma fase mineral indicativa de ambientes vulcânicos e/ou subvulcânicos em consonância com o modelo

observado em Lages e diagnóstica da suíte alcalina potássica. A sua presença nos fonólitos do subgrupo do tipo norte tornava-se incompatível numa rocha cujo quimismo mostrava uma tendência para uma suíte sódica. Após a análise petrográfica, conclui-se que a dedução baseada no quimismo geral dos fonólitos, necessita de cuidados especiais para a sua aplicação, especialmente nas rochas pertencentes ao subgrupo do tipo norte, caracterizadas por um acentuado processo de alteração endógeno. Na suíte alcalina de Lages a leucita é substituída pela pseudoleucita, formada por um intercrescimento de feldspato potássico e nefelina. Ao microscópio petrográfico, as pseudoleucitas apresentam como característica as formas hexagonais ou octogonais herdadas das leucitas originais, que inclusive contribuem para a caracterização da textura porfirítica em amostra de mão. As nefelinas, identificadas nas pseudoleucitas, exibem um hábito alongado, que irá se conservar em produtos finais da transformação das leucitas, citando-se as sodalitas alongadas comumente identificadas em amostras de produtos mais evoluídos, como os registrados no fonólito da Serra da Farinha Seca.

Nos fonólitos do tipo norte é rara a conservação da leucita e da pseudoleucita, devido principalmente ao avanço das transformações endógenas. O normal é encontrarmos estruturas globulares preenchidas por um conjunto de minerais do grupo da sodalita/noseana, cancrinita, analcima e mais raramente a fluorita, característicos das etapas finais do processo de alteração endógeno instalado sobre estas rochas.

MACIÇO GABROANORTOSÍTICO DE CARAPUSSÊ, ITAMARÍ, BAHIA

Cláudio Cruz Lima (UFBA/PIBIC) jeronimo@pppg.ufba.br; Manoel Jerônimo Moreira Cruz; Pierre Sabaté

Nos terrenos de alto grau metamórfico do Cinturão Granulítico do Sul da Bahia ocorre uma série de corpos básicos, a maioria deles portadores de litologias de natureza gabro-anortosítica, intrudidos em rochas da suite charnockítica/granulítica. Cada um destes corpos ígneos possui dimensões inferiores à 100 km² de área aflorante e sua presença se faz marcante, ora pelas mineralizações ferro-titano-vanadíferas ou de platinídeos associados, ora por anomalias geofísicas aeromagnéticas, ora por suas características elíptico-circulares observáveis através relevo negativo visíveis em fotografias aéreas e imagens de radar.

No contexto geológico daquele Cinturão do Estado são conhecidas as intrusões do Maciço do Rio Piau na localidade de Itabaina, o Maciço da Samaritana no município de Itamarí, o Maciço de Potiraguá localizado no sítio homônimo, o Maciço da Fazenda Palestina em Dário Meire e o Maciço da Mirabela em Ipiáú.

A maioria destes corpos tem sido alvo não só de projetos prospectivos engendrados por empresas de mineração mas também por estudos geológicos acadêmicos, como é o caso dos corpos da Fazenda Samaritana, do Rio Piau e da Fazenda Mirabela. A luz do conhecimento geológico atual, principalmente embasado em estudos de mapeamento geológico, petrografia das fácies líticas e geoquímica dos elementos maiores, traços e terras raras, os maciços são caracterizados como produtos de cristalização fracionada seguida por acumulação de líquidos magmáticos de natureza toleítica, em ambientes de baixa fugacidade de oxigênio.

No ponto de vista geocronológico e isotópico, existem poucos estudos, de uma maneira geral, estes corpos intrusivos são

relacionados por alguns autores ao ciclo Transamazônico, em torno de 2.0 Ga.

Recentemente foi individualizado mais um corpo intrusivo básico, que faz parte da família dos corpos gabro/anortosíticos do Sul da Bahia. Este corpo foi denominado de Maciço Gabro-anortosítico de Carapussê e seus estudos geológicos se encontram em fases iniciais. O maciço fica situado nas cercanias da Fazenda que lhe empresta o nome, no município de Itamarí, Bahia. Trata-se de um corpo intrusivo, de forma elíptico/circular, com cerca de 5 km de diâmetro, alongado norte/sul. Em fotografias aéreas apresenta o relevo negativo em relação às rochas charnockíticas encaixantes. Seus contatos com as rochas hospedeiras são nítidos, com bordas retas característicos de contatos por falha. As litologias predominantes são os anortositos, que dominam a estruturação interna da intrusão. São rochas de granulção grossa a muito grossa, granulares, maciças, homogêneas, claras, presença de megacristais de plagioclásio, que muitas vezes se alinham formando textura típica helicítica. Ao microscópio são heterogranulares, por vezes os grãos são quebrados tectonicamente. As texturas primárias do tipo adcumulato são observáveis, onde o intercumulus ferromagnesianos são raros ou por vezes ausentes. Mineralogicamente figuram PLAG (90%), CPX+OPX (8%), ANF, BI, Mt, Il, Zl, Qt e Ap como traços.

O Maciço Gabro-anortosítico de Carapussê por sua estruturação, constituição interna e proximidade geográfica parece estar relacionado com o Maciço da Samaritana, inserido de forma concordante com evolução geológica daqueles sítios crustais do Sul da Bahia.

MAPEAMENTO EM DETALHE DA SUÍTE CHARNOENDERBÍTICA DO COMPLEXO COSTEIRO DA FAIXA RIBEIRA, SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Alexandre Dias Teixeira (Universidade Federal do Rio de Janeiro); Jorge da Costa de Moura; Cristina Wiedemann

Este trabalho focaliza uma região situada no município de Guarapari, entre as praias de Areia Preta e das Castanheiras, ao sul do estado do Espírito Santo. Regionalmente a faixa costeira é caracterizada por seqüências de gnaisses paraderivados, metamorfoseados nas facies anfíbolito alto a granulito de média a baixa pressão. Todo o pacote de ultrametamorfitos se encontra em diferentes estágios de fusão parcial, originando localmente ortognaisses.

O objetivo do nosso estudo é coletar informações de detalhe sobre o processo de charnoenderbitização, através de um mapeamento geológico em escala 1:500 e análises petrográficas dos costões. Até o momento foram identificadas sete litofácies constituídas por gnaisses anfíbolíticos, gnaisses leptiniticos, granada-biotita-gnaisses, granulitos enderbíticos e granulitos charnoenderbíticos, que compõem a SUÍTE CHARNOENDER-

BÍTICA. Essa ainda se apresenta migmatizada e totalmente cortada por veios pegmatíticos e graníticos tardios. O estudo detalhado sugere uma origem ígnea para os protólitos dos tipos charnoenderbíticos homogêneos, a partir da fusão de gnaisses paraderivados, ricos em granadas e níveis calciossilicáticos. Possíveis contatos intrusivos também foram observados na região. A metodologia utilizada foi a realização de uma malha retangular com uma área de 20x10m, com auxílio de trena e bússola na escala 1:500, totalizando uma área de aproximadamente 3000m quadrados.

Através dos estudos petrográficos observou-se tanto faixas hidratadas sem piroxênio, evidenciando baixa pressão de CO₂, com faixas ricas em CO₂ de coloração esverdeada em amostra de mão, e contendo ortopiroxênio (hiperstênio).

METABÁSICAS DO GRUPO ANDRELÂNDIA ENTRE LIBERDADE E ALAGOA, SUL DE MINAS GERAIS: GEOQUÍMICA TOTAL E MINERAL

Junho, Maria Bustamante (Depto. de Geologia, UFRJ) junho@igeo.ufrj.br; Rivalenti, G.

Nas vizinhanças das cidades de Liberdade, Alagoa e Bocaina de Minas, sul de Minas Gerais, ocorrem corpos máficos, metamorfizados no facies anfibolito alto e encaixados como lentes concordantes nos gnaisses e xistos do Grupo Andrelândia (Junho, 1995, Ribeiro et al., 1997). Três ocorrências são aqui enfocadas.

A oeste de Liberdade ocorrem Cpx - hornblenda gnaisses máficos e Cpx anfibolitos, com granada (almandina45, piropo25, grossularita25, andradita5) manteada por intercrescimentos de plagioclásio, anfibólio, ilmenita e magnetita. O Cpx (Wo40, En40 e Fs20) apresenta coronas de anfibólio. Os anfibólios formam dois tipos ligeiramente diversos. Os das coronas são hornblendas tchermakíticas e magnesio hornblendas, mais pobres que 0.5% de TiO_2 , e os maiores da matriz, são pargasitas férricas e hornblendas ferro pargasíticas com TiO_2 em torno de 1.5%. Plagioclásios são andesinas (An33Ab67) mais anortíticas nas coronas.

Geotermômetros de Blundy e Holland (1990) (Ca-anfibólio + plagioclásio) mostraram temperaturas médias de metamorfismo de 800 °C para anfibólios da matriz e 918 °C para anfibólios das coronas. Geobarômetros de Schmidt (1992) resultaram pressão média de 8 kb \pm 0.6. Estes resultados apoiam a proposta de Silva (1992) e Ribeiro et al. (1995) que interpretaram estes anfibolitos como retroeclogitos do metamorfismo Brasília.

A oeste de Bocaina de Minas encontra-se metagabro parcialmente metamorfizado, composto de Opx (En54.8, Fs44.2, Wo1) e Cpx (Wo48.3, En39.6, Fs12.1) pseudometamorfosoado para actinolita e biotita. Intercrescimentos de granada (Almandina60, Piropo17, Grossularita21 e Sperssata2) e plagioclásio (An44Ab56) envolvem os Cpx. Geotermômetros de Wells (1977), em Opx e Cpx, resultaram temperaturas médias magmáticas de 876 °C. Geotermômetros de Graham e Powell

(1984), em granadas e hornblendas das coronas, forneceram 550°C, provavelmente representando o metamorfismo Ribeira.

Ao norte de Alagoa afloram Cpx-anfibolitos com hornblendas edeníticas a pargasíticas e tremolitas. Os Cpx são composicionalmente iguais aos do metagabro. Assim também, Cpx analisados em enclave piroxenítico de anfibolito ao norte de Liberdade, mostram composições idênticas as do Cpx do metagabro, evidenciando a cogeneticidade destes corpos e a ocorrência de processos cumuláticos na evolução deste magmatismo.

O magmatismo é toleítico, com enriquecimento de álcalis e Fe total nos anfibolitos de Liberdade. Os anfibolitos de Alagoa são os mais básicos e ricos em MgO, CaO e Ni. O metagabro se aproxima às composições andesíticas. Apresentam afinidades com as metabásicas toleíticas continentais, enriquecidas em Fe e intrudidas nas fases iniciais da formação da bacia Andrelândia, na classificação de Paciullo (1997).

Referências

- BLUNDY, J. & HOLLAND, T., (1990), *Contrib Mineral Petrol*, 104: 208-224
GRAHAM, C. & POWELL, R., (1984), *Journal. Metam. Petrol.*, 2:13-31
JUNHO, M. (1995), *Acad. Bras. Ciênc.* 67 (4), p: 497-515
PACIULLO, F. (1997), Tese Doutorado, Depto. Geologia, UFRJ, 129 p.
RIBEIRO, A., TROUW, R., ANDREIS, R., PACIULLO, F. & VALENÇA, J. (1997), *Rev. Bras. Geoc.* 25: 235-248
SCHMIDT, M. (1992), *Contr. Mineral. Petrol.*, 110: 304-310.
SILVA, R. (1992), Tese Mestrado. Depto. Geologia - UFRJ, 145p.
WELLS, P. (1977), *Contr. Mineral. Petrol.*, 62: 129-139.

METAMORFISMO, GEOTERMOMETRIA E GEOBAROMETRIA DE SUPRACRUSTAIS DO TERRENO ALTO PAJEU, NA FOLHA MONTEIRO – NE BRASILEIRO

Paulo Roberto Bastos Leite (UFPE) pleite@npd.ufpe.br; Edmilson Santos de Lima

As condições de metamorfismo a que foram submetidas as rochas do Terreno Alto Pajeú, aflorantes na Folha Monteiro, foram definidas a partir das relações texturais em seções delgadas, análises químicas de minerais em equilíbrio e estimativa de temperatura e pressão usando-se diversos geotermômetros e geobarômetros, realizados nos metapelitos das formações Irajá e São Caetano e metamáficas da Formação Irajá. Observa-se nos gnaisses a existência de pelo menos uma fase de metamorfismo progressivo, relacionada a fase de deformação D_1 - D_2 e caracterizado pela cristalização - recristalização de quartzo - plagioclásio - biotita - moscovita - granada - turmalina - cianita e hornblenda - plagioclásio - diopsídio - epidoto - quartzo - granada - titanita - biotita, respectivamente, no biotita - moscovita - gnaiss e no ortoanfibolito da Formação Irajá, e quartzo -

plagioclásio - biotita - granada - turmalina - sillimanita no biotita-gnaiss da Formação São Caetano. Os principais minerais - índice são granada, sillimanita e cianita, nos gnaisses, e hornblenda e diopsídio, nos ortoanfibolitos. A composição química desses minerais indicam condições de metamorfismo que variam do facies anfibolito médio ao facies anfibolito alto. As temperaturas de metamorfismo determinadas através dos geotermômetros granada-biotita, para os gnaisses, e anfibolio-plagioclásio, para os ortoanfibolitos, variam entre 600 e 700°C. As pressões de metamorfismo, determinadas a partir dos geobarômetros quartzo-moscovita-biotita-plagioclásio-granada e plagioclásio-granada- Al_2SiO_5 -quartzo, para os gnaisses, variam entre 6,1 e 7,7Kbar. Esses dados fornece um gradiente geotérmico médio de 30° C/km para o evento D_1/D_2 .

METAMORFISMO NOS METASSEDIMENTOS DO LESTE DE MINAS GERAIS

J. B. Carvalho (CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br; L. M. M. Pereira

Na região mapeada na primeira etapa do Projeto Leste - MG (Convênio CPRM/SEME/COMIG), metassedimentos ocorrem nas formações São Tomé, Tumiritinga, Concórdia do Mucuri, Salinas (no Domínio Ocidental da Faixa Móvel), e como gnaisses kinzigíticos (no Domínio Oriental). No Domínio Ocidental, associações mineralais indicam que o pico metamórfico preservado teve condições da fácies anfibolito médio a muito alto. A temperatura estimada é de aproximadamente 550-720°C, dada por biotita ↔ sillimanita + quartzo + K-feldspato + opacos + V, e biotita + sillimanita + quartzo ↔ K-feldspato + cordierita + V. Apenas eventualmente granada formada após sillimanita participa da associação, fornecendo o limite superior de temperatura estimada. Muscovita está presente de forma significativa nas formações Salinas e São Tomé, é localmente nas formações Tumiritinga e Concórdia do Mucuri. Pode ser traçada uma "zona regional da muscovita" que coincide, em grande parte, com os pegmatitos mineralizados da região. A muscovita parece indicar retrogressão causada pela hidratação da encaixante a partir da intrusão dos pegmatitos. No Domínio Oriental, kinzigitos parecem ter sido equilibrados sob condições de transição entre as fácies anfibolito e granulito, com porções francamente na fácies granulito. Uma temperatura ao redor de 650-800°C é sugerida pela: abundância de granada formada após sillimanita (biotita + sillimanita + quartzo ↔ granada + K-feldspato + cordierita + V); inexistência de muscovita (muscovita + quartzo ↔ K-feldspato + sillimanita + V); e inexistência de ortopiroxênio. Uma limitação

para pressão é sugerida: a baixa T por relictos de cianita na Formação Tumiritinga, estando o terreno como um todo limitado à zona da sillimanita; a alta T pela formação tardia da granada não acompanhada por sillimanita (inexistência da reação de quebra da cordierita). A composição da cordierita parece ser magnésiana, dada a presença ocasional de Mg-clorita como seu produto de reação. Para $Fe/(Fe + Mg) = 0,2$ na cordierita, a pressão máxima será próxima de 6-7kbar. Para uma curva geotérmica compatível com colisão continental, a região estaria limitada a um máximo de 5-6,5kbar sob temperatura de 530-790°C, e um mínimo de 4,5-5,5kbar para temperatura de 530-760°C. O lapso de temperatura entre os dois Domínios deve ser da ordem de 60-80°C, equivalentes a 0,5-1kbar, o Oriental sob temperaturas mais elevadas. Esta diferença é atribuída ao rejeito da falha que separa tais domínios (1,5-3km). As texturas e reações observadas são indicativas de metamorfismo regional progressivo, com o pico metamórfico bem preservado, excetuando a hidratação pelos pegmatitos, sugerindo uma rápida exumação da crosta. Uma taxa de soerguimento particularmente elevada é sugerida para a porção oriental, uma vez que há franco domínio de ortoclásio e presença de coronas simplectíticas de cordierita-quartzo e auréolas de plagioclásio sobre a granada, indicando reabsorção suave deste mineral. Tais feições são indicativas do rápido congelamento do sistema, sugerindo despressurização isotérmica.

METAMORFISMO TERMAL EM ROCHA BÁSICA ACOMPANHADO DE METASSOMATISMO

Ana Paula Lazarini (Pós-Graduação, IGCE/UNESP) aplazari@caviar.igce.unesp.br; Antenor Zanardo; Vanderlei Maniesi

O objetivo deste é descrever e discutir a evolução das transformações mineralógicas observadas em um corpo de anfibolito inserido no Granito Itaóca, aparentemente de natureza calcioalcalina, localizado no Vale do Ribeira, na fronteira dos estados de São Paulo e Paraná, possui área de exposição aproximadamente circular da ordem de 180 km².

Este granito está intrudido no Grupo Açungui, na região representado por litologias pelíticas, psamíticas e carbonáticas metamorfizadas regionalmente na fácies xisto-verde, com o auge não atingindo a isógrada da biotita. Superposto ao metamorfismo regional pode ser observado metamorfismo de contato acompanhado de metassomatismo, especialmente nas porções englobadas pelo granito, gerando escarnito (exo e endoescarne) e hornfels. Constituinte a mineralogia essencial dos escarnitos podem aparecer clinopiroxênio (diopsídio/ferrossalita), granada, wollastonita, vesuvianita, quartzo, clinofibólito (hornblenda/actinolita/tremolita), microclínio e plagioclásio. Esta rocha, localmente, está mineralizada em tungstênio, cobre e wollastonita, a qual constitui a principal fase cristalina de algumas ocorrências.

O corpo metabásico foi observado cerca de 2 km a sul da cidade de Itaóca, no leito da estrada que liga essa localidade ao Bairro Saltinho. A parte aflorante possui dimensões métricas, limites nítidos, cor preta a cinza-esverdeada-escura com pontuações difusas de cor cinza-clara a creme, estrutura maciça a levemente anisotrópica e é cortada por venulações finíssimas de cor cinza-clara. A leve anisotropia aparenta ter sido gerada pela movimentação do magma granítico, sendo que na zona de sombra de pressão, resultante da maior competência da

metabásica, formou-se um pegmatito gráfico com cristais de feldspato centimétricos a decimétricos.

Microscopicamente nota-se a presença de textura subofítica a ofítica atestando origem magmática intrusiva. Esta textura encontra-se bastante modificada por processos de recristalização e transformações mineralógicas em condições praticamente estáticas. Observa-se assim, a poligonalização dos cristais tabulares de plagioclásio e a transformação do clinopiroxênio em hornblenda granular fina, acompanhada de consumo de plagioclásio e formação de pequeno volume de cristais de quartzo. Na seqüência, os cristais de plagioclásio são "albitizados" (enriquecidos em sódio), infiltrados e substituídos parcialmente por feldspato potássico, sobrando ilhas irregulares de oligoclásio e/ou albita. Associado a essa transformação, que aparenta ter ocorrido acima do campo de estabilidade do epidoto e durante a cristalização do granito e pegmatito, são gerados pequenos cristais irregulares de filossilicatos (margarita?) que ocorrem salpicando os grãos poliminerálicos de feldspato. Finalizando a evolução petrogenética, em estágio pós-cristalização das encaixantes, são gerados os filetes e vênulas preenchidas por adularia, com alguns cristais de barita.

Os aspectos observados para o corpo metabásico em questão sugerem sua origem a partir de um dique sin-intrusivo ao Granito Itaóca, o qual aparenta ter sido cristalizada a temperaturas superiores a 700°C, como atestam as características óticas da hornblenda, a transformação dos feldspatos e a mineralogia dos escarnes e hornfels. Por outro lado, deduz-se que o metamorfismo ocorreu em sistema aberto em condições quase que estáticas, com sensível transformação textural, porém sem apagar totalmente as feições magmáticas.

METARRIÓLITO NAS FORMAÇÕES MORRO DA PEDRA PRETA E NHANGUÇU (GRUPO SERRA DO ITABERABA), NA REGIÃO DE SANTANA DO PARNAÍBA-BARUERI, SP

Marco A.B. Martin (DMP/IGUSP) mabonfa@usp.br; Caetano Juliani; Silvano de Jesus Clarimundo

A NW da cidade de São Paulo ocorrem rochas metassedimentares e metavulcanossedimentares pertencentes à Faixa São Roque/Serra do Itaberaba. O mapeamento efetuado na região visando à delimitação dos grupos São Roque e Serra do Itaberaba (FAPESP, proc.96/4403-5) individualizou litotipos das formações Morro da Pedra Preta (basal) e Nhanguçú (superior) definidas na região da Serra do Itaberaba e integrantes do grupo homônimo³.

A Formação Morro da Pedra Preta está representada por xistos com granada, estaurolita, fibrolita (com relíquias de cianita), metavulcanoclásticas básicas, metassedimentos tufíticos, além de metabasitos e calciossilicáticas subordinadas, que correspondem à porção superior da formação. Litotipos correlacionáveis à Formação Nhanguçú, como metacalcipelitos, mármore dolomíticos, muscovita xistos finos com andaluzita, grafíticos ou manganíferos, lentes de calciossilicáticas, de metassedimentos tufíticos e de metabasitos, capeiam a unidade basal.

Na Formação Nhanguçú ocorrem corpos métricos de alterito branco, caulinitico, destacando-se fenocristais milimétricos bipiramidados de quartzo em matriz foliada, semelhantes àqueles da Serra do Itaberaba⁴, caracterizando-os como metarriólito. Em Santana do Parnaíba, os metarriólitos associam-se a rochas anfíbolíticas bandadas, (ortoanfíbolitos) da Formação Pirapora, Grupo São Roque¹, aqui consideradas metavulcanoclásticas básicas da FMPP. O metarriólito apresenta contatos subconcordantes e apófises centimétricas, registrando as foliações S_n e S_{n+1} análogas àquelas da encaixante, apresentando características subvulcânicas intrusivas.

Os filitos laminados pertencentes à unidade dos metassedimentos detríticos com predomínio de metapelitos do Grupo São Roque² corresponde, em verdade, à transição das unidades superiores da FMPP, com metavulcânicas e

metavulcanoclásticas básicas gradando para metassedimentos tufíticos, maciços a bandados, intercalados com biotita muscovita xistos finos com quartzo e/ou estaurolita e sericita filitos a muscovita xistos finos, grafíticos ou manganíferos. O último predomina em direção ao topo, intercalando-se a metassilitos e metacalcipelitos da Formação Nhanguçú. Nestes filitos manganíferos e metacalcipelitos ocorrem corpos de metarriólito com 4 metros de espessura, subconcordantes e com xenólitos do filito. A S_n , subparalela ao S_0 e dobrada pela S_{n+1} , preserva-se tanto na subvulcânica ácida como nas encaixantes.

Petrograficamente os metarriólitos apresentam matriz (85% da rocha) muito fina (< 0,1 mm), predominando quartzo granoblástico com feldspatos subordinados, sendo o potássico mais comum que o plagioclásio; muscovita distribui-se randomicamente, enquanto que biotita, epidoto, clinozoisita e opacos são traços. Dos fenocristais (15%) com 0,05 a 3,5 mm, predominam os de quartzo bipiramidados, recristalizados com extinção ondulante, mostrando típicas faces corroídas preenchidas pela matriz. Ortoclásio micropertítico subeudríco forma prismas curtos, apresentando-se substituído por muscovita. Raramente ocorre plagioclásio ($Ab_{72-62}An_{28-38}$) parcialmente substituído por albita±clinozoisita±muscovita.

Estas ocorrências de metarriólitos subvulcânicos e os corpos efusivos da Serra do Itaberaba⁴ indicam que o magmatismo ácido no Grupo Serra do Itaberaba associa-se às unidades superiores da Fm. Morro da Pedra Preta e, principalmente, à Fm. Nhanguçú.

BERGMANN, M. -1988- Dissertação de Mestrado, IG-USP, 155 p.
CARNEIRO, C.D.R. -1983- Tese de Doutorado, IG-USP, 155 p.
JULIANI, C. -1993- Tese de Doutorado, IG-USP, 803 p.
JULIANI, C. et al. -1996- Revista Bras. de Geoc., 26(2):113-116.

MONTICELLITA E PERICLÁSIO EM HORNFELS CÁLCIO-SILICÁTICOS NO CONTATO DO MACIÇO GRANÍTICO SÃO FRANCISCO, SP

Marcos Aurélio Farias de Oliveira (DPM/IGCE/UNESP) maurelio@dpm.igce.unesp.br; Antonio Misson Godoy; Antenor Zanardo; Peter Cristian Hackspacher

O Maciço Granitóide Rapakivi São Francisco é intrusivo na seqüência metavulcano-sedimentar do Grupo São Roque, possuindo uma área exposta de cerca de 150 Km². Representa um corpo alongado no sentido ENE-WSW, paralelamente às zonas de cisalhamento de Pirapora (ZCPI), Taxaquara (ZCTa) e Moreiras (ZCMo), apresentando o contato ao norte com metacalcários, rochas cálcio-silicáticas, filitos e metarritmitos, através da ZCMo e ao sul com filitos, metabásicas, calco-xistos e biotita-muscovita xistos e metarritmitos através da ZCPI. As rochas do Maciço São Francisco exibem texturas rapakivi, freqüentes e/ou raras em diversas fácies com feições porfiróides. Apresentam composições variando entre sienogranito a monzogranito, geralmente de coloração rósea equi- a inequigranular fina a média e porfiróide e localmente texturas porfirítica. São observados dioritos a quartzo-dioritos como mega xenólitos. Os dados mineralógicos, geoquímicos e de tipologia do zircão indicam tratar-se de corpo subalcalino profundo de elevada temperatura de cristalização, podendo atingir valores da ordem de 830° a 900°C. No contato sul, ocorrem de forma localizada, superimpostos aos metassedimentos, processos de recristalização e blastese resultantes do metamorfismo de contato, preservados da destruição tectônica e dos processos retrorretamórficos tardios originados pela ZCpi. No contato norte, em diversas áreas próximas à intrusão granítica, são observados, preservados intensos efeitos de metamorfismo de contato, tanto nas encaixantes de composição pelíticas como nas básicas e carbonáticas. Nos metassedimentos pelíticos observam-se, na auréola de contato,

processos de recristalização e blastese dada por minerais aluminosos associados à $Sn+3$, muitas vezes caracterizando um zoneamento externo com paragêneses da fácies albita hornfels, hornblenda hornfels e mais raramente faixas estreitas com recristalização intensa e paragêneses na fácies piroxênio hornfels. Nas rochas metabásicas no extremo leste do corpo, observam-se associações da fácies hornblenda hornfels com recristalização de hornblenda e plagioclásio cálcico. Nos metacalcários magnesianos impuros e rochas cálcio-silicáticas da extremidade oeste do contato foram registradas paragêneses de contato de alto grau, contendo monticellita ou periclásio. Na amostra que contém monticellita este mineral perfaz mais de 95% em volume da rocha, apresenta texturas granoblásticas e granulação inferior a 0,2 mm, dificultando as observações microscópicas, requerendo a confirmação por difratometria de raios X. Quanto ao periclásio este mineral é observado como pseudomorfo originalmente idiomórfico substituídos por brucita, resultantes de diferentes estágios de desdormitização em temperaturas cada vez mais amenas. Nas rochas cálcio-silicáticas, com presença de maior quantidade de sílica, verificam-se associações de minerais compatíveis como tremolita (amianto) e diopsídio. A presença destes minerais nos hornfels ora estudados indica condições de formação em pressão de fluidos muito baixas, inferiores a 1Kb, temperaturas altas, superiores a 800°-850°C e colocação rasa do corpo granítico, em torno de 3 Km. Esses dados estão de acordo com aqueles fornecidos pelas rochas graníticas intrusivas.

O CORPO MÁFICO-ULTRAMÁFICO DA FAZENDA PALESTINA – BAHIA

Raymundo José Bulcão Fróes (CBPM) froes@cbpm.com.br; Jayme Vasconcellos Soares

O corpo da Fazenda Palestina corresponde a uma intrusão máfica-ultramáfica estratificada, com área aflorante de cerca de 15 km², aproximadamente elíptica, anorogênica, encaixada em terrenos granulíticos constituídos de noritóides e enderbitos. A área integra o Cinturão Granulítico Atlântico de Salvador, estando o corpo situado próximo à cidade de Dário Meira, sudeste da Bahia.

No corpo foram, até agora, observados apenas dois tipos litológicos extremos: gabronoritos e piroxenitos. Os gabronoritos são os constituintes principais estando os piroxenitos subordinados, como camadas ou bandas intercaladas naqueles. Há toda uma transição entre si. Apresentam textura ad a mesocumulática, com cristais de bronzita bem desenvolvidos, por vezes pegmatóides (até 1,0 cm), em parte orientados primariamente, com intercumulus restritos, a maioria como simples películas, de Ti-augita, plagioclásio e (raro) sulfeto. Cromita/espinélio encontra-se em finos cristais inclusos na bronzita. Apatita é encontrada no plagioclásio. A composição modal varia entre bronzititos, websteritos, plagioclásio websteritos e gabronoritos. Recristalizações minerais restringem-se a bordas uraltíticas de anfibólio, nos piroxênios, e saussuritização, no plagioclásio.

Litogeoquimicamente são rochas a baixas razões FeO*/MgO, com quartzo e hiperstênio normativos. Os diversos diagramas de discriminação magmática e os seus padrões de ETR caracteriza-os como frações acumuladas de magma toleítico.

A comparação das características geológicas, estruturais, petrográficas e litogeoquímicas deste corpo com aquelas da Fazenda Mirabela, situado cerca de 30 km ao norte, no mesmo contexto geotectônico regional, considerado como um corpo

máfico-ultramáfico toleítico, estratificado, "completo", revela vários padrões em comum, para litologias similares. Os diagramas SiO₂ x MgO e SiO₂ x TiO₂ da Fazenda Palestina apresentam trends contínuos e muito bem definidos demonstrando, em primeiro lugar, que gabros e piroxenitos são produtos de acumulação e diferenciação de um mesmo líquido, não evidenciando processos de mistura magmática, contaminação ou de remobilização química diferenciada, por litologia, seja através de metamorfismo ou por atividade hidrotermal. Estes trends devem portanto refletir as características primárias do magma. Apresentam perfeitas identidades com aqueles dos horizontes de gabronoritos e piroxenitos do corpo da Fazenda Mirabela. Uma vez que, para este corpo, foi detectada uma prévia acumulação de olivina, expressa nos horizontes dunítico/peridotíticos inferiores, ali existentes, o que resultou num líquido depletado em Mg, tem-se que admitir que isto necessariamente também ocorreu na Fazenda Palestina, para que haja a já referida coincidência de padrões entre os gabros e piroxenitos dos dois corpos. Consequentemente, a porção basal, acumulada em olivina, do corpo de Fazenda Palestina, deve existir, embora não aflorante. Os leucogabros, que correspondem a zona superior na Fazenda Mirabela, podem, na Palestina, ter sido erodidos. Vale ressaltar que, na Fazenda Mirabela, sulfetos com teores médios de 5%, ricos em platinóides (até 720 ppb de Pt e 120 ppb de Pd) são encontrados nos horizontes peridotíticos, o que torna o corpo da Fazenda Palestina potencialmente mineralizado nestes metais. Valores altos anômalos, destes metais, em solos, já foram ali detectados. A CBPM vem realizando, neste corpo, levantamentos geológicos, geofísicos (aéreos e terrestres) e geoquímicos perseguindo esta hipótese.

O ENDOSKARNITO DE GUANHÃES

Maria Lourdes Souza Fernandes (CPMTC/IGC/UFMG) cpmctcgc@dedalus.lcc.ufmg.br; Essaid Bilal; Cristina Maria Wiedemann; José Marques Correia Neves

O arcabouço geológico da região de Guanhões está constituído por granito-gnaises tipo TTG, migmatizados, atribuídos ao Complexo Basal, de idade Arqueana. Ocorrendo de forma isolada, tem-se as litologias do Grupo Guanhões, uma sequência sedimentar e vulcânica, representada por xistos, quartzitos, formação ferrífera, xistos calciossilicáticos, mármore, rochas máficas e ultramáficas. Cortando essas duas unidades, ocorrem rochas graníticas da Suíte Borrachudos. (Grossi Sad 1997).

Na região de Guanhões, os granitos Borrachudos apresentam-se como rochas de granulação média a grossa, coloração rosada, com marcada foliação, devida ao arranjo dos minerais máficos segundo níveis centimétricos descontínuos. A disposição dos mesmos define uma lineação mineral segundo o mergulho da foliação. Microscopicamente, revelam-se essencialmente constituídos por microclina mesoperfítica, quartzo e albita, annita e hastingsita. Acessoriamente, ocorrem zircão, allanita, titanita, apatita e fluorita, magnetita e ilmenita. São granitos a dois feldspatos alcalinos, metaluminosos e subalcalinos. Os valores das razões Fe/Mg, K₂O/Na₂O são altos e eles são enriquecidos em Nb, Ga, Y e ETR, com acentuada anomalia negativa em Eu, comparáveis à de granitos anorogênicos (Fernandes et al., 1996). A idade de 1700 Ma foi obtida em zircão, pelo método Pb/Pb (Dossin et al., 1993).

Na borda nordeste do Plutonito Morro do Urubu, aflorante a leste de Guanhões, ocorrem rochas cristolinas esverdeadas, consideradas charnockíticas (Grossi Sad 1997) e atribuídas ao Complexo Basal. No entanto, observa-se a passagem gradativa do granito Borrachudos para essa rocha, com gradativa mudança de coloração, do rosa (granito inalterado) para o cinza até o

verde, ficando preservadas as características estruturais e texturais do granito.

Numa extensão de dois quilômetros, caracteriza-se uma série de transformações metamórficas, definindo as seguintes zonas: 1) zona do granito inalterado a biotita e anfibólio; 2) zona a biotita, anfibólio e granada; 3) zona a anfibólio; 4) zona a piroxênio.

Dados de química mineral permitem ressaltar o progressivo enriquecimento em Ca no plagioclásio, cuja composição varia de Ab₇₄An₀₄Or₀₂ no granito a Ab₈₁An₁₇Or₀₂ no estágio mais avançado, um aumento de K₂O na microclina, variando de Or₉₂Ab₀₈An₀₀ a Or₁₀₀Ab₀₀An₀₀. A composição da granada tem variação pouco expressiva, de Alm₆₄Gro₂₂Pyr₀₁Spess₁₃ a Alm₆₇Gro₂₁Py₀₁Spess₁₁. O anfibólio é hastingsita e o piroxênio, hedenbergita..

O fato de o chamado "charnockito" ocorrer bordejando o granito, ter as mesmas características estruturais e texturais e apresentar afinidades mineralógicas com o granito e ainda mostrar uma série de transformações metamórficas sobre pequena extensão espacial, nos permite considerá-lo como um fácies auto-mestassomatizado do granito.

A zonziação mineralógica encontrada é análoga à descrita por Bilal (1991) para as mineralizações de Sn ligadas ao Granito de Mata Azul, GO e comparável à de endoskarns (Einaudi & Burt, 1982). Neste sentido, estas rochas seriam endoskarnitos e estariam geneticamente ligadas ao Granito Borrachudos.

A ocorrência de metamorfismo de contato envolvendo os granitos Borrachudos e níveis carbonatados associados aos itabiritos da região foi descrita por Hussak (1906). O CO₂ liberado por este metamorfismo teria desempenhado papel importante no processo auto-metassomático descrito.

O ENXAME CRETÁCICO DE DIQUES BÁSICOS GRANOFÍRICOS DA SERRA DOS ÓRGÃOS, ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Flávio Ribeiro Conceição (Faculdade de Geologia/UERJ) c9510983@uerj.br; Miguel Tupinambá; Mônica Heilbron.

No relatório final do Mapa Geológico da Folha Duas Barras (DRM/RJ) foram descritos diques básicos granofíricos e granófiros nas proximidades da cidade de Duas Barras, na região da Serra dos Órgãos (RJ). Neste trabalho são apresentados resultados petrográficos, litogeoquímicos e geocronológicos dos diques daquele local e arredores, nos municípios de Sumidouro e Cordeiro e Carmo.

A direção N50E abriga os diques mais extensos (até 5,0 km) e espessos (cerca de 20,0 m). Na direção N30W estão colocados diques mais curtos (cerca de 500 metros) e finos (de poucos centímetros a 5,0 metros de espessura). Petrograficamente, os diques são muito semelhantes. Contem clinopiroxênio (augita) e plagioclásio (An₆₆) em textura intersticial, quartzo, opacos e apatita acessória e intercrescimentos granofíricos entre os grãos. O clinopiroxênio se altera para hornblenda, biotita e clorita. O plagioclásio está sericitizado ao longo de microfaturas que não atingem os bolsões granofíricos. Rochas quartzo-feldspáticas leucocráticas e bandadas encontradas em meio aos diques básicos se assemelham a granófiros. Até o momento ainda não foram encontradas claras relações de campo entre estas e os diabásios. São constituídas por quartzo e plagioclásio, clorita, epidoto, titanita e opacos. O bandamento consiste em fitas de quartzo envolvidas por intercrescimento granofírico de quartzo,

feldspato e opacos. Na matriz são encontrados relictos de plagioclásio saussuritizado e minerais ferromagnesianos.

Foram feitas 6 análises geoquímicas sendo 5 de gabros e 1 granófiro. Estas rochas ocorrem em formas de diques, com gramometria de fina a média. Todas são provenientes de magma toleítico de alto Ti ($3,49 < \text{TiO}_2 < 4,33$) contendo altas concentrações de Sr (574 a 746 ppm), Nb, Y, REE, razão Zr/Y entre 6,0 e 7,2 e Zr/Nb entre 8,3 e 14,5 e alta razão Ba/Y (12,5 a 20,1). Por suas características químicas, o granófiro tende a ser bem mais fracionado, já que é um diferenciado ácido magmático, possuindo assim, um baixo teor de Ti, Fe, Mg, Nb, Sr, Eu, Y e Sm. Provavelmente houve um fracionamento magmático gerando doleritos e gabros com porções granofíricas até a cristalização do líquido residual gerando o granófiro.

Os diques estão relacionados com a abertura do Gondwana e o magmatismo da Bacia do Paraná. Idades K/Ar em um dique gabróico na cidade do Carmo, publicadas em trabalho anterior, forneceram, para a rocha total, 141 +/- 7 Ma e para o plagioclásio, 132 +/- 6 Ma. Um dique de diabásio fino, com porções vítreas, por nós analisado, forneceu idade de 126 +/- 2 Ma para a rocha total.

Apoio FAPESP, proc. 95/4066-6

O GABRO DE MIGUEL PEREIRA, SW DO RIO DE JANEIRO: QUÍMICA DE ROCHA E MINERAL

Junho, Maria Bustamante (Dep. de Geologia, UFRJ) junho@igeo.ufrj.br; Rivalenti, Giorgio; Mendes, Julio; Ludka, Isabel; Trouw, Rudolph

Os terrenos a leste da cidade de Miguel Pereira, estado do Rio de Janeiro, constituem-se de metasedimentos e gnaisses migmatíticos mergulhando para NW. No domínio dos migmatitos, é encontrada uma grande lente concordante de gabro com cerca de 3,5 km de comprimento e 0,8 km de largura máxima. Trata-se de um gabro composto de andesina (An₄₅), Opx (Fs₅₅, Wo₂, En₄₃), Cpx (Fs₂₂, Wo₄₄, En₃₄), Mg hornblenda tschermakítica, biotita e ilmenita. Apresenta predominantemente textura subofítica e por vezes orientação de fluxo.

A lente de gabro esta envolvida por leucogranito fino, granodiorito e quartzodiorito, localmente gnaissicos. Nos contatos do gabro com o leucogranito são observadas passagens gradacionais de gabro para quartzogabro e quartzodiorito, os dois últimos, geralmente deformados. Ambos ocorrem também como facies microgranulares do corpo gabróico ou como lentes e enclaves nos migmatitos e no granodiorito. São compostos por oligoclásio, Ca Cpx, Fe pargasita, biotita, apatita, zircão e ilmenita.

Cerca de 15 km a oeste do gabro foram encontrados melanogabros em lentes métricas a submétricas, concordantes com paragneisses. Os bordos destas lentes e as lentes menores são anfíbolitos de grão grosseiro. Os melanogabros são compostos de olivina (Fo₆₃), Opx (Fs₂₉, Wo₁, En₇₀), e Cpx (Fs₁₁, Wo₄₁, En₄₈) que passa para Mg hornblendas edeníticas a pargasíticas. Plagioclásio anortítico (An₉₇) é subordinado e muito rico em inclusões de anfibólio. A olivina é manteada sucessivamente por ortopiroxênio, anfibólio e anfibólio mais espinélio vermicular intercrescidos. Coronas semelhantes foram

descritas por Ludka (1997) em gabros e leucogabros noríticos de Jacutinga, E.S. e Amparo, R.J.

Análises químicas dos melanogabro, gabro, quartzogabro, quartzodiorito e granodiorito mostram para melanogabros e gabros um trend toleítico com enriquecimento em álcalis. O comportamento petrográfico e geoquímico dos melanogabros sugere uma natureza cumulática para estas rochas, enquanto que os gabros mostram trends que sugerem uma evolução a partir de um líquido derivado desta diferenciação.

Por outro lado, os quartzogabros mostram afinidade geoquímica com quartzodioritos, apresentando caráter subalcalino e composições andesíticas. Suas características geoquímicas e sua associação com leucogranito milonitizado e granodiorito, sugerem uma origem a partir de mistura do magma gabróico com magma ácido crustal. Este último, provavelmente representado pelo leucogranito, teria sido produzido pela intrusão do magma básico.

Dados geotermométricos (pares Opx-Cpx, Wells, 1977) para gabros e melanogabros, forneceram temperaturas médias de 935 °C a 1010 °C para os gabros e 1100 °C para os melanogabros. No quartzodiorito foi estimada, com o geobarômetro de Schmidt (1992), a pressão de 7.8 +/- 0.6 kb.

Referências

- LUDKA, I. (1997) Tese de Doutorado, Depto. de Geologia, UFRJ, 240 p.
SCHMIDT (1992) Contrib. Mineral. Petrol. 110: 304-310
WELLS, P. (1977), Contr. Mineral. Petrol., 62: 129-139.

O MACIÇO ANORTOSÍTICO OLÍVIA, POTIRAGUÁ - BAHIA

Renato Mazzini Bordini, (UFBA) mbordini@ufba.br; Manoel Jerônimo Moreira Cruz; Pierre Sabaté

Corpos de natureza gabro-anortosítica, com dimensões inferiores à 100 Km², ocorrem intrudidos nos terrenos de alto grau metamórfico do Cinturão Granulítico do Sul da Bahia. Atualmente são conhecidos as intrusões dos maciços do Rio Piau (Itabaina), da Samaritana (Itamari), da Fazenda Palestina (Dário Meira) e da Mirabela (Ipiáú). Mapeamentos geológicos integrados com estudos petrológicos e geoquímicos permitem caracterizar os maciços como produtos da cristalização fracionada e acumulação de líquidos hiperfeldspáticos de natureza toleítica, em ambientes de baixa fugacidade de oxigênio. Alguns estudos geocronológicos e isotópicos tentam relacionar estes corpos intrusivos ao ciclo Transamazônico (± 2.0 Ga).

O maciço anortosítico Olívia é uma massa intrusiva de rochas anortosíticas que se estende por uma área de aproximadamente 40 Km², localizado na porção Sul do Estado da Bahia, situado a cerca de 6 Km para Leste da cidade de Potiraguá. O maciço tem uma forma alongada segundo Norte-Sul. Sua forma e estrutura primária se encontra ainda em fase de estudos, não estando claro se o aspecto atual é relacionado ao estiramento N-S, em zona de cisalhamento transcorrente. Algumas feições de campo como, por exemplo, o fluxo magmático dos cristais, a posição dos diques e soleiras básicas e a mesma orientação de foliação que as rochas encaixantes destes diques (anortositos) são indicativas de um provável posicionamento sintectônico à zona de cisalhamento Proterozóica. O anortosito Olívia (s.s.), membro predominante do maciço, é constituído de 90 a 95% de plagioclásio (andesina a

labradorita) juntamente com 5 a 8% de olivina, orto e clinopiroxênio e quantidades menores de feldspatóide, apatita e óxidos de Fe-Ti. Rochas alcalinas, aparentemente relacionadas, também ocorrem, ou como diques ou como intrusões a Oeste do maciço.

O maciço Olívia está inserido no domínio Rio do Meio-Palmares. Este domínio crustal é constituído por faixas de gnaisses intrudidos por granitóides gnaissicos, granulitos e intrusivas máficas e ultramáficas. O domínio Rio do Meio-Palmares parece representar um cinturão de cisalhamento polifásico sobre um substrato Arqueano granulítico que foi parcialmente retrometamorfizado à fácies anfíbolito alto.

Algumas características petrográficas e estruturais do maciço Olívia diferem das observadas nos outros maciço conhecidos no Sul da Bahia. Cinco delas merecem atenção especial: i) presença de feldspatóide modal; ii) textura coronítica de clinopiroxênio+hornblenda titanífera + biotita + óxidos de Fe-Ti sobre olivina ou ortopiroxênio (enstatita) e textura simpletítica de anfibólio+flogopita e ilmenita sobre ortopiroxênio em contato com plagioclásio; iii) feições de cisalhamento (N10°W) nas rochas anortosíticas; iv) presença de diques de microsienitos; v) e feições de mistura de magmas.

A luz do conhecimento atual, parece que o modelo de evolução magmática toleítica apregoado para os demais corpos gabro-anortosíticos do Sul da Bahia não se encaixa para explicar a evolução do Maciço Anortosítico Olívia (Potiraguá, BA).

O MACIÇO GRANÍTICO DA SERRA BRANCA - GOIÁS - PARTE I: PETROGRAFIA DAS FÁCIES GRANÍTICAS

Cristina Pinto-Coelho (Universidade Federal de Santa Catarina - Depto. Geociências) cpcoelho@cfh.ufsc.br

Introdução - o Maciço da Serra Branca constitui-se por um conjunto de fácies diversificadas, representadas por granito à biotita a W, granito à duas micas na porção central e granitos à moscovita e a topázio, a E da área. Tal conjunto apresenta idade Proterozóica média. A intensa diferenciação se faz de maneira assimétrica em virtude da superimposição de processos de alteração pós-magmática: albitização, greisenização e microclínização. Estes processos favoreceram a formação de intensa greisenização de cúpula, com amplitude máxima a E da área. A deformação e a intensidade das alterações pós-magmáticas crescem, em intensidade, de W para E.

Petrografia - a fácies dominante na porção ocidental do maciço é um granito à biotita porfiróide, grosseiro, com fenocristais retangulares a ovóides de K-feldspato, com até 5 cm de eixo maior, e, secundariamente, de plagioclásio albitico. Quartzo forma agregados policristalinos globulares grosseiros, azulados. Biotita, esverdeada e cloritizada, apresenta-se sob forma de agregados policristalinos em crescimento epitaxial com mica branca. Feldspato potássico (microclínio) ocorre em três gerações de cristalização: I) fenocristais subautomórficos com bordas exibindo blastese; II) cristais menores, subautomórficos a xenomórficos, intersticiais e aspecto turvo; III) cristais com dimensões inferiores aos anteriores, aspecto límpido, com cristalização restrita à mesóstase e desprovidos de inclusões. O microclínio precoce (tipo I) não apresenta evidências reacionais do tipo mirmequita e sua principal característica é a presença de inclusões fluidas. Plagioclásio albitico (Ab₉₃-Ab₉₈) ocorre em três gerações de cristalização: I) cristais subautomórficos a xenomórficos, com maclas deformadas e abundantes inclusões sólidas (mica branca, fluorita, biotita, quartzo e zircão); II) cristais subautomórficos a xenomórficos, com dimensões reduzidas e

aspecto límpido, desprovidos de inclusões; III) exsoluções albiticas em feldspato potássico (Pinto-Coelho, 1996).

O granito à duas micas heterogranular, grosseiro, assemelha-se ao granito à biotita, excetuando-se a presença, menos acentuada nesta fácies, de fenocristais de K-feldspato, bem como a existência de relictos de plagioclásio básico (An₂₀₋₂₃) e granada (Alm₄₃₋₆₀Gross₃₁₋₄₇).

A fácies dominante na porção oriental é um granito à moscovita heterogranular grosseiro, fortemente deformado. Sua composição mineralógica resume-se a quartzo, albita, microclínio pertítico e mica branca (fengita) secundária; biotita é acidental; acessórios são apatita, zircão, allanita, monazita, fluorita e opacos. As diferenças mais marcantes, quando comparado ao granito à biotita, referem-se aos aumentos da deformação e da proporção modal de mica branca e fluorita, traduzindo o maior desenvolvimento dos fenômenos pós-magmáticos na fácies à moscovita.

Na porção extremo-oriental aflora pequena unidade alongada NS, constituída por granito a topázio, com características texturais e mineralógicas semelhantes à fácies à moscovita. Topázio ocorre em proporções modais variáveis, (até 4%), em cristais subautomórficos inframilimétricos, dispostos entre os minerais cardinais ou incluso no plagioclásio.

Referência bibliográfica

PINTO-COELHO C. (1996) Evolution magmatique et hydrothermale du Massif granitique de Serra Branca - Etat de Goiás - Brésil : définition des processus d'altération post-magmatiques en liaison avec les minéralisations en Sn, Be et F. Thèse: Doctorat INPL, Nancy. 271 p.

O MACIÇO GRANÍTICO DA SERRA BRANCA - GOIÁS - PARTE II: LITOGEOQUÍMICA DAS FÁCIES GRANÍTICAS

Cristina Pinto-Coelho (Universidade Federal de Santa Catarina - Depto. Geociências) cpcoelho@cfh.ufsc.br

Introdução - o Maciço da Serra Branca constitui-se por um conjunto de fácies diversificadas, representadas por granito à biotita, a W, granito à duas micas na porção central e granitos à moscovita e a topázio, a E da área. Processos de alteração pós-magmática favoreceram a formação de intensa greisenização de cúpula, com amplitude máxima na porção oriental. Estas rochas foram deformadas e recristalizadas durante o Ciclo Brasileiro.

Litogeoquímica - alterações hidrotermais superimpostas aos termos graníticos da Serra Branca modificaram sua assinatura magmática original. Variações químicas observadas são a expressão de tais modificações. Com relação aos elementos maiores, estes granitos mostram comportamento ambíguo, tendo, entretanto, como característica dominante, o caráter peraluminoso (Pinto-Coelho, 1996). Globalmente, são silicosos ($\text{SiO}_2 = 73-78\%$), potássicos ($\text{K}_2\text{O} = 3.5-6.0\%$), fracamente sódicos ($\text{Na}_2\text{O} = 1.5-6.0\%$), pouco ferríferos ($\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1-2\%$) e praticamente desprovidos de Ca, Mg e Ti; teores em F são baixos (< 1%).

Na classificação de Debon e Le Fort (1988) distribuem-se ao longo do domínio I, evidenciando seu caráter fortemente aluminoso. No diagrama Q-P mostram um trend curvo, correspondendo à diminuição de Q relativamente a um aumento de albita.

Com relação aos elementos traços, a característica mais marcante é a concentração elevada em Ga (20-70 ppm). Nos diagramas Ga/Al versus elementos maiores e traços (Whalen et al., 1987), apenas os granitos à biotita e à duas micas plotam-se no campo referente aos granitos tipo A. As demais fácies enriquecidas distribuem-se fora dos limites propostos para este granito. Os granitos da Serra Branca são perfeitamente secantes

aos domínios A_1 e A_2 de Eby (1992) nos diagramas que utilizam as razões Rb/Nb e Sc/Nb versus Y/Nb.

Os granitos da Serra Branca são empobrecidos em Ca, Ba, Sr, enriquecidos em Si, Zr, Nb, Ga, Y e ETR, com razões FeO_3/MgO e $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ elevadas. Entretanto, não se enquadram, sob o aspecto genético-geoquímico, em nenhuma das três grandes famílias de granitóides referidas na literatura (I, S e A). A extensão das alterações hidrotermais desenvolvidas de maneira pervasiva e intensificando a migração de certos cátions (alcalinos, sobretudo), modificou a assinatura geoquímica original dos granitos da Serra Branca.

Referências bibliográficas

- COLLINS WJ, BEAMS, SD, WHITE AJR, CHAPPELL BW (1982) Nature and origin of A-type granites with particular reference to southeastern Australia. *Contrib. Min. Petrol.*, 80, 189-200
- DEBON F, LE FORT P (1988) A cationic classification of common plutonic rocks and their magmatic associations : principles, method, application. *Bull. Minéral.*, 111, 493-510
- EBY GN (1992) Chemical subdivision of the A-type granitoids: petrogenetic and tectonic implications. *Geology*, 20, 641-644
- PINTO-COELHO C. (1996) Evolution magmatique et hydrothermale du Massif granitique de Serra Branca - Etat de Goiás - Brésil : définition des processus d'altération post-magmatiques en liaison avec les minéralisations en Sn, Be et F. Thèse: Doctorat INPL, Nancy. 271 p.
- WALEN JB, CURRIE KL, CHAPPELL BW (1987) A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 95, 407-419

O MACIÇO GRANÍTICO DA SERRA BRANCA - GOIÁS - PARTE III: LITOGEOQUÍMICA DOS GREISENS

Cristina Pinto-Coelho (Universidade Federal de Santa Catarina - Depto. Geociências) cpcoelho@cfh.ufsc.br

Introdução - greisens associados ao Maciço granítico da Serra Branca constituem-se, predominantemente, pela associação mineralógica quartzo-mica branca. Tais rochas evoluíram a partir da alteração superimposta ao maciço granítico, composto por várias fácies intrusivas: granito à biotita, a W; granito à duas micas, na porção central e granitos à moscovita e a topázio, a E do maciço. A greisenização é uma das transformações metassomático-hidrotermais que afetaram o maciço, tendo sido cronologicamente precedida pela albitização e sucedida por intensa microclinização. Minerais de interesse econômico associados aos greisens são cassiterita, topázio e berilo.

Caracterização litogeoquímica - nos greisens associados ao maciço da Serra Branca, os feldspatos originais (albita) encontram-se, raramente, conservados sob forma reliquiar, inclusos em quartzo, cuja composição é idêntica à dos plagioclásios do granito à moscovita. Uma segunda geração de feldspato é representada por microclínio neoformado, não pertítico, com geminação em grade bem desenvolvida e que caracteriza processo de microclinização que afetou fácies graníticas e greisenizadas do maciço (Pinto-Coelho, 1996). No diagrama $Q_3-F_3-B_3$ de La Roche (1980) os greisens distribuem-se ao longo do domínio peraluminoso, entre os pólos da moscovita e do quartzo. O comportamento dos elementos traços se mostra, também, um bom revelador da greisenização: Sn plotado com relação ao parâmetro P mostra que este elemento traço cresce ligeiramente a partir do granito à biotita até o granito à moscovita, mas caracteriza, de maneira explícita, as fácies reisenizadas, apesar da forte dispersão. A correlação entre Sn e a razão Rb/Sr mostra boa correlação hiperbólica (coeficiente de

correlação = 0.704) entre fácies graníticas e greisens derivados. A razão Rb/Sr é considerada um indicador do grau de diferenciação magmática e, quando correlacionada a Sn, avalia a taxa de enriquecimento do metal durante a diferenciação (Lehman, 1982). No caso do maciço da Serra Branca, evidencia o aporte externo do metal. Correlações negativas são observadas entre Sn e Ba, Sn e Sr; correlações positivas ocorrem entre Sn e Rb; Ga e Rb; Ga e Nb; F e Rb e F e W. A quase totalidade dos elementos maiores e traços variam de maneira importante, seja positivamente (introduzidos), seja negativamente (lixiviados) durante o processo de greisenização do maciço. Certos elementos "exageram" o trend já esboçado na filiação magmática granito à biotita \Rightarrow granito à duas micas \Rightarrow granito à moscovita, enquanto outros têm comportamento mais específico e são introduzidos de maneira maciça, como Sn, W e F, que mostram coeficientes de distribuição em favor de fase fluida.

Referências bibliográficas

- LA ROCHE de H. (1980) Granite's chemistry through multicationic diagrams. *Sci. Terre, Informat. Géol.*, 13, 65-88
- LEHMANN B.(1982) Metallogeny of tin: magmatic differentiation versus geochemical heritage. *Econ. Geol.*, 77, 50-59
- PINTO-COELHO C. (1996) Evolution magmatique et hydrothermale du Massif granitique de Serra Branca - Etat de Goiás - Brésil : définition des processus d'altération post-magmatiques en liaison avec les minéralisations en Sn, Be et F. Thèse: Doctorat INPL, Nancy. 271 p.

OCORRÊNCIA DE CHARNOKITO ÍGNEO NO BLOCO JEQUIÉ (JAGUAQUARA-BA)

Rosemeire Vieira Bento (CPRM/SA) geremisa@bahianet.com.br; Johildo Salomão Figueredo Barbosa

Este trabalho está baseado em um mapeamento geológico na escala 1:100.000, realizado durante o programa curricular da disciplina Geologia de Campo II, do curso de graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia. A área estudada localiza-se no Bloco Jequié, Estado da Bahia, Brasil, no Cinturão Granulítico do Sudeste da Bahia, inserida no Cráton do São Francisco, e abrange parte do município de Jaguaquara. O Cinturão Granulítico do Sudeste da Bahia, cuja evolução é atribuída ciclo Transamazônico, está dividido em três domínios: Domínio Jequié-Mutuípe-Maracás, Domínio Ipiaú e Domínio da Costa Atlântica. O Domínio Jequié-Mutuípe-Maracás, formado por rochas de idade arqueano-paleoproterozóica, é litologicamente representado por: uma associação de ortognaisses enderbíticas, charno-enderbíticas e charnockíticas, metagabros e metanortositos, além de rochas supracrustais metamorfisadas e reequilibradas no fácies granulito. Na região nordeste desse Domínio os ortognaisses charnoenderbitos/charnockíticos estão intrudidos por inúmeros corpos de charnockitos ígneos (hiperstênio granito), objetos deste trabalho. Enquanto essa associação ortognáissica encaixante está deformada segundo dois eventos: (F1), responsável pela geração de dobras recumbentes, e (F2), no qual se formaram anti-formas e sin-formas apertadas com planos axiais na direção aproximada N20°, as intrusões charnockíticas, que conformam maciços aproximadamente circulares com até 10 km de diâmetro, não exibem quaisquer evidências de deformação. Esses charnockitos são rochas homófanas, de granulação média a grossa, leucocráticas, mostrando caracteristicamente fenocristais eudrais de feldspato peritítico, de coloração rosada, com tamanhos variando entre 2 a 6 cm, exibindo geminação carlsbad visível em amostra de mão,

imersos numa "matriz" de textura fanerítica média, constituída de quartzo, ortoclásio, plágioclásio, biotita, ortopiroxênio e zircão, em grãos eudrais a subédricos, típicos de cristalização magmática. O plágioclásio, às vezes antiperitítico, é a andesina (An₃₅₋₄₅), com geminação albita, ocorrendo sempre em cristais eudrais. A biotita, titanífera, apresenta coloração castanho-avermelhado com pleocraísmo de amarelo a castanho-avermelhado-escuro, além de extinção "olho de pássaro" característica. Suas palhetas estão em contato retos com os ortopiroxênios sem, cantudo, definir orientação ou contatos poligonizados. O hiperstênio aparece em torno dos 5%, em cristais eudrais a subedrais, com pleocraísmo que vai de rosa-pálido a verde-amarelado. Nos feldspatos, ortoclásio, são comuns as perlititas e antiperlititas. Os acessórios mais frequentes são apatita, opacos e zircão, sendo notável a quantidade deste último mineral. Enquanto nas rochas ortognáissicas de composição charnoenderbítica/charnockítica as texturas metamórficas são evidentes, as intrusões charnockíticas preservam excelentes texturas ígneas, além de exibir inequívocas relações de contatos intrusivos com aquelas encaixantes. Essas evidências, aliadas à ausência de qualquer tipo de deformação, são explicadas por uma origem magmática dos charnockitos intrusivos, colocados após o último evento deformacional da área. Portanto, estes charnockitos ígneos, ou hiperstênio-granitos, se cristalizaram em condições físico-químicas onídras, ricas em CO₂ análogas àquelas do metamorfismo no fácies granulito, em que se formaram as rochas encaixantes, que são charnockitos metamórficos, ou hiperstênio-granulitos. Com a evolução dos estudos que estão sendo desenvolvidos, como por exemplo geocronologia, espera-se aprofundar o conhecimento sobre esses corpos.

ON ORIENTED REPLACEMENT OF CLINOPYROXENE BY HORNBLLENDE IN MELT VEINS IN MAFIC MIGMATITE, GUAXUPÉ. MG, BRAZIL

Asit Choudhuri (IG-UNICAMP) asit@ige.unicamp.br; André Fornari

The production of tonalite by partial melting of mafic rocks has been investigated experimentally and also demonstrated by field studies by several authors. In high grade terrains, this takes place by vapour absent dehydration melting of calcic amphibole (mainly hornblende in such high grade rocks). Besides the close association of mafic granulites and the charnockite-enderbite in the Guaxupé area, there are also mafic migmatites which show evidence of partial melting in the form of networks of diffuse to clear leucocratic tonalitic veins on a millimetre to centimetre scale in a metabasic host rock, in places left as fragments in a tonalite background.

Reactions investigated experimentally by others for melt formation are: hornblende + plagioclase₁ = clinopyroxene + plagioclase₂ + melt, or hornblende + plagioclase₁ = orthopyroxene + clinopyroxene + plagioclase₂ + melt, as the case may be. The first reaction is recorded in the mafic migmatites of Guaxupé where pale green diopsidic clinopyroxene is produced in the melt veins. Subsequently the clinopyroxene is replaced by hornblende to various degrees. When replacement is incipient and very minor, the transformation of clinopyroxene to hornblende is optically oriented, that is the hornblende follows the optic orientation of the host pyroxene because of similarities in their crystal structure. Minute basal sections of hornblende grains, all in optical continuity, are seen replacing a basal section of cpx along the (100) cleavage trace of the Cpx which cuts across the prominent (110) basal cleavage, and in places small "tongues" and

"veins" of hornblende encroach the Cpx structure. The β' vibration directions of Hbl and Cpx coincide, but the α' of Hbl does not because of the "tilt" of the optic orientation of Cpx relative to Hbl (angle γ/c in Cpx is larger than for Hbl). This kind of replacement is probably a simple hydration reaction such as Cpx + H₂O = Hbl owing to low fluid-rock ratio at this stage. Textures such as these are also recorded in relict igneous pyroxene in a metagabbro body from Guaxupé, and in melt veins in mafic rocks from Poço Fundo farther to the east in this region. On the other hand, in the case of advanced replacement of pyroxene where the hornblende forms more completely, at times as porphyroblasts enclosing pyroxene and plagioclase, the reaction must be truly metamorphic, of the kind: Cpx + Opx + Pl + H₂O = Hbl + Qtz. In this case there is no oriented replacement. We suggest that oriented transformation of Cpx to Hbl occurs in igneous pyroxene or pyroxene crystallized from a melt when the fluid-rock ratio is still low, whereas metamorphic pyroxenes are not involved in this kind of replacement. Such textures should be useful for recognition of pyroxene that has crystallized from melts, as in the leucocratic tonalite veins that formed by partial melting of metabasic rocks, and relict igneous pyroxene.

Acknowledgements

AC is grateful to CNPq for supporting this study.

ORIGEM CUMULÁTICA OU RESTÍTICA PARA GRANULITOS BASAIS DA NAPPE DE EMPURRÃO SOCORRO-GUAXUPÉ

M. Glória M. Garcia (Pós-graduação, IG/USP) garcia@usp.br; Mário C. Campos Neto

As rochas granulíticas s.s. da porção basal da Nappe de Empurrão Socorro-Guaxupé são compostas por gnaisses cálcio-alcálicos bandados de composição charnockítica/enderbítica a norítica. Os últimos, aqui estudados, são representados principalmente por granada granulitos com $hb+gr+opx+cpx+pl\pm bt\pm qz$ e classificados geoquimicamente como intermediários (hy-normativos, $Q < 10\%$, $\sim SiO_2 = 56.5 \pm 1.8$). Valores positivos de FD indicam origem a partir de protólito ígneo.

Análises de elementos-traço mostram valores de K/Rb entre 564 e 611, resultados que, associados aos baixos valores de Th (menos de 2.6 ppm) e U (menos de 0.7 ppm) verificados, sugerem um caráter empobrecido para estes granulitos e são coerentes com as interpretações obtidas por Campos Neto *et al.* (1996) e Iyer *et al.* (1996). No entanto, é possível que estes valores estejam mais relacionados aos altos teores de potássio (as amostras distribuem-se nos campos das séries cálcio-alcálicas de médio a alto K) do que ao empobrecimento em elementos incompatíveis. Adicionalmente, deve-se destacar os baixos teores apresentados pelos elementos-traço ferromagnesianos (Cr, Ni, Co) para estas amostras, incomuns no caso de granulitos máficos, assim como os baixos #Mg (entre 27 e 31).

Os padrões de ETR são extremamente fracionados $(La/Yb)_{11} = 6.76-8.45$, exibindo anomalias positivas de Eu $(Eu/Eu^* = 1.52-2.18)$ e empobrecimento em ETRP. Comportamentos deste tipo têm sido reportados com frequência para granulitos félsicos, especialmente trondhjemitos, mas são relativamente raros para composições mais básicas.

Na ausência de texturas ígneas, alguns critérios são freqüentemente utilizados na distinção entre cumulados e restitos,

como a variação de elementos-traço compatíveis e incompatíveis. Durante os processos de cristalização fracionada, mesmo incipientes, os elementos compatíveis são facilmente incorporados na estrutura de minerais cumuláticos, resultando numa grande variação em suas concentrações no líquido restante; ao contrário, os conteúdos de elementos incompatíveis não são significativamente modificados. Comportamento oposto é esperado para produtos residuais de fusão parcial. Nas rochas estudadas, os elementos-traço compatíveis (Cr, Ni, Co, Sr, etc.) estão presentes em baixas concentrações e apresentam fatores médios de variação mais elevados que aqueles observados para os elementos incompatíveis (Ba, Rb, K, Cs, etc.). Adicionalmente, os teores elevados de Zr (concentrado normalmente em frações residuais) reforçam uma origem restítica para estes granulitos. Cumulados possuem normalmente mineralogias mais simples do que as ora verificadas. Com base nos padrões de ETR sugere-se uma origem a partir de um protólito granada granulítico ou eclogítico, com temperaturas de reação bastante elevadas (950-1000° C), cujos produtos de extração estariam representados por magmas tonalíticos a monzoníticos (Janasi *et al.* 1996).

Por outro lado, embora as anomalias positivas de Eu possam ser explicadas em parte pelo empobrecimento seletivo em ETR do líquido residual causado pelo fracionamento de anfibólio, os elevados valores destas anomalias (> 1.5), aliados aos altos teores de Al_2O_3 observados, não são suportados apenas por um modelo envolvendo fusão parcial, tornando inevitável a participação do acúmulo de plagioclásio durante processos de cristalização fracionada na crosta inferior.

PARAGÊNESES METAMÓRFICAS ASSOCIADAS À EVOLUÇÃO TRANSAMAZÔNICA NA REGIÃO DÔMICA ADJACENTE AO GREENSTONE BELT DO RIO ITAPICURU, BAHIA

J. L. ARGÔLO (Pós-Graduação em Geoquímica e Meio Ambiente/UFBA); A. F. de S. QUEIROZ; O. M.C. de OLIVEIRA; J. B. dos SANTOS

A região dômica que se encontra a oeste da cidade de Santa Luz, Bahia, é marcada pela transição entre as rochas gnáissico-migmatíticas dos Complexos Caraíba e Santa Luz - o embasamento arqueano do Craton de São Francisco - e as rochas metavulcanossedimentares do Complexo de Serrinha, constituintes do "Greenstone Belt do Rio Itapicuru", todas intrudidas pelos numerosos corpos graníticos mais jovens, do final do Período Transamazônico (2.6 a 1.9 Ga).

Nesse período, responsável pela estruturação dos domos e sinclinais da região, ocorreu uma evolução paralela nas formações do embasamento arqueano e nas supracrustais do "greenstone belt". O início, extensional, é marcado pelos diques básicos do embasamento e pelo vulcanismo do tipo basáltico no "greenstone belt". Posteriormente o embasamento foi afetado por extensa migmatização e intrusão de granitoides ("augen gneiss" e sienitos) no Complexo Caraíba, enquanto no "greenstone belt" se desenvolveu um vulcanismo félsico com andesitos, dacitos e riolitos, associadas às séries detríticas.

O final do período, colisional, é marcado pelo desenvolvimento da foliação regional e pela "mise-en-place" dos domos, na área de contato entre o embasamento e as supracrustais.

O estudo geoquímico dos metassedimentos do Complexo de Serrinha mostra que houve um metamorfismo isoquímico, no qual os sedimentos iniciais não sofreram senão ligeiras modificações em suas composições iniciais. Nos diagramas do tipo $K/Al = f(Na/Al)$ ou do tipo $Al - (Na-K) = f(Si/3 - (Na + K))$ esses metassedimentos estão nos domínios dos "shales" ou de

"graywackes" com uma fração feldspática não negligenciável, devido à composição dos gnaisses do embasamento, dos quais provieram.

O estudo petrográfico mostra uma sucessão de paragêneses que definem diferentes zonas, a saber: 1) Zona à Clorita-Muscovita, com a paragênese $Qt+Mu+Chl+Pyr+Ab+Op$; 2) Zona à Biotita, com as paragêneses $Qt+Pl+Mu+Bi+And+Gt+Ilm$; 3) Zona à Estaurilita-Granada com as paragêneses $Qz+Pl+Mu+Bi+St+Gt+Ilm$ e $Qz+Pl+Mu+Bi+Gt+Si$. Nas proximidades dos domos gnáissicos, aparecem: a) a andalusita e, excepcionalmente, o cloritóide; b) a estaurilita e a silimanita fibrosa; ou a cordierita. Pode-se então concluir que o metamorfismo ocorreu em dois episódios: num primeiro cristalizaram-se a andalusita, o cloritóide, a biotita, a granada, a silimanita e a estaurilita, como consequência de aumento progressivo da temperatura e da pressão, cujo pico, provavelmente, ocorreu a 550° C e 3,5 Kb. Num segundo episódio cristalizou-se a cordierita a partir da transformação da estaurilita e da granada. Desse modo ao primeiro episódio deve ser associado o diapirismo, quando rochas menos densas se posicionaram formando domos de composição graníticas, envolvidos pelas supracrustais; enquanto o segundo reflete uma baixa de pressão à temperatura decrescente quase constante, com a formação da cordierita secundária.

Agradecimentos

UFBA, CNPq/PIBIC.

PETROGÊNESE DO MAGMATISMO BÁSICO ALCALINO MESOZÓICO DO RIO GRANDE DO SUL

Viero, A.P. (UFRGS) apviero@if.ufrgs.br; Roisenberg, A.

Diques e sills de olivina-diabásios alcalinos mesozóicos (130 Ma) ocorrem na região centro-sul do Rio Grande do Sul, intrudidos no embasamento pré-cambriano granito-gnáissico e em sedimentitos do Proterozóico Superior. Os diques possuem orientações N70-80W, alcançando extensão máxima de 15 quilômetros e largura de 60 metros. A composição mineralógica característica compreende, além do plagioclásio e olivina, Ti-augita tardia e nefelina e analcita residuais. O tratamento estatístico dos dados químicos identifica três tipos (olivina-diabásios Palmas, Bom Jardim e Rondina), distintos em particular, pelo conteúdo de elementos traço, TiO_2 , P_2O_5 , K_2O e Na_2O . Os teores de TiO_2 variam de 1,2 a 3,7%, em decorrência da natureza cumulática das rochas verificada pelo mg# (35 a 75). Diagramas multimentares de elementos incompatíveis revelam padrões similares nos três tipos químicos, com marcantes diferenças em relação ao vulcanismo básico da Bacia do Paraná e diques do Arco de Ponta Grossa, em particular pela ausência de anomalias negativas de Nb e Sr. No tocante aos diques da região de Santos-Rio de Janeiro, observa-se que estes possuem destacado enriquecimento em elementos incompatíveis, comparável com o magmatismo de Tristão da Cunha. Razões de elementos incompatíveis (Zr/Y, Zr/P) indicam a existência de dois líquidos magmáticos primários e determinam que os tipos Palmas e Rondina são cogenéticos. Dados químico-isotópicos apontam razões iniciais $^{87}Sr/^{86}Sr$ entre 0,704 e 0,706 e ϵ_{Nd} entre +4 e +5, este compatível com fontes de fusão astenosféricas deplecionadas, corroborando a afinidade química com o P-MORB, identificada em vários diagramas discriminantes. O conteúdo químico de

elementos traço e a composição isotópica ($^{143}Nd/^{144}Nd$) determinam que a gênese desta associação envolve o deplecionamento prévio de um manto primitivo no Ciclo Transamazônico, com extração de 1,1% de líquido por fusão parcial dinâmica para geração da fonte de fusão. Modelos matemáticos refutam a hipótese de deplecionamento no Ciclo Brasileiro. A fusão parcial dinâmica deste manto residual, em grau da ordem de 8,0%, origina o líquido progenitor dos tipos Palmas e Rondina, enquanto é necessário uma fusão de 10,0% para a geração do Olivina-diabásio Bom Jardim. Os líquidos primários sofrem cristalização fracionada em câmaras magmáticas, provavelmente localizadas na base da crosta, conforme demonstra a composição química evoluída da olivina (Fo_{74-78}). O tipo Palmas deriva do fracionamento de 44,0% de olivina e plagioclásio, enquanto o tipo Rondina evolui a partir deste pela cristalização complementar de 25% da mesma assembléia mineral. A cristalização fracionada não pode ser quantificada na geração do Olivina-diabásio Bom Jardim, pelo caráter altamente cumulático da rocha. Os dados químicos, isotópicos e geocronológicos indicam que os olivina-diabásios estudados não possuem relações genéticas com a Província Fonolítica Passo da Capela (Piratini, RS) e com a Província Quimberlítica Rosário do Sul-Jaguari, RS. Este magmatismo é contemporâneo com o magmatismo toleítico da Bacia do Paraná, e sua geração exige fusão mantélica sob pressão mais elevada, proporcionada por uma litosfera mais espessa, pois as duas seqüências têm origem no mesmo ambiente geotermal criado no Mesozóico pela Pluma Tristão da Cunha.

PETROGÊNESE DOS DIQUES ALCALINOS DO RIO DE JANEIRO E A NATUREZA DOS PROCESSOS MANTÉLICOS NO CRETÁCIO SUPERIOR SOB A SERRA DO MAR, RJ

Sérgio Valente (UFRuralRJ) cvalente@ruralrj.com.br; Rob Ellam; Ian Meighan; Antony Fallick

A série alcalina dos diques do Rio de Janeiro (c. 72 Ma) está subdividida em duas suítes principais: 1) Fortemente insaturada (lamprófiros alcalinos e ultramáficos e fonolitos agpaíticos sódicos); 2) Moderadamente alcalina (basaltos e traquitos insaturados, saturados e supersaturados e fonolitos miasquíticos). Os lamprófiros relativamente menos evoluídos ($MgO \sim 5-16$ %peso) são quimicamente classificados como foiditos e basanitos e incluem tipos ultrapotássicos, potássicos e sódicos. Lamprófiros relativamente mais evoluídos ($MgO < 5$ %peso) são predominantemente sódicos e classificados como tefritos, tefrifonolitos e fonotefritos. Relações de campo, petrografia e dados geoquímicos fornecem evidências para processos de mistura magmática dentro da suíte fortemente insaturada. Modelamento quantitativo indica que mistura magmática entre lamprófiros basaníticos e fonolitos agpaíticos a ~90-60% e 50:50 geraram os lamprófiros tefríticos/tefrifonolíticos e fonotefríticos, respectivamente. Petrografia e relações de fase mostram que os basaltos transicionais saturados em sílica com $MgO > \sim 10$ %peso foram parentais para líquidos basáltico-andesíticos insaturados ($MgO \sim 6$ %peso) por cristalização fracionada seca, sob altas pressões, envolvendo ortopiroxênio. Modelamentos quantitativos baseados em dados isotópicos (Rb-Sr e Sm-Nd) indicam que: 1) A evolução dentro do grupo de fonolitos agpaíticos foi controlada por cerca de 35% de AFC (*Assimilation and Fractional Crystallisation*) envolvendo a crosta superior local e um líquido fonolítico com a mais baixa razão $^{87}Sr/^{86}Sr_{(72Ma)}$ dentro do grupo, concomitantemente à cristalização fracionada de uma assembléia dominada por alcalifeldspato, menores quantidades de nefelina e

anfíbólio com inclusões de apatita; 2) Os basaltos transicionais insaturados evoluíram para traquibasaltos e traquitos insaturados por ~2-10% de AFC envolvendo o mesmo contaminante mas sob grau geotérmico localmente elevado ($r=0.8$); 3) Cerca de 5-15% de AFC da mesma crosta por líquido traquítico peraluminoso fracionando uma assembléia dominada por feldspatos e titanita subordinada gerou os fonolitos miasquíticos; 4) Os basaltos e traquitos saturados/supersaturados representam líquidos contaminados gerados respectivamente por ~10-15% e 20-26% de AFC da crosta superior local sob grau geotérmico localmente elevado ($r=0.85$), envolvendo um líquido parental composicionalmente similar aos basanitos da pluma de Trindade. Os valores elevados de r que são requeridos pelos modelamentos quantitativos para AFC e a composição do líquido basáltico não contaminado indicam que a Serra do Mar na área do Rio de Janeiro estava sob a influência térmica da pluma de Trindade no Cretácio Superior (c. 72 Ma). Condução térmica e advecção da pluma devem ter detonado a fusão das porções mais ricas em voláteis e de composição máfica-ultramáfica do manto litosférico subcontinental situado sobre a pluma, gerando os lamprófiros ultramáficos ultrapotássicos do Rio de Janeiro. Características geoquímicas destas rochas (p. ex.: $CaO/Al_2O_3 < 1$; $(La/Nb)_N \sim 0.9$) e suas idades modelos Sm-Nd (manto empobrecido; 496-666 Ma) indicam que o enriquecimento litosférico ocorrido no Proterozóico Superior não deve estar relacionado a processos de subducção mas deve ter sido amplamente controlado pela migração de líquidos silicáticos com alta razão H_2O/CO_2 a partir da astenosfera subjacente.

PETROGRAFIA DO CORPO ANFIBOLÍTICO DE HERMIDA (SP)

Stella Cristina A. de Souza (Pós-Graduação/DPM/IGCE/UNESP/Rio Claro) stellacs@caviar.igce.unesp.br; Marcos Aurélio F. de Oliveira

Os anfíbolitos da região de Hermida, Jundiá (SP) aparentam formar um conjunto de três lentes, orientadas NW-SE, concordantes com a estruturação local dos granada gnaisses migmatizados do Complexo Itapira. São rochas moderada a fortemente foliadas, com uma foliação S_n representada principalmente por grãos de hornblenda alinhados. A foliação é contínua, retilínea, ocasionalmente pouco sinuosa. Localmente, S_n pode ser representado por um microbandamento, visto pela alternância de delgados leitos ricos em hornblenda, ou em plagioclásio. A textura dominante é granoblástica, fina a média, com granulação ao redor de 1,0mm e alguns cristais de granada e clinopiroxênio destacando-se dos demais, quando ocorrem como porfiroblastos. Localmente observa-se textura mosaico entre hornblenda-hornblenda e hornblenda-plagioclásio. Apresentam pelo menos três famílias de juntas, com uma família dominante, a 40° aproximadamente de S_n , com espaçamento irregular, pouco retilínea e bem mais contínua que as demais, chegando a atravessar um mineral completamente, ou dois, sem refração. As fraturas estão quase sempre vazias, mas podem ser encontrados preenchimento de epidoto terroso, clorita, calcita e raros opacos. A clorita e a calcita precipitam-se nos minerais félsicos e o epidoto e opacos nos máficos.

A presença dos minerais essenciais, hornblenda, plagioclásio e clinopiroxênio (80-90%) marcam o pico do metamorfismo dentro da fácies anfíbolito intermediária a superior.

A composição mineralógica é dada pela presença de hornblenda (45-70%) com formas anedrais, subedrais, prismáticas, e não são raras as formas hexagonalizadas. Exibe coloração marrom, castanha clara, ou verde acastanhado, fortemente pleocróica. Os contatos são arredondados, retos ou suavizados e bem definidos. A sua alteração principal se dá para

epidoto entre as clivagens e fraturas e para uma cor verde claro, nestas estruturas e no contato com o clinopiroxênio. Raras são as inclusões.

Em algumas amostras ocorre o clinopiroxênio (1-10%) como cristais totalmente anedrais e microfraturados irregularmente. São incolores, muito raro apresentam um pleocroísmo extremamente fraco, esverdeado. Comumente é diopsídio, ocasionalmente é salita. Ocorre associado ao anfíbolio e algumas vezes encontra-se pseudomorfizado moderadamente para carbonato, actinólita e epidoto.

O plagioclásio (15-40%) é tipicamente andesina cálcica a labradorita, ocorre com formas anedrais arredondadas ou angulosas, sendo algumas formas sub-hexagonalizadas. Os contatos mais comuns são arredondados. Apresenta ou não geminação tipo Albita, ou Periclina, mais rara. Altera-se para epidoto e calcita. Comumente está zonado, com o núcleo mais cálcico. Os maiores cristais encontram-se subdivididos em mosaico.

A titanita (tr), epidoto (tr-4%), opacos (tr-3%) e quartzo (tr-8%) são os minerais acessórios mais significativos; são intersticiais, ou aparecem como inclusões, em fraturas, principalmente entre os minerais máficos. Estes minerais podem ocorrer também como secundários, assim como o carbonato (tr-1%) e a actinólita (tr), produtos da transformação retrometamórfica com os minerais hornblenda e clinopiroxênio, na fácies xisto verde intermediária a superior. Raramente são encontrados apatita, zircão e biotita (tr), micrométricos dispersos.

Análises químicas realizadas até o momento sugerem composições basálticas de afinidade toleítica, e ambiente de arco de ilhas para a formação dos anfíbolitos.

PETROGRAFIA E QUÍMICA MINERAL DA SUÍTE VILA NOVA NA SERRA DO IPITINGA (NOROESTE DO ESTADO DO PARÁ)

M. T. L. Faraco (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br; I. McReath

A Suíte Metamórfica Vila Nova, na Serra do Ipitinga (noroeste do Estado do Pará), possui uma grande variedade de litotipos, gerados quando do metamorfismo, deformação e eventos hidrotermais nela atuantes. O primeiro evento metamórfico (M1) acanteceu quando parte das lavas básicas basais sofreu metamorfismo hidrotermal de fundo oceânico sob condições da fácies xisto verde progressivo, produzindo rochas ricas em quartzo-clorita, (tremolita)-actinólita-xistos e metamafitos de baixo grau, aos quais associam-se mineralizações sulfetadas. As primeiras contêm quartzo (38-52%) e clorita (ripidólita/30-40%), quase sempre com quantidade significativa de biotita. As temperaturas de formação dessas rochas, calculadas a partir de cloritas saturadas em Al, variam de 273°C a 320°C . Posterior metamorfismo progressivo (M2) da fácies anfíbolito, transformou as rochas ígneas máficas e parte dos metamafitos de baixo grau em anfíbolitos, e os diabásios em metadiabásios. Parte das rochas a quartzo-clorita foi transformada em rochas à cordierita-anfífolita, cuja temperatura média de formação é de 547°C , segundo cálculos geotermétricos. As BIFs, atualmente constituídas essencialmente de quartzo e óxido de ferro, foram recristalizadas a partir de BIFs com a mesma associação, enquanto que a associação granada-grunerita das BIFs tipo silicato, resulta do metamorfismo de BIFs tipo carbonato e/ou tipo silicato. Os sedimentos clásticos desenvolveram associações à base de quartzo-muscovita, quartzo-muscovita-cordierita e/ou andaluzita

e/ou cianita e/ou biotita e/ou plagioclásio. A presença de cordierita indica uma recristalização entre 530°C - 540°C , a pressões de 3 a 4kb. Esses valores devem ser também os considerados para o início da fácies anfíbolito na unidade, em condições de médias pressões e são consonantes com a temperatura média de 547°C aqui calculada, para geração de rochas a cordierita-anfífolita, associadas aos anfíbolitos. Todo o pacote metaígneo-sedimentar foi deformado de maneira dúctil e rúptil, com formação de micro zonas e zonas de cisalhamento, dobras e microdobras, brechas e micro brechas, milonitos e cataclitos. Nessa ocasião a seqüência vulcano-sedimentar assumiu a configuração espacial atual (NW-SE com mergulhos subverticais geralmente para NE). A ação considerável de fluido nesse evento originou associações mineralógicas retrogressivas. O quarto evento metamórfico (M4) é de caráter termal, gerado a partir de intrusões graníticas no pacote metaígneo-sedimentar. Os anfíbolitos dos actinólita-xistos possuem composição compatível à zona da biotita, indicando uma cristalização entre 230°C a 480°C , enquanto que os dos metadiabásios foram cristalizados na zona da granada, não havendo nessas rochas metamorfismo retrogressivo. As rochas com metamorfismo retrogressivo superimposto possuem anfíbolitos cristalizados nas zonas da granada e da biotita, indicando recristalização quando do evento M3 e/ou M4.

PETROLOGIA DAS ROCHAS METABÁSICAS DO SUDESTE DE RONDÔNIA: SEQÜÊNCIA METAVULCANO-SEDIMENTAR NOVA BRASILÂNDIA (SMNB)

Gilmar J. Rizzotto (CPRM/Porto Velho) cprmrepo@enter-net.com.br; Evandro F. de Lima; Farid Chemale Jr.

Os anfibolitos e metagabros que ocorrem justapostos com rochas turbidíticas terrígeno-carbonáticas caracterizadas por uma alternância de metapsamitos, metapelitos aluminosos, rochas calcossilicáticas e quartzitos, constituem a SMNB, a qual foi gerada por tectônica distensional e exibe características de paleoambiente marinho profundo. Estes litótipos foram submetidos a um evento tectono-metamórfico regional, em condições de baixa P/T, relativo a Orogenia Sunsas-Aguapeí. Os anfibolitos ocorrem como corpos subarredondados a lenticulares, dimensões métricas a quilométricas, geralmente concordantes com a estruturação regional NW-SE. Possuem granulação média (1 a 3mm), maciços a fracamente foliados, compostos por anfibólio (55 a 75%), plagioclásio (25 a 35%) e, subordinados, cumingtonita, clinopiroxênio, ilmenita, esfeno, biotita e sulfetos. A acumulação de cristais é relativamente freqüente, e representada por um agregado granoblástico de hornblenda desenvolvido sobre antigos cristais de piroxênios. Adicionalmente, a presença de cumingtonita nos metabasitos e de silimanita (mais raramente cordierita) nas rochas metapelíticas indicam metamorfismo de baixa pressão. A deformação nessa associação de rochas foi heterogênea e em alta temperatura, onde os corpos básicos atuaram como lentes competentes refratárias à deformação, preservando, em parte, as feições primárias. A transformação foi completa onde o acesso da fase fluida foi mais intensa. Minerais relictos, textura ígnea e feições cumuláticas sugerem derivação a partir de protólitos gabróicos. Desta forma, a paragênese metamórfica M_1 é sintectônica e composta por anfibólio cálcico (magneshornblenda) + plagioclásio + ilmenita \pm titanita \pm

cumingtonita \pm quartzo, indicativa de fácies anfibolito médio a superior. Localizadamente, os anfibolitos foram submetidos a um segundo evento metamórfico (M_2), pós-tectônico, de característica termal, com transformações mineralógicas pervasivas. Este evento é caracterizado pela paragênese com plagioclásio + anfibólio cálcico + diopsídio \pm ortopiroxênio \pm biotita avermelhada, indicando condições da fácies granulito, com fusão parcial nas rochas supracrustais psamo-pelíticas associadas. Dados geoquímicos dos anfibolitos mostram um aumento progressivo de SiO_2 , FeO_T , MnO , P_2O_5 e TiO_2 e decréscimo de MgO , CaO , e Al_2O_3 com o processo de diferenciação magmática. Os baixos conteúdos de Cr, Ni e MgO indicam que estas rochas representam magmas toleíticos originalmente evoluídos que passaram por um processo de cristalização fracionada de clinopiroxênio + olivina + plagioclásio. A composição normativa com hiperstênio e quartzo permite classificá-las como quartzo-toleitos e os baixos conteúdos de K_2O , TiO_2 e P_2O_5 , associados com alto CaO e Na/K, são características químicas compatíveis com toleitos de fundo oceânico. Apresentam um padrão de terras raras moderadamente fracionado em relação ao condrito (Nakamura, 1974), com um médio enriquecimento em ETRL (30 a 40x condrito) e um leve aumento dos ETRP (~15x condrito). Adicionalmente, possuem um moderado a forte enriquecimento nos elementos mais incompatíveis tais como Zr, Ti, Ba, Y e anomalias negativas de Eu e Sr. As razões $La/Sm > 1$, $TiO_2/P_2O_5 < 10$, $La/Yb = 1,8$ a $3,3$ e $Zr/Nb = 25$ a 33 , além de um enriquecimento progressivo dos ETRP ao La são características geoquímicas que mais se aproximam aos basaltos enriquecidos do tipo P-MORB.

PETROLOGIA E GEOQUÍMICA DE ROCHAS ANFIBOLÍTICAS DA REGIÃO DE TUNAS DO PARANÁ-PR

Alexandre Bartosiewicz (Mestrando em Geologia Exploratória-UFPR); Eleonora Maria Gouvêa Vasconcelos

Este trabalho tem por objetivo descrever os resultados de estudos de anfibolitos situados em áreas mapeadas próximas da cidade de Tunas do Paraná-PR, por equipes do mapeamento de graduação do curso de geologia no ano de 1995.

As litologias foram divididas em três corpos principais (Bartosiewicz, 1995), tendo eles de um modo geral direção NE-SW, concordantes com a estruturação regional.

CORPO 1: Localizado no extremo norte da área, apresenta-se encaixado nas Formações Água Clara e Perau (Grupo Setuva). São rochas ora foliadas, ora com aspecto maciço. São compostos por anfibólios (40% de hornblenda principalmente e actinolita/tremolita) oligoclásio (15%-20%) hidrotermalizado, quartzo (15-20%), clorita (5%), ocorrendo ainda titanita e ilmenita. A paragênese hornblenda+oligoclásio+epidoto caracteriza o limite fácies xisto verde/anfibolito, com metamorfismo regressivo e uma fase de alteração hidrotermal.

CORPO 2: apresenta-se encaixado na Formação Perau (Grupo Setuva) e Formação Votuverava (Grupo Açungui), interrompido e pelo Sienito Tunas. São rochas foliadas, podendo ser maciças (assemelhando-se a microgabros). Compõe-se de tremolita/actinolita (35%-40%), oligoclásio (30%) e labradorita, quartzo (5%-10%), epidoto (5%-10%), clorita (5%-10%) e, subordinadamente espinélio, augita. O metamorfismo corresponde à fácies xisto verde, zona da clorita, tendo ainda uma fase de alteração hidrotermal.

CORPO 3: apresenta-se encaixado na Formação Perau (Grupo Setuva) e Formação Votuverava (Grupo Açungui). Apresenta-se interrompido pelo Sienito Tunas. É composto por tremolita/actinolita (35%-45%), localmente hornblenda com feições de exsolução de cumingtonita, oligoclásio (30%-40%),

quartzo (5%-10%), e acessórios epidoto (5%), clorita (5%) e titanita. O metamorfismo correspondente à fácies xisto verde, zona da clorita.

GEOQUÍMICA: foram analisadas 4 amostras (el. maiores, traços e ETR). Duas amostras pertencentes ao corpo 1, tem evidências de alteração hidrotermal, uma amostra dos corpos 2, 3.

As amostras foram submetidas ao diagrama de Pellogia e Figueiredo (1991), no qual foi comprovada a origem magmática das rochas. Composicionalmente são semelhantes à basaltos sub-alcalinos, de tendência toleítica magnésiana (corpos 2 e 3) e ferrobasaltos (corpo 1). Quanto ao conteúdo de elementos Terras Raras, obteve-se; valores de ΣETR_{total} 115,14 e 74,13 (corpos 2 e 3) e 233,59 e 189,92 (corpo 1). O padrão de inclinação da curva é maior nos corpos 2 e 3 ($Ce_n/Yb_n = 3,56$ e $3,57$) que no corpo 1 ($Ce_n/Yb_n = 2,58$ e $2,99$), e $\Sigma ETR_i/\Sigma ETR_p = 1,88$ e $1,71$ (corpo 1) e $2,23$ e $3,09$ (corpos 2 e 3) permite afirmar que as últimas rochas originaram-se a partir de um maior grau de fusão. Anomalias de Eu são inexistentes, enquanto que são negativas para o Ce, revelando assim uma possível origem a partir de um manto tipo granada-peridotítico, muito semelhante a E-MORB's, resultados estes concordantes com os de Maniesi (1996) para rochas metabásicas de Campo Largo e Rio Branco do Sul.

Bibliografia

- BARTOSIEWICZ, A. (1995) Monografia de graduação/UFPR, 67p.
 MANIESI, V. (1997) Tese de doutoramento. UNESP/Rio Claro, 215p.
 FIGUEIREDO & PELLOGIA (1991)- Bol. IG-USP, 51-60p.

PETROLOGIA E GEOQUÍMICA DO MAGMATISMO BASÁLTICO DA SUÍTE BÁSICA APOTERI, NORDESTE DO ESTADO DE RORAIMA

A.B. MENEZES LEAL, (IG/USP); V.A.V. GIRARDI

O magmatismo basáltico mesozóico da Suíte Básica Apoteri, nordeste do estado de Roraima, é constituído por diques máficos (DM) e derrames basálticos (DE). Os DM intrudem unidades geológicas pré-cambrianas, são orientados N40-50E e NNE-SSW, possuem espessuras médias entre 3-8 metros e extensões variáveis. Os derrames basálticos (DE) dispõem-se em colinas e pequenos morros correspondendo a basaltos maciços a amigdaloidais.

Os DM apresentam texturas subofíticas a ofíticas, plagioclásio, augita, ortopiroxênio e pigeonita como minerais essenciais e opacos, hornblenda, biotita e apatita como acessórios. Os DE possuem texturas intergranulares a intersertais, predominando plagioclásio e augita comumente bordejada por clorita e rara pigeonita. Minerais opacos e apatita como acessórios. As amígdalas são preenchidas por quartzo, carbonato, apatita e zeólitas.

Geoquimicamente, os DM classificam-se em basaltos toleíticos a andesi-basaltos possuem valores de mg# entre 0.37 - 0.57, representando magmas evoluídos. Com a evolução magmática observou-se empobrecimento de CaO, Al₂O₃, Cr, Ni e Sc e enriquecimento de SiO₂, TiO₂, FeO, K₂O, Na₂O, P₂O₅ e elementos incompatíveis (EI). Os padrões de elementos terras raras (ETR) normalizados para condritos mostram uma moderada enriquecimento de ETR leves em relação aos ETR pesados. Os valores de (La/Yb)_n variam de 2.43 a 4.48, (La/Sm)_n de 1.87 a 2.71 e de (Sm/Yb)_n de 1.25 a 1.78. O Zr versus EI indicou fonte relativamente homogênea, sugerindo o processo de cristalização fracionada para os DM (Menezes Leal 1997).

Os DE são representados por andesi-basaltos e lati-basaltos e possuem valores de mg# entre 0.45-0.53. O comportamento dos

elementos químicos é semelhante aos DM, exceto para K₂O, Na₂O e H₂O que mostraram valores mais elevados provavelmente associado a presença de zeólitas nas amígdalas e/ou alteração dos plagioclásios. Razões (La/Yb)_n variam de 3.48 a 3.72, (La/Sm)_n de 2.21 a 2.39 e de (Sm/Yb)_n de 1.55 a 1.66. Diagramas geoquímicos indicaram que o processo de cristalização fracionada é compatível com a evolução destas rochas (Menezes Leal 1997).

O padrão de distribuição dos EI normalizados para o manto primitivo para os DM e DE mostrou padrão mais enriquecido em Rb em relação ao K e Ba e nestes elementos em relação a todos os outros incompatíveis. Possuem altas razões Rb/Sr e são empobrecidos em Nb e Ti.

A evolução isotópica do Sr e Nd indicou para estas rochas fonte mantélica enriquecida comparativamente a "Terra Global" e fenômenos de contaminação crustal presentes na sua formação (Menezes Leal 1997).

Recalculando as amostras menos contaminadas para possíveis composições "primitivas" de um magma tipo olivina-toleítico (mg# 0.86-0.88) observou-se grau de fusão em torno de 10% para geração dos DM e DE e fonte mantélica enriquecida em elementos LILE (K, Rb e Ba) e ETR leves (La e Ce) e empobrecida em Nb e Ti.

Agradecimentos à FAPESP (processo nº 97/00640-5) pelo auxílio financeiro.

Referências Bibliográficas

MENEZES LEAL, A.B. 1997. "Contribuição a petrologia e geoquímica do magmatismo basáltico mesozóico do estado de Roraima". (Tese de Doutorado, IG/ USP, 138p.).

PROGRESSO DO MÉTODO DE DATAÇÃO ATRAVÉS DE MONAZITAS ANALISADAS POR MICROSSONDA ELETRÔNICA

Manoel Jerônimo Moreira Cruz (Laboratório de Microsonda Eletrônica-UFBA) jeronimo@pppg.ufba.br

Recentemente, aplicamos o método de Montel para datação de monazitas através da microsonda eletrônica em amostras de pegmatitos de Itambé/Bahia. A formulação permitiu a obtenção de resultados coerentes com a evolução geocronológica da região, com idades em torno de 500 Ma (Evento Brasileiro).

A partir destes resultados iniciais, este método de datação tem sido aprimorado, permitindo atualmente avaliar os erros e variações analíticas, otimizando sua aplicação e poupando o instrumento de análises.

A preparação de amostras inicialmente envolveu a moagem da rocha e a separação de minerais pesados na fração inferior a 60meshs. Através de lupa binocular separou-se os cristais de monazitas, que foram lavados em HCl para eliminação dos carbonatos e óxidos que estivessem presentes. Em seguida, foram depositados os grãos sobre uma lâmina de vidro e fixados por resina epoxy, desbastando-se até obter-se as superfícies dos grãos o mais horizontal e polida possível. A montagem em lâmina foi então metalizada à carbono, com espessura da camada em torno de 25nm.

As análises obedeceram as condições físicas do feixe eletrônico de 15kV, 5µ de diâmetro e 100nA de intensidade. Anteriormente, utilizamos 30kV de tensão e 300s de contagem, entretanto, ficou provado através da aplicação do programa PHpZ, que não seria necessário se forçar a microsonda à extremos. Os resultados obtidos com tensões mais baixas e redução no tempo de contagem foram muito próximos daqueles atingidos trabalhando-se com a sonda ao extremo de suas possibilidades.

Os padrões analíticos utilizados foram: para o U "chip" da Astimex com 99,7% de U, para o Th vidro sintético com 71,59%

de Th e para o Pb a galena com 86.60% de Pb. As condições analíticas da microsonda eletrônica foram: para U foi escolhida a raia Mα, o cristal PET na posição sobre o ciclo de focalização de Rowland de 44681, BG+ 600, BG-600 e tempo de contagem 100s, relação PK-BG 25038.5; para o Th a raia Mα, o cristal PET na posição de 47262, BG+ 800, BG-800 e tempo de contagem 100s, relação PK-BG 22163.5; para o Pb a raia Mα, o cristal PET na posição de 60420, BG+ 600, BG-600 e tempo de contagem 100s, relação PK-BG 18111.9, posteriormente, com o objetivo de verificação dos dados foi substituído o cristal para o TAP, com BG+900, BG-900, posição 29129. No entanto não foram atingidos bons resultados analíticos, com elevado valor de sigma/K.

A partir das medidas pontuais, calculou-se as idades pelas relações: $PbO/W_{Pb} = (ThO_2/W_{Th})[exp(\lambda_{232}t)-1] + (UO_2/W_U) \{ [exp(\lambda_{235}t) + 138exp(\lambda_{238}t)] / 139 - 1 \}$. Onde $W_{Th} = 264$, $W_U = 270$ e $W_{Pb} = 224$. O cálculo do erro total em ThO₂ e UO₂ foi obtido utilizando-se a idade t através da fórmula $ThO_2^* = ThO_2 + (UO_2/W_{Th}) \times \{ [exp(\lambda_{235}t) + 138exp(\lambda_{238}t)] / 139 - 1 \} / \{ W_U [exp(\lambda_{232}t) - 1] \}$. Tomou-se então $PbO = mThO_2^* + b$ e o cálculo do tempo foi processado pela expressão $T = (1/\lambda_{235}) \ln(1 + mW_{Th}/W_{Pb})$.

O complemento da metodologia de Montel para o cálculo das idades das monazitas de Itambé atinge a resultados com maior controle dos erros analíticos, redução do tempo e desgaste da microsonda eletrônica e mais compatíveis com dados isotópicos da região

PROPOSTA DE REDEFINIÇÃO DO COMPLEXO TAMBORIL-SANTA QUITÉRIA NA PORÇÃO CENTRO-NOROESTE DO ESTADO DO CEARÁ

F. V. C. de Oliveira (CPRM/Fortaleza) refort@secrel.com.br; M. H. Arthaud

A área estudada localiza-se à oeste da Faixa de Dobramentos Rio Curú-Independência, Província Borborema, no denominado Maciço de Santa Quitéria, porção centro-noroeste do Ceará. Segundo os principais mapeamentos executados nas décadas de setenta e oitenta, o Complexo Tamboril-Santa Quitéria corresponderia a uma grande unidade composta por gnaisses migmatíticos, migmatitos e granitóides variados com estruturas difusas e contatos transicionais. Alguns autores caracterizaram essa unidade como uma estrutura de domo gnáissico-granítico englobando rochas altamente migmatizadas com núcleos granitizados, de idade pré-cambriana não diferenciada. Trabalhos anteriores também diferenciaram corpos graníticos anatéticos nessa região, com lentes de rochas calcissilicáticas, predominando, no entanto, migmatitos homogêneos e heterogêneos, gnaisses variados, com zonas de intensa migmatização e núcleos granitóides. Todas essas litologias foram incluídas no Complexo Nordestino, de idade presumida pré-cambriana inferior (Arqueano) a média (Paleoproterozóico). Estruturalmente, o Complexo Tamboril-Santa Quitéria está parcialmente limitado à leste pela Zona de Cisalhamento Rio Groaíras (ZCRG), de movimentação transcorrente sinistral, em contato com as rochas metapelíticas e carbonáticas do Complexo Ceará. Esse contato, nessa porção, também é feito por cavalgamento. A sul, nas regiões de Tamboril e de Monsenhor Tabosa, o contato é apenas por cavalgamento sobre as seqüências do Complexo Ceará. A oeste, esse limite é marcado pela Zona de Cisalhamento de Tauá, de movimentação transcorrente sinistral, em contato com um complexo gnáissico-migmatítico da idade Paleoproterozóica. Litologicamente, essa unidade é composta de rochas granitóides diversas (granitos, monzonitos, granodioritos e sienitos de coloração variando de

avermelhada a acinzentada, granulação média a grossa, equigranulares e porfiríticos), com enclaves básicos de provável origem mantélica, compondo uma extensa suite magmática variando desde cedo a sin-tectônica, com núcleos preservados da deformação brasileira, e até fácies mais tardias, incipientemente orientados a isotrópicos, provavelmente de origem crustal. Uma característica marcante nessa unidade é a abundância de rochas calcissilicáticas intimamente associadas aos corpos graníticos, com feições do tipo *boxwork* típicas, correspondendo a xenólitos da encaixante, que se encontra muito pouco preservada em sua originalidade. Estes xenólitos também poderiam ter sido arrancados da unidade subjacente pelos granitos (Complexo Ceará rico em rochas carbonáticas). Estudos geocronológicos estão em andamento (datação U/Pb em granitos porfiríticos associados a calcissilicáticas, das imediações da cidade de Santa Quitéria), admitido-se neste trabalho uma idade Neoproterozóica para esse complexo magmático-plutônico, deformado durante o Ciclo Brasileiro. O Complexo Tamboril-Santa Quitéria é aqui redefinido como uma importante suite magmática composta por rochas granitóides diversos, predominantemente de origem crustal, com lentes calcissilicáticas associadas, geralmente na forma de mega-enclaves, de idade Neoproterozóica e deformadas durante o Ciclo Brasileiro. A relação de contato do Complexo Magmático de Tamboril Santa-Quitéria com as supracrustais do Complexo Ceará é nitidamente de natureza tectônica, por falha de cavalgamento. A ZCRG tem uma atuação, em determinado momento de sua história geológica, como falha de rasgamento. Estudos complementares estão sendo realizados para um melhor entendimento da cinemática dessa importante feição estrutural.

QUÍMICA DAS ROCHAS METASSOMÁTICAS DO COMPLEXO CARBONATÍTICO CATALÃO-I: IMPLICAÇÕES PARA O METASSOMATISMO MANTÉLICO

José C. Gaspar (Instituto de Geociências, Universidade de Brasília) gasp@guarany.unb.br; Débora P. Araújo

Metassomatismo é um processo comumente observado em complexos carbonatíticos e feições petrográficas e químicas sugerem que este processo foi pervasivo no Complexo Carbonatítico Catalão-I. O complexo é formado por rochas ultramáficas (dunitos e clinopiroxenitos), carbonatitos, foscoritos e rochas flogopitíticas a clinopiroxeníticas podendo conter apatita, feldspato potássico, magnetita, ilmenita, perovskita, entre outras fases menores. O grande volume de rochas carbonatíticas, incluindo *plugs*, veios e vênulas, o alto grau de percolação e reatividade dos líquidos carbonatíticos e evidências petrográficas de reações entre rochas ultramáficas e o líquido carbonatítico resultando rochas à flogopita e diopsídio sódico sugerem que grande parte das rochas flogopitíticas e flogopita-clinopiroxeníticas podem ser metassomáticas.

O metassomatismo é um processo comum no manto superior e tem sido registrado através dos xenólitos mantélicos que apresentam feições texturais e químicas metassomáticas. O metassomatismo induzido por líquidos silicáticos pode ser rico em Fe-Ti ou rico em K, sendo que em ambos formam-se fases hidratadas como flogopita e anfibólio, entre outras fases minerais.

Líquidos carbonatíticos são eficientes agentes metassomáticos e são responsáveis por assinaturas químicas específicas registradas em xenólitos mantélicos. As principais assinaturas químicas carbonatíticas sugeridas pelos trabalhos experimentais e observadas nas suites mantélicas foram i) anomalias negativas de Ti, Rb e Sr e anomalia positiva de Ba; ii) razões elevadas de La/Ta, La/Yb, Nb/Ta, Zr/Hf, Sr/Sm, Sm/Hf, La/Nb, Ba/Rb, Sr/Ta e Ba/Nb; e iii) elevada concentração de elementos terras raras leves.

A assinatura química do metassomatismo carbonatítico no manto é similar a assinatura química das rochas metassomáticas e carbonatíticas do Complexo Catalão-I exceto que as últimas apresentam anomalias negativas de Ti e Rb mais fortes e maior concentração de elementos terras raras. Em face da similaridade química do metassomatismo carbonatítico no manto e em complexos carbonatíticos, e devido a extensa produção metassomática de rochas flogopitíticas nesses complexos, propomos que a ação do líquido carbonatítico resulta na formação de flogopita no manto e que este processo é muito mais importante e freqüente do que se acredita.

QUÍMICA DE OLIVINA DO COMPLEXO ALCALINO CATALÃO-I E A RELAÇÃO GENÉTICA ENTRE FOSCORITO E CARBONATITO

Débora P. Araújo (Instituto de Geociências, Universidade de Brasília) debora@guarany.unb.br; José C. Gaspar; Marcus Vinícius M.C. Mello

O Complexo Carbonatítico Catalão-I, localizado no sudoeste do Estado de Goiás, tem idade cretácica e intrudiu metassedimentos da Faixa Brasília. O Complexo está inserido na Província Magmática do Alto Paranaíba (megalineamento AZ125) que compreende diversos corpos alcalinos. O Complexo Catalão-I é formado por rochas ultramáficas primárias (dunitos e clinopiroxenitos) que foram parcialmente transformadas para rochas flogopitíticas e clinopiroxeníticas por ação de intrusões carbonatíticas. Foscoritos são relacionados à fase carbonatítica. Uma brecha com matriz flogopitítica contendo fragmentos de diversos litotipos da intrusão corta o complexo e a mesma é cortada por vênulas carbonatíticas que representam as fases magmáticas finais na evolução do complexo.

Olivina ocorre no foscorito e no dunito, sendo que o último foi amostrado apenas como fragmento na brecha. O foscorito é formado por olivina (50 a 80%) inequigranular (0.1 mm a ~1.0 cm) anédrica, magnetita (5 a 10%) inequigranular (0.01 mm a 1.0 cm) anédrica a euédrica e apatita (1 a 2%; 0.3 a 3.0 mm) anédrica. Ilmenita ocorre exsolvida na magnetita, em treliça e em grão composto. Clinohumita e flogopita constituem minerais secundários. O dunito é formado por olivina (0.2 a 8.0 mm) anédrica e possui raras inclusões finas de cromita (#Cr = 0.962 a

0.994). Flogopita, magnetita e perovskita ocorrem como minerais secundários nas fraturas e interstícios. Olivina não foi encontrada nos carbonatitos. Petrograficamente, os dunitos diferenciam-se dos foscoritos pela ausência de apatita e magnetita nos primeiros.

A química mineral das olivinas dos foscoritos e dunitos foi investigada e comparada com as olivinas em carbonatitos, dunitos, foscoritos e lamprófiros que ocorrem nos complexos carbonatíticos de Catalão-II, Jacupiranga, Sokli e Phalaborwa. Dois grupos de olivina diferenciaram-se de acordo com o conteúdo de Mn e Ni: i) alto NiO (até 0,46%) e baixo MnO (até 0,30%) compreendendo as olivinas dos dunitos e ii) baixo NiO (até 0,15%) e alto MnO (até 0,63%), correspondente às olivinas dos foscoritos e carbonatitos.

A associação genética de carbonatitos e foscoritos foi sugerida por vários autores e reforçada por dados isotópicos (Sr, Nd). A similaridade química das olivinas em foscoritos e carbonatitos que ocorrem nos complexos carbonatíticos citados acima e suas características químicas que diferem de olivinas de rochas silicáticas, reforçam a idéia de cogeneticidade entre carbonatitos e foscoritos. Além disto, o conteúdo de Ni e Mn nas olivinas de complexos carbonatíticos pode ser útil como discriminador entre filiação carbonatítica e silicática.

QUÍMICA MINERAL DE FLOGOPITAS DOS KAMAFUGITOS E KIMBERLITOS DA PROVÍNCIA ÍGNEA DO ALTO PARANAÍBA, MINAS GERAIS

Araújo, A.L.N (Universidade de Brasília) alucia@guarany.cpd.unb.br; Gaspar, J.C.; Bizzi, L.A.

Localizada à noroeste de Minas Gerais e sul de Goiás, a Província Ígnea do Alto Paranaíba é constituída, principalmente, por: pipes kimberlíticos, pipes e derrames kamafugíticos e grandes complexos plutônicos carbonatíticos. Este estudo conta com amostras de 29 testemunhos de rochas de fácies hipoabissal e 27 de fácies diatrema, que foram classificadas como kamafugitos (mafuritos e uganditos), na sua grande maioria, e kimberlitos. Os kamafugitos hipoabissais são afaníticos, raramente grosseiros e mostram, freqüentemente, fenocristais de olivina, clinopiroxênio e flogopita. A matriz da rocha é constituída por olivina, clinopiroxênio, flogopita, leucita, kalsilita, minerais do grupo do espinélio, perovskita e apatita. Os kimberlitos hipoabissais são afaníticos e apresentam macrocristais de olivina que variam de anédricos a subédricos. Sua matriz é constituída por olivina, ilmenita, minerais do grupo do espinélio, flogopita, perovskita, carbonato, serpentina, monticellita, apatita e argilominerais.

A química das flogopitas discriminou melhor do que qualquer outro mineral os diferentes grupos de rochas. As flogopitas fazem parte da série flogopita-tetraferroflogopita, mostrando, portanto, deficiência de Al no sítio tetraédrico. Flogopitas de kimberlitos são incolores a levemente castanhas e apresentam os conteúdos mais baixos de TiO₂ (0,41-1,94), com o menor intervalo de variação, baixos conteúdos de FeO (1,18-2,47), e altos valores de Al₂O₃ (11,41-12,31), MgO (25,33-26,89) e K₂O (9,55-10,22). A razão Mg/(Mg+Fe) varia entre 0,92 e 0,94. Flogopitas de mafuritos são castanhas a castanho avermelhadas e alcançam os mais baixos conteúdos de Al₂O₃ (1,98-12,65) e FeO (2,44-9,42). A razão

Mg/(Mg+Fe) varia entre 0,68 e 0,85. Flogopitas de uganditos são castanhas a castanho avermelhadas e são as que apresentam os valores mais elevados de TiO₂ (4,87-8,77) e mais baixos de MgO (18,62-23,47) e K₂O (7,07-9,93). A razão Mg/(Mg+Fe) varia entre 0,75 e 0,84. Observa-se uma zonação composicional que é representada nas flogopitas pelo aumento nos conteúdos de Fe₂O₃ tetraédrico, e diminuição de TiO₂, Al₂O₃, FeO e K₂O em direção à borda dos cristais, com conteúdos de MgO aproximadamente constantes.

As composições das flogopitas dos kimberlitos da Província são similares às de outras ocorrências mundiais, como as de Somerset Island, Colorado-Wyoming, Namíbia, África do Sul e Austrália, apresentando, porém, valores mais baixos de TiO₂ e Al₂O₃. As composições das flogopitas dos kamafugitos se sobrepõem aos intervalos de variações desses minerais em kamafugitos de Uganda, Arizona e Itália, podendo apresentar, algumas vezes, conteúdos mais elevados de TiO₂ e MgO, e mais baixos de Al₂O₃ e K₂O. As flogopitas dos kamafugitos da Província Ígnea do Alto Paranaíba apresentam 2 *trends* de evolução, claramente distintos para a correlação Al₂O₃ X TiO₂. Esses *trends* diferem dos descritos na literatura para kimberlitos, lamprófiros, "minettes" e lamprófiros ultramáficos, assemelhando-se, de maneira geral, aos dos orangeitos. A origem desses *trends* relaciona-se a variações na fugacidade do oxigênio, ocorridas durante o processo de evolução e/ou cristalização desses magmas.

RARE EARTH ELEMENTS AND SM-ND ISOTOPES IN A GRANULITE FACIES METAGABBRO FROM GUAXUPÉ, MINAS GERAIS, BRAZIL, AND THE NATURE OF THE MANTLE SOURCE

Asit Choudhuri (IG/Unicamp) asit@ige.unicamp.br; Hector R. Barrueto; Udo Haack; Valdecir A. Janasi

The granulite facies metagabbro of the present study occurs near the northern border of the Guaxupé granulite terrain and is enclosed by charnockitic gneisses, high-grade quartz-feldspar gneisses without orthopyroxene, and garnet biotite gneisses. The metagabbro body has an irregular shape, and probably extends to about 2 km in length. Besides the main body, there are also smaller scattered occurrences in the surrounding coffee plantations. The country rock gneisses show evidence of intense deformation as they lie in one of the main shear zones in this area, and are cut by the Juruá fault zone extending in a WNW-ESE direction. The contact of the metagabbro with the surrounding gneisses is tectonic, and where the garnet-biotite gneiss is exposed, the contact in a road cut is characterized by strong shearing. Apart from its borders where the regional deformation is apparent, the original igneous texture of the metagabbro is for the most part well preserved despite the granulite facies metamorphism, and is easily recognisable in hand specimens and in thin sections. Granulite facies recrystallization of ortho- and clinopyroxene, plagioclase, and later hornblende is superimposed on the igneous texture, but some original pyroxenes remain as relicts.

Petrography, major and trace elements of the metagabbro, reported previously, show it to be a differentiated body of olivine tholeiite composition, varying from olivine websterite to plagioclase

gabbro norite. Trace element plots indicate that differentiation took place by olivine and pyroxene fractionation. REE patterns are fractionated and very similar to Scourie dykes from the Lewisian of Scotland. They are also similar to REE patterns reported by other workers for metabasic rocks from the same region. Plots of La/Ce vs Sr, Ce/Yb vs Yb, and La/Yb vs Yb, separate the rocks into two groups, - one of them has a higher total REE, and we can hazard a guess that the separation is due to two magma pulses, although they follow a reasonably well defined differentiation trend in their major elements. $^{147}\text{Sm}/^{143}\text{Nd}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ for two samples are 0.1358 and 0.1400, and 0.511948 and 0.511930 respectively. Their ϵNd values for an assumed Brazilian cycle age of 625 Ma are -8.6 and -9.26, similar to negative values for mafic granulites in a neighbouring area, and suggest an enriched mantle source, possibly a result of recycling of older rocks in a continental margin subduction zone.

Acknowledgements. We are grateful to FAPESP and CNPq for financial support. AC is grateful to the Alexander von Humboldt Foundation, and the Institut für Geowissenschaften at Giessen University, Germany, where he carried out the REE analyses. Isotope analyses were done at the University of Kansas, USA.

RETROMETAMORFISMO NO CINTURÃO DE CISALHAMENTO OURO FINO: FOLHA BORDA DA MATA (MG)

Fábio José Meaulo (UNESP/IGCE - Bosista de IC/CNPq) azanardo@dpm.ige.unesp.br; Antenor Zanardo; Adriana de Aquino Roldan

A atual configuração geológica da região resultou fundamentalmente da atuação das zonas de cisalhamento anastomosadas de natureza dúctil a dúctil/rúptil, que constituem o Cinturão de Cisalhamento de Ouro Fino, romificação do Cinturão Paraíba do Sul ou Atlântico. Estas zonas de cisalhamento rotacionaram e transpuseram as estruturas anteriores, catalisaram de maneira heterogênea mudanças texturais, mineralógicas e químicas e abriram espaços para a passagem de fluidos.

A área estudada com maior detalhe situa-se nas vizinhanças da Serra do Descalvado, na porção noroeste da folha Borda da Mata (SF-23-Y-B-1-4), a cerca de 14 km a SSW de Pouso Alegre, sudeste do estado de Minas Gerais. Na área afloram litologias atribuíveis aos grupos Itapira e Amparo, que ocorrem intercaladas tectonicamente, formando uma faixa de direção NNE/SSW, com 20 km de largura (Faixa Alto Rio Grande). Esta faixa limita-se, por zona de cisalhamento ou falha, a noroeste com o Grupo Pinhal ou Complexo Varginha-Guaxupé e a sudeste com o Complexo Socorro ou Complexo Mostarda.

Os estudos de campo e microscópicos indicam que a área foi submetida a metamorfismo regional na fácies anfíbolito médio a alto, com fusão parcial das litologias menos refratárias e injeção de material ácido. O auge metamórfico aparenta ter sido pré/sin evento tectônico tangencial e nitidamente anterior à expressiva atuação da tectônica direcional, responsável pela desconfiguração parcial, pelo menos na área em foco, da estruturação mais antiga devido a implantação do Cinturão Transcorrente dextral Ouro

Fino. A evolução metamórfica mostra caminamento metamórfico do tipo horário, com a progressão no campo da cianita e a regressão no campo da sillimanita

Nos estágios iniciais da evolução das zonas de cisalhamento de alto ângulo as litologias psamo-pélicas exibem a formação de sillimanita e/ou fibrolita associada, em princípio, a biotita e a seguir a biotita e/ou muscovita., nos planos de foliação, devido a remoção de álcalis e conseqüente aumento relativo de alumina. No decorrer da atuação dessas zonas de cisalhamento, catalisada pela deformação e passagem de fluidos, ocorre a substituição de biotita e sillimanita por muscovita, biotita marrom e granada por biotita verde e fengita, saussuritização do plagioclásio, cloritização dos minerais máficos, leucoxenização dos minerais de titânio, cristalização de cloritóide e sericitização generalizada (acompanhada pela presença de magnetita, hematita/goethita). A sericitização generalizada ocorre em meio estático e mais raramente dinâmico, gerando respectivamente "fels" e filonito. Nos gnaisses quartzo feldspáticos, associado a sericitização, observa-se a formação de estilpnomelano sobre clorita ou em fraturas e interstícios.

Na evolução retrometamórfica o cloritóide é uma das últimas fases minerais a ser formada, juntamente com sericita, estilpnomelano e veios de quartzo, mostrando ter sido catalisada pela atuação do Cinturão de Cisalhamento Ouro Fino, em seu estágio final. Este estágio evolutivo está relacionado ao metamorfismo e encaixe tectônico da Formação Pouso Alegre.

ROCHAS ALCALINAS DA ILHA MARTIN VAZ

Loiva Lizia Antonello; (Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional/UFRJ) loiva@acd.ufrj.br; Ruy José Válka Alves

Introdução - o arquipélago Martin Vaz é composto por três ilhas oceânicas situadas no extremo oriental da cadeia vulcânica subatlântica 'Vitória-Trindade'. Devido ao acesso mais fácil e à presença do Posto Oceanográfico, as rochas da ilha da Trindade têm sido estudadas com maior frequência, como por exemplo nos trabalhos de Almeida (1961) e Veltheim (1950).

Localização - as ilhas de Martin Vaz e Trindade constituem os topos de picos vulcânicos distintos, gerados por vulcanismos alcalinos. Trindade está localizada a 1140 km a leste de Vitória (ES), Martin Vaz situado 48 km a leste da mesma.

Material e Métodos - foram coletadas rochas procedentes do topo da Ilha Martin Vaz durante a expedição "Johann Becker", realizada por uma equipe do Museu Nacional e da Marinha. O topo da Ilha é quase plano, sendo metade ocupada por vegetação herbácea. A metodologia consistiu de técnicas normais de petrografia.

Resultados e Discussão - as rochas são vulcânicas alcalinas tais como sodalita fonolito, tufos vulcânicos ankaratritos e xenólitos constituídos por perquinitos do tipo biotita hornblendito.

O sodalita fonolito de coloração cinza esverdeada, possui a granulação fina, ao microscópio exibe uma textura microfirica, com arranjo traquítico dos microlitos da mesostasis. Os microfenocristais são de augita, hornblenda, biotita, sanidina, nefelina e um mineral do grupo da sodalita; espalham-se abundantemente em mesostasis microlítica. Na matriz que possui componentes como augita, opacos e biotita, identificam-se ainda analcita primária, mineral do grupo da sodalita, sanidina, titanita e apatita, muitos incluídos poiquiliticamente em nefelina, ocorrem produtos zeolíticos de alteração deutérica. São abundantes os cristais de apatita; ocorrem trapezoédros formados por zeólitos.

Os tufos vulcânicos são lítico e apresentam coloração amarela e acinzentada, tendo o aspecto de rocha vulcânica comum, um estudo metucioso permitiu se ter uma classificação mais precisa dos fragmentos de lava, contendo fenocristais. Ocorrem no tufo, sodalita fonolito, rocha basáltica negra com fenocristais de feldspatóides (ankaratrito) e rocha alcalina de cor verde semelhante a fonolito. Através dos tufos pode-se ter um complemento das rochas que ocorrem na região, principalmente levando-se em consideração que o acesso às ilhas Martin Vaz é muito difícil.

Os xenólitos são rochas de granulação grosseira, com cristais de biotita e anfibólio atingindo centímetros de comprimento, coloração negra muito brilhante. Em seção delgada possuem uma textura xenomórfica granular, com prismas de titano hornblenda centimétricos embricados com titano biotita e piroxênio, é notável a quantidade de apatita, titanita e opacos possivelmente titano magnetita.

A análise modal é aproximadamente a seguinte: hornblenda 35%, biotita 25%, piroxênio 15%, titanita 13%, apatita 7% e titano magnetita 5%.

Bibliografia

- ALMEIDA, F.F.M. - Geologia e Petrologia da Ilha de Trindade. DNPM.DGM. Monografia XVIII. 1961 Pags 195.
 DEER, HOWIE & ZUSSMAN- An introduction to the Rock forming minerals. John Wiley & Sons, Inc. 1976 528 pags
 JOHANSEN, A.- A descriptive petrography of igneous rocks; vol.IV Univ. of Chicago Press. Chicago- 1938
 SCORZA, E.P.- Duas rochas alcalinas das Ilhas Martin Vaz. Notas Preliminares número 21 DNPM- 1964.

ROCHAS ALCALINAS DO SISTEMA MAGMÁTICO PLURISERIAL-590 DO CINTURÃO RIBEIRA (CICLO BRASILIANO)

Eberhard WERNICK (DPM/IGCE/UNESP) wernick@dpm.igce.unesp.br; Adriana do Carmo MENEZES; Angélica Alida ZACHARIAS

O Sistema Magmático Pluriserial 590 (SMP-590) que se implantou no estágio pós-colisional do Cinturão Ribeira compreende essencialmente quatro séries magmáticas: 1- granitos cálcio-alcalinos a mais frequentemente alcali-cálcicos, alto-K, tipo I-Caledoniano; 2- granitos alcali-cálcicos, alto-K, tipo rapakivi; 3- rochas alcalinas potássicas e 4- rochas alcalinas sódicas.

As rochas alcalinas potássicas compreendem basicamente dois grupos. O primeiro é do tipo alcalino transicional (com *ne* na norma mas não na moda) e reúne associações mais ou menos complexas de (quartzo) monzogabros, (quartzo) monzodioritos, (quartzo) monzonitos, (quartzo) sienitos e granitos. Um exemplo típico é a intrusão Piracaia (SP), semelhante a alguns plutons no Estado do Espírito Santo (Santa Angélica, Venda Nova, etc.). Sua mineralogia compreende diferentes combinações quantitativas/qualitativas de plagioclásio zonado (labradorita até oligoclásio), feldspato alcalino (ortoclásio, microclina, albita), Fe-hiperstênio, augita, anfibólios (hornblenda e Fe-hastingsita tardia), biotita, quartzo, opacos, titanita, allanita e zircão. O segundo grupo é do tipo peralcalino (com *ne* na norma e na moda) e reúne essencialmente associações entre nefelina sienitos, sienitos e quartzo sienitos hipersolvus a subsolvus. Um exemplo típico é o pluton Pedra Branca (MG), semelhante à intrusão Capituba (MG). A mineralogia das rochas insaturadas compreende ortoclásio perfitico zonado com 30 - 50% Ab, egrina-augita, Fe-hiperstênio, Ti-biotita, titanita, titanomagnetita, apatita, oligoclásio, Fe-hastingsita e nefelina. As paragêneses das rochas supersaturadas reúne ortoclásio micropertítico, diopsídio e hornblenda ao lado de biotita/flogopita, apatita, titanomagnetita, zircão, oligoclásio e quartzo.

Estudo comparativo entre os dois grupos revela que os dois tipos de magma são o resultado da fusão mais ou menos incipiente sob condições mais ou menos oxidantes de protólitos mantélicos enriquecidos e apresentam características geoquímicas K-lamprafíricas, shoshoníticas e lamproíticas de arco magmático ou ambiente intraplaca.

As rochas alcalinas sódicas têm como representante típico a Província Serra do Mar (SP, PR, SC) onde se associam com granitos I-Caledonianos. Também aqui são reconhecidos dois grupos. O primeiro reúne rochas com índice agpaitico em torno de 1 e teores de sílica entre 63 e 73%, total de álcalis entre 9 e 12%, correlação negativa entre sílica com K₂O e Na₂O e relação Na₂O/K₂O maior ou menor que 1. Compreende predominantemente sienitos e granitos com a paragênese máfica riebeckita + biotita. Um representante típico é o granito Anhangava. O segundo grupo reúne rochas caracteristicamente peralcalinas com índice agpaitico entre 0,85 e 0,95, teores de sílica entre 74 e 77%, total de álcalis entre 8,3 e 9,3%, correlação positiva e negativa, respectivamente, entre sílica com K₂O e Na₂O e relação Na₂O/K₂O maior ou menor que 1. Compreende granitos caracterizados pelos máficos sódicos arfvedsonita, riebeckita e egrina. Rochas deste grupo ocorrem nos plutons Morro Redondo, Graciosa, Mandira, Corupá, Serra Alta e Serra da Igreja. Diagramas geoquímicos e dados isotópicos sugerem para as rochas alcalinas sódicas origem por fusão parcial de magmas mantélicos enriquecidos com assimilação crustal (modelo ACF) seguidas ou não de modificações posteriores por soluções em condições subsólidas.

ROCHAS META-SUBVULCÂNICAS FÉLSICAS PRESENTES NO EMBASAMENTO DA SERRA DO LENHEIRO, SÃO JOÃO DEL REI, MINAS GERAIS

Ciro Alexandre Ávila (Museu Nacional – UFRJ) Ciro@igeo.ufrj.br; Joel Gomes Valença; Daniel Cardoso Dutra

Quatro pequenos corpos de rochas meta-subvulcânicas félsicas encontram-se presentes no embasamento das bacias proterozóicas São João Del Rei, Carandaí e Andrelândia. Estes corpos, que se distribuem entre o vilarejo de Trindade e a Serra do Lenheiro, encontram-se representados, respectivamente, por metarriolitos, metagranófiros e metamicrotonalitos e são intrusivos em rochas metavulcânicas máficas, admitidas como pertencentes ao Greenstone Belt Barbacena (GBB) e em um corpo metálgneo de composição quartzo diorítica.

As rochas dos quatro corpos em questão podem ser consideradas como cogenéticas, devido: sua íntima associação espacial; semelhança entre suas composições mineralógicas; e à presença de várias feições petrográficas comuns às mesmas, tais como cristais zonados de plagioclásio, padrão "chess board albite", relacionado à substituição parcial ou total das bordas de grãos de plagioclásio (oligoclásio/andesina) por albite e à presença de pequenas cavidades, atualmente preenchidas por epidoto e quartzo.

Os metarriolitos exibem granulometria fina e três principais padrões texturais: porfirítico, representado por fenocristais de plagioclásio, que variam em tamanho de 0,4 a 2,8mm e por agregados de grãos de quartzo (1mm de tamanho máximo), ambos os componentes estando imersos numa matriz muito fina félsica; glomeroporfirítico, formado pela reunião de fenocristais de plagioclásio em pequenos agrupamentos de grãos, aleatoriamente distribuídos na matriz fina félsica; e felsófico, onde os minerais que constituem a matriz fina podem se apresentar segundo um arranjo radial.

As rochas dos dois corpos metagranofíricos apresentam granulometria desde 0,1 até 4,8mm, composição modal variável, desde granodiorítica até monzogranítica e pequenos xenólitos de

rochas do corpo metamicrotonalítico. Contêm, ainda, cavidades preenchidas por epidoto e quartzo, e desenvolvem textura granofírica, tipificada pelo intercrescimento de quartzo e feldspato, usualmente mesoperfítico, onde o quartzo apresenta forma vermicular e encontra-se distribuído radialmente, a partir de núcleos individuais de cristais hipidiomórficos de plagioclásio. Ocorrem, também, como diques cortando as rochas metavulcânicas máficas correlacionadas ao GBB.

Os metamicrotonalitos possuem granulometria entre 0,5 e 2,0mm, exibem superposição de feições mineralógicas-texturais ígneas e metamórficas, além de pequenos xenólitos das rochas metavulcânicas máficas correlacionadas ao GBB. A textura predominante é inequigranular hipidiomórfica, tipificada pela variação de tamanho dos cristais hipidiomórficos e zonados de plagioclásio, onde destacam-se, localmente, pequenos domínios micrográficos de aspecto cuneiforme, núcleos epidotizados em grãos de plagioclásio e o padrão "chess board albite".

As características texturais e a existência de cristais zonados de plagioclásio em conjunto com aspectos associados à substituição parcial ou completa das bordas destes por albite (padrão "chess board albite"), sugerem condições de desequilíbrio durante a cristalização dos magmas formadores dessas rochas. À luz dos dados aqui expostos, sugere-se que a diversidade de rochas exibida por esses corpos meta-subvulcânicos tenha caráter cogenético e seja fruto de processos de diferenciação magmática, envolvendo fracionamento cristal-líquido, a baixas pressões.

Apoio

- Fundação Universitária José Bonifácio (FUJB) processo 7057-2.

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE GOETHITA (α -FeOOH) NA PRESENÇA DE ÍONS COBRE

Silvania Maria Netto (IG-UNICAMP) silnetto@ige.unicamp.br; Jacinta Enzweiler; Maria Luiza Melchert de Carvalho-e-Silva

A goethita (α -FeOOH) é um dos minerais mais abundantes em solos lateríticos, podendo, também, ser encontrada em sedimentos e aquíferos. A goethita facilmente retém outros elementos, sendo uma das principais fases ativas no meio superficial.

A goethita é um oxihidróxido de ferro (III) cuja estrutura é baseada em empacotamento hexagonal denso (HCP) de íons oxigênio e hidróxido com íons Fe^{3+} arranjados nos interstícios octaédricos, numa série de fileiras duplas, separadas por fileiras duplas vazias. Cada fileira dupla com seus ânions associados constitui uma cadeia dupla de octaedros com aresta em comum, que se estende ao longo de [001]. As cadeias duplas são conectadas umas às outras por vértices compartilhados nas arestas das cadeias. O empilhamento do plano de ânions se dá ao longo de [100] com ânions oxigênio e hidróxido alternados dentro dos planos. Ao longo de [001] existem canais na estrutura que correspondem às fileiras vazias de sítios octaédricos, através dos quais pode haver a difusão nesta direção. Na superfície dos cristais esses canais deixam estrias que constituem locais propícios à adsorção.

A incorporação de íons pela goethita pode ocorrer nos octaedros em substituição ao Fe ou no intercrescimento de duas estruturas distintas; os metais estranhos também podem ser ocluídos nos defeitos ou vazios da estrutura cristalina ou adsorvidos superficialmente.

O principal objetivo deste estudo tem sido sintetizar goethita pura, por métodos propostos por Gerth (1990), Schwertmann & Cornell (1991) e Cornell *et al.* (1991), e na presença de íons

cobre (Schwertmann & Cornell, 1991). A seguir, os sólidos obtidos são caracterizados química (AAS) e mineralogicamente (XRD, XANES e EXAFS), visando elucidar a forma na qual o metal se encontra associado ao mineral.

Foram sintetizados quinze produtos de material análogo a goethita sendo sete puros e os demais contendo de 0,52 a 2,95 mol % de Cu.

Os resultados iniciais utilizando-se XRD indicam, pelo deslocamento de picos, que as amostras contendo Cu podem ser separadas em diferentes grupos, não havendo linearidade entre os parâmetros de cela ou tamanho dos cristalitos, indicando que esta metodologia não define os sítios de ocupação do Cu na goethita tornando necessária a utilização de outras técnicas.

Os primeiros resultados obtidos utilizando-se XANES indicam que a goethita pura apresenta uma maior ordenação dos octaedros e, ainda, a similaridade na intensidade de absorção para as amostras de goethita pura e com Cu sugerem que a coordenação do Cu é igual à do Fe.

A distribuição radial para a goethita, nas bordas de Fe e Cu, evidenciam na primeira esfera de coordenação, correspondente a ligação metal-oxigênio, uma diferença na amplitude indicando que há uma maior ordenação no sítio do Cu em relação ao Fe e, para a segunda esfera de coordenação correspondente a ligação metal-metal, a diminuição de amplitude e desdobramento de pico, sugerem que para a goethita contendo Cu o segundo vizinho não é o próprio metal.

TEMPERATURA E PRESSÃO DO METAMORFISMO DO ANFIBOLITO CAFELÂNDIA, COMPLEXO BARRO ALTO, GOIÁS

Renato de Moraes (CNPq - IG - UnB) moraes@guarany.cpd.unb.br; Reinhardt A. Fuck

O Complexo Barro Alto, na região de Goianésia, é formado pelas seqüências Serra de Santa Bárbara e Serra da Malacacheta. A primeira representa a porção basal e intermediária do complexo, sendo constituída por granulitos máficos, com granulitos félsicos subordinados; a seqüência Serra da Malacacheta constitui o topo estrutural do complexo, sendo formada pelo anfibolito Cafelândia e por lentes de granulitos félsicos.

A elevada porcentagem modal de hornblenda no anfibolito Cafelândia levou à interpretação de que a unidade teria sido metamorfozada em condições da fácies anfibolito. Entretanto, novos trabalhos petrográficos demonstraram que o anfibolito apresenta paragêneses granulíticas. O objetivo do trabalho é apresentar as paragêneses do anfibolito Cafelândia e comparar os dados de temperatura e pressão calculados com dados experimentais da literatura.

O anfibolito Cafelândia apresenta bandamento composicional penetrativo, marcado pela variação modal entre os minerais presentes, hornblenda, clinopiroxênio, granada, plagioclásio, quartzo, ortopiroxênio, titanita e ilmenita. Mobilizados quartzo-feldspáticos ocorrem de forma paralela ou discordante do bandamento composicional. Em lâminas delgadas observadas ao microscópio registram-se filmes de plagioclásio e quartzo envolvendo cristais de hornblenda.

A paragênese mais comum é formada por plagioclásio + hornblenda + ilmenita ± quartzo, ao lado da qual aparecem

bandas constituídas por plagioclásio + hornblenda + clinopiroxênio + granada + quartzo + ilmenita e plagioclásio + clinopiroxênio + ortopiroxênio + ilmenita ± hornblenda, típicas da fácies granulito em rochas máficas.

Cálculos realizados com o programa Thermocalc resultaram em valores de T no intervalo entre 723 e 784 °C com erros variando entre 40 e 80 °C e valores de P entre 7,0 e 8,5 kbar, com erros em torno de 1,5 kbar. O termômetro granada-clinopiroxênio forneceu valores similares aos do Thermocalc. A pressão foi calculada com o barômetro granada-plagioclásio-clinopiroxênio-quartzo, fornecendo valores de P entre 0,5 e 2 kbar maiores que os do Thermocalc.

A presença de mobilizados quartzo-feldspáticos e de filmes de quartzo e plagioclásio envolvendo hornblenda sugere a fusão parcial do anfibolito Cafelândia durante o pico do metamorfismo granulítico.

Estudos experimentais mostram que a geração de restitos constituídos por granada + clinopiroxênio + quartzo pela fusão por desidratação de quartzo anfibolito só ocorre acima de 10 kbar a temperaturas de 850 °C ou maiores que 880 °C a 8 kbar.

Em vista dos dados experimentais, os cálculos de P e T, apesar de sua coerência e consistência, não representam as condições do pico do metamorfismo do anfibolito Cafelândia, que devem ser maiores que 880 °C e 8 kbar, valores concordantes com o campo de estabilidade das paragêneses presentes em granulitos aluminosos da seqüência Serra de Santa Bárbara.

TERREMOTOS E DENTES

Heraldo Campos, (Prof. Dr. UNISINOS) heraldo@dgeo.unisinos.tche.br

Os popularmente chamados terremotos, tremores de terra ou abalos sísmicos podem ser originados, simplificada, por três diferentes processos.

Podem ocorrer devido à evolução de cavidades no subsolo através da dissolução de rochas pelas águas subterrâneas, provocando afundamentos ou desmoronamentos na forma de colapsos catastróficos como os que aconteceram em 1986 na cidade de Cajamar (SP).

Outro tipo de terremoto pode estar associado às atividades vulcânicas. Resultam, principalmente, de explosões internas no edifício vulcânico. Exemplos mundiais, tanto no passado como no presente, existem vários.

Um terceiro tipo é motivado pela separação das placas continentais que acabam se chocando uma com as outras. É como se fossem objetos em uma "esteira rolante" em movimentação contínua. As placas movem-se cerca de dois a dez centímetros por ano, dando origem aos terremotos.

É reconhecido que a presença de flúor na água destinada ao consumo humano pode ser benéfica ou não, dependendo da sua concentração.

Nos países onde a prática da fluoretação artificial é bem administrada, os resultados demonstram que é possível reduzir a cárie dentária no período de crescimento da população infantil.

Em concentrações mais elevadas, porém, o flúor é responsável pelo surgimento da "fluorose dental". As crianças afetadas pela fluorose podem apresentar manchas de descoloração, provocadas pela escavação do esmalte que, eventualmente, levam ao "abalo" e à perda dos dentes afetados.

Uma das hipóteses para explicar a origem deste elemento em teores excessivos (acima de 1,2 mg/l F), é sua ascensão para as águas subterrâneas através dos condicionantes estruturais.

No Estado de São Paulo estas anomalias de flúoreto aparecem distribuídas pontualmente por todos os aquíferos, mas algumas áreas mais expressivas podem estar associadas às proximidades dos alinhamentos estruturais na Bacia do Paraná, a zonas sismogênicas, a anomalias geotermiais na crosta e ao "trend" estrutural NE do embasamento cristalino.

Estas anomalias podem ainda ter sua distribuição associada às águas bicarbonatadas sódicas em dois grandes domínios ou províncias hidrogeoquímicas: um na região compreendida pelas cidades de São João da Boa Vista, Piracicaba, Sorocaba e Campinas em terrenos de rochas cristalinas e de rochas Meso-Paleozóicas (aquífero Tubarão, aquífero Passa Dois e aquífero Botucatu) e no encontro de alinhamentos estruturais e outro na região das cidades de Ibitinga, Lins e Araçatuba, em área de menores espessuras saturadas do aquífero Bauru.

Áreas anômalas mais restritas são também observadas em: Jaboticabal, ao norte de Ribeirão Preto, entre Presidente Prudente e Paraguaçu Paulista e nas porções NE e SE da Bacia de Taubaté.

No Estado do Rio Grande do Sul foram detectados teores excessivos de flúor nas águas subterrâneas oriundas de captações de poços tubulares localizados no aquífero Serra Geral (rochas basálticas) nas proximidades ou nas cidades de Erechim, Irajá, Passo Fundo, Bento Gonçalves, Boa Vista do Buricá, Caibaté, Campina das Missões, Caxias do Sul, Marau, Porto Lucena, Rondoninha e Vicente Dutra.

UTILIZAÇÃO DA LITOGEOQUÍMICA DE ETR NA CARACTERIZAÇÃO DE ROCHAS GRANULÍTICAS DO COMPLEXO CARAÍBA, SERRA PRETA, BA

Antonio Marcos V. de Moraes (CBPM) marcosv@zaz.com.br

O Complexo Caraíba, uma assembléia de rochas plutônicas metamorfizadas na fácies granulito, faz parte do Cinturão Salvador-Curaçá, segmento geotectônico do Cráton do São Francisco. Os seus componentes litológicos são de difícil individualização em campo, mesmo com auxílio de estudos micropetrográficos, dada a similaridade estrutural e mineralógica.

Pesquisas recentes realizadas na área de Bravo, município de Serra Preta na Bahia (Moraes, 1997), mostraram que a análise petroquímica, especialmente dos elementos de terras-raras (ETR), se apresenta como uma ótima ferramenta para individualização dos diversos tipos líticos que compõem esse complexo.

Foram assim caracterizadas rochas de composição enderbítica, enderbítico-charnoenderbítica, e charnockítica, cada uma identificada pela sua assinatura em ETR, e até então genericamente classificadas como granulitos. Os enderbitos apresentam um grau de fracionamento baixo, dos elementos de terras-raras leves e pesados, exibindo valores de (La/Yb)N entre 14,2 e 21,67, baixos teores de SiO₂ (entre 57,62 a 63,57 %) e valores de (Yb)N entre 5,18 a 8,27, podendo ser considerados menos evoluídos em relação às outras litologias plutônicas. Quando comparados com litologias semelhantes, descritas por Melo et al. (1991) para a região de Mundo Novo, situada a oeste da área de pesquisa, os enderbitos se assemelham aos definidos por aqueles autores, embora não possuam anomalia negativa de európio. Os enderbitos de Bravo mostram, por sua vez, uma

assinatura litogeoquímica cuja anomalia negativa para Eu é atribuída à presença do plagioclásio no processo petrogenético de sua formação. Rochas caracterizadas como enderbitos-charnoenderbitos se apresentaram em dois grupos. O primeiro exibe anomalia negativa de európio, com um forte fracionamento em ETR leves e pesados, neste caso com razões (La/Yb)N variando desde 22,7 a 123 nas amostras mais evoluídas, com valores de (Yb)N, que variam de 1,5 a 4,6. Vale assinalar que a amostra de maior fracionamento em ETR leves (AM-31 A) exibe também teor mais elevado de SiO₂ (66,34%). Os padrões dos terras-raras deste primeiro grupo podem ser comparados com os de rochas semelhantes descritas por Melo et al. (1991) da região de Mundo Novo. Por outro lado, apresentam semelhança com os charnoenderbitos de alto titânio da região de Brejões (Fornari, 1992). O segundo grupo de enderbitos-charnoenderbitos exibe anomalia positiva de európio, e não apresenta equivalentes no Cinturão Salvador-Curaçá, na região de Mundo Novo, entretanto possuem certas semelhanças com os enderbitos-charnoenderbitos da região de Brejões (Barbosa, 1986), principalmente com aqueles denominados por Fornari (1992) de baixo titânio. Finalmente, um terceiro grupo de rochas plutônicas foi caracterizado como charnockitos, com forte enriquecimento em ETR, leves e pesados, forte anomalia positiva de Eu e negativa de Sm.

ZONA DE CISALHAMENTO VARGINHA: QUEBRA ABRUPTA NO REGIME DE PRESSÃO?

Eliane Aparecida Del Lama edellama@caviar.igce.unesp.br; Antenor Zanardo; Marcos Aurélio Farias de Oliveira

A Zona de Cisalhamento Varginha (ZCV) separa a norte as rochas do Grupo Araxá e a sul os Terrenos Granulíticos de Guaxupé. Na região estudada, nas proximidades da cidade de Guaxupé (MG), ela tem direção aproximada E-W e inflete para SE na porção leste. Essa inflexão da ZCV propicia a exposição das rochas mais profundas da seqüência granulítica, caracterizadas por grandes concentrações de granada.

O Grupo Araxá é constituído por cianita granada gnaisses quartzosos, com intercalações de quartzito, quartzo xisto, granada gnaiss e gnaiss granítico. As associações minerais são indicativas de granulito de alta pressão, com metamorfismo balizado no campo de estabilidade da cianita.

Os Terrenos Granulíticos de Guaxupé são constituídos por gnaisses bandados, com composição variando de ácida a básica, predominando composições intermediárias. Ocorrem intercalações de sillimanita granada gnaiss, rocha calcissilicática, quartzito, gnaiss quartzoso e granulito básico.

Apresentam foliação regional penetrativa com direção W a WNW, paralela ao bandamento composicional, com baixo a médio ângulo de mergulho. No geral, o sentido de transporte observado nesses terrenos é de SE para NW, porém, em raros afloramentos, na região da inflexão da ZCV, aparece sentido de transporte de W para E, o mesmo sentido que se observa nas rochas do Grupo Araxá.

Os Granulitos de Guaxupé, nas proximidades da ZCV, apresentam uma das associações minerais mais características da fácies granulito: granada - clinopiroxênio - ortopiroxênio - plagioclásio, caracterizando ambiente de média a alta pressão. Outras características que indicam alta pressão são o alto conteúdo de Al₂O₃ nos piroxênios, grande quantidade de SO₃ em

escapolitas e titanitas com bastante alumínio em rochas calcissilicáticas.

A variação bária permite a separação de três subconjuntos para essa seqüência.

O primeiro subconjunto seria representado pela porção ao sul da região aqui considerada, onde nos metassedimentos, é comum o aparecimento de cordierita. Este fato em sintonia com a barometria caracteriza granulitos de baixa a média pressão para este subconjunto.

O segundo subconjunto, já na área enfocada, é representado pelos Gnaisses Bandados Granulíticos. Essas rochas apresentam foliação com ângulo de mergulho pouco mais elevado que o anterior e a cordierita desaparece nos metassedimentos. Esses granulitos seriam de média a alta pressão.

O terceiro subconjunto, constituído por Granada Gnaisses Granulíticos, aparece na porção leste da área. Esses granulitos seriam de alta pressão, o que é condizente com o alçamento de porções profundas da crosta inferior, resultante do surgimento de rampa frontal, causada pela inflexão da ZCV para SE.

O ambiente de pressão desse último subconjunto não difere muito daquele encontrado no Grupo Araxá, mas, no caso dos granulitos, a temperatura é maior.

Sendo assim, a ZCV não representa uma quebra abrupta no regime de pressão, na zona de sua inflexão para SE. Porém, onde a ZCV apresenta características transcorrentes, nota-se que a pressão nos terrenos granulíticos é nitidamente menor que no Grupo Araxá, indicada por alguns dados termobarométricos e, principalmente pela associação mineral existente nos dois conjuntos.

A DIVERSIDADE COMPOSICIONAL E PARTICULARIDADES NA EVOLUÇÃO DE GRANITÓIDES ALCALINOS, REVELADAS PELA COMPOSIÇÃO DE ANFIBÓLIOS E BIOTITAS

Gastal, M.C.P. (Centro de Estudos em Petrologia e Geoquímica, IG/UFRGS) kayag@if.ufrgs.br

Os granitos de afinidade alcalina e tardios do Ciclo Brasileiro, na porção oeste do Escudo Sul-riograndense, são subdivididos em três grupos: metaluminosos s.s.; metaluminosos fortemente alcalinos e fracamente peralcalinos. O primeiro inclui o Granito Jaguari e os complexos graníticos São Sepé e Ramada; as fácies alcalinas do Complexo Intrusivo Lavras do Sul e o Quartzo Monzonito Turra compõem o segundo grupo; e o terceiro é formado por quartzo sienitos do Complexo Anelar Leões e granitos peralcalinos da região de Dom Pedrito. Nos tipos metaluminosos, anfibólios e biotitas exibem valores elevados de Fe_2 , moderados a altos de $Fe_2/(Fe_2+Mg)$ e baixos de Al. Predominam Fe-edenitas e Fe-biotitas, cujas variações composicionais traduzem diferenças de alcalinidade e particularidades evolutivas.

Metaluminosos s.s. - possuem anfibólios mais cálcicos e aluminosos, e a diferenciação é marcada pelo decréscimo de Ca e crescimento regular de $Fe_2/(Fe_2+Mg)$. Variações nas razões K/Na e $Fe_2/(Fe_2+Mg)$ dos anfibólios permitem separar conjuntos distintos. Os trends das biotitas exibem quebras acentuadas quanto à relação $Fe_2/Mg-Al$ na passagem de monzo para sienogranitos. Nos primeiros, seguem o sentido da substituição tetrasilicada, com decréscimos acentuados de Al e pequenas variações de Fe_2/Mg ; nos outros, a tendência normal com maior crescimento de Fe_2/Mg e menor de Al.

Metaluminosos fortemente alcalinos - no QMT, os anfibólios assemelham-se ao do tipo anterior, e as variações na razão $Fe_2/(Fe_2+Mg)$ são atribuídas ao hibridismo. Nas fácies alcalinas do CILS, anfibólios e biotitas exibem baixo conteúdo de Al e elevado

de Na. Caracterizam-se pelo crescimento de $Fe_2/(Fe_2+Mg)$ com a evolução, definindo trend similar ao de granitos da série ilmenita; contrário ao das fácies do núcleo do complexo. Nos anfibólios, também pobres em cálcio, o forte decréscimo do Al no sentido da evolução faz com que gradem aos tipos sódico-cálcicos.

Nos granitoides fracamente peralcalinos, predominam anfibólios Fe-sódicos: nos quartzo sienitos do CAL, os tipos sódico-cálcicos, e os sódicos nos granitos peralcalinos. Anfibólios dos quartzo sienitos do CAL e das fácies alcalinas do CILS definem trends paralelos quanto a relação Ca/álcalis e álcalis/Al. Isto sugere magmas parentais distintos: mais alcalinos para as fácies do CILS devido ao menor conteúdo de CaO, enquanto no CAL, a evolução para composições peralcalinas seria devida ao fracionamento de plagioclásio, o que é consistente com as demais feições geoquímicas.

A composição dos anfibólios destes granitos reflete perfeitamente as diferenças de alcalinidade, bem como permite definir histórias evolutivas distintas quanto às condições de oxidação ou à preservação de heterogeneidades associadas ao hibridismo. As biotitas, face à sua facilidade de reequilíbrio, refletem mais os processos tardios pós-magmáticos, embora as diferenças de alcalinidade sejam realçadas nos dois conjuntos de granitos metaluminosos. Suas variações composicionais revelam dois trends de alteração *subsolidus*: oxidação, marcado pelo crescimento do Mg e associado a fluidos aquosos; e o outro, com abrupto crescimento de Al e baixo conteúdo de Mg, relacionado a fluidos ricos em F.

ANÁLISE FACIOLÓGICA DO GRANITO ANHANGAVA (PR) A PARTIR DE DADOS PETROGRÁFICOS E GEOQUÍMICOS

Angela Pacheco Lopes (PET-UFPR); Ana Paula Soares; Marlos Lipski; Fernando Farias Vesely; Eleonora M. G. Vasconcellos

A partir do estudo petrográfico e geoquímico do corpo granítico Anhangava, procurou-se estabelecer a subdivisão faciológica destas rochas, com objetivo de determinar a natureza do seu magma gerado.

As rochas foram divididas em dois grupos analíticos: aquelas com análises petrográficas e químicas (elementos maiores e traços) e aquelas somente com análises petrográficas. Essas foram correlacionadas para se identificar a faciológica do corpo granítico com base nas suítes mineralógicas e na composição química.

O granito Anhangava está localizado no Estado do Paraná, a cerca de 20 Km a leste da cidade de Curitiba. É considerado um stock, medindo aproximadamente 57 Km².

As litologias encontradas na parte central do corpo em questão são sienogranitos com enclaves de composição semelhante e na periferia foram encontrados além de sienogranitos, litologias variadas como álcali-feldspato sienitos e monzogranitos.

As rochas possuem índice de cores que variam de hololeucocrática a leucocrática. A porcentagem de minerais félsicos encontrados (quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio) varia de 80 à 97%. Encontrou-se também minerais máficos como biotita e anfibólio, este em menor quantidade. Os principais minerais acessórios encontrados foram allanita, zircão e opacos.

Como característica marcante verificou-se que a maioria das rochas apresentam textura porfirítica com fenocristais de perita e

quartzo, o que difere dos dados obtidos por Kaul (1997), onde a textura é caracterizada como equigranular média.

A determinação da heterogeneidade do granito com base na petrografia também foi estabelecida com a identificação de enclaves microgranulares félsicos e máficos, indicativos da presença de mais de um tipo de magma em interação, relacionados à gênese destas litologias.

As análises químicas correlacionadas com a petrografia definiram rochas com tendências peraluminosas na porção centro-oeste do granito, representadas pelos sienogranitos. Na região norte foram encontradas rochas menos diferenciadas (sienitos) que evoluem para tipos mais diferenciados (sienogranitos), de caráter metaluminoso e a porção sudeste do granito apresenta uma composição com leve tendência cálcio-alcalina.

Pela combinação dos dados obtidos, verificou-se que o granito Anhangava não é um corpo homogêneo, mas que encontra-se compartimentado em dois domínios faciológicos. Uma fácies álcali-sienítica, de caráter alcalino e metaluminoso, localizada no extremo norte do corpo e outra fácies sienogranítica com tendências peraluminosas, localizada na porção centro-oeste.

Referência bibliográfica:

KAUL, F.T. 1997. O magmatismo na Serra do Mar e adjacências (Sul do Brasil) no final do Neoproterozóico e seus condicionantes tectônicos. Tese de Doutorado-IG/USP (inédita) 293p.

ANOMALIAS DE TÓRIO E ETR EM GRANITOS DO EXTREMO SUL DO ESTADO DA BAHIA: MINERALOGIA, GEOQUÍMICA E ASPECTOS PETROGENÉTICOS

Joil José Celino (IG-UNB) joiljoce@guarany.cpd.unb.br; Nilson Francisquini Botelho; Oswaldo Ordóñez Carmona

Na Faixa de Dobramentos Araçuaí, próximo às localidades de São Paulinho, Itanhém e Guaratinga, 200 Km a oeste de Porto Seguro (BA), aflora um cinturão (WSW-NNE) plutônico formado por maciços circunscritos (Suíte São Paulinho - SSP) com alto conteúdo de ETR e elementos incompatíveis, intrusivos no Complexo Paraíba do Sul. São corpos com alto conteúdo de elementos radioativos com base em medidas cintilométricas em rocha (100 cps) e em solo residual (> 300 cps) para um *background* regional de 50-60 cps.

As rochas da SSP são de granulização média a grossa, em contato discordante com as encaixantes. Mostram um grande número de pequenos nódulos de biotita reliquiar (mm a cm) desenvolvendo localmente aspecto porfirítico. A presença de veios aplíticos e pegmatíticos é restrita.

O conteúdo médio modal da SSP é: quartzo (30%), feldspato-K (26%), plagioclásio (24%), biotita (12,5%), moscovita (5%) e outros minerais (2,5%). O plagioclásio é andesina (An₃₀); enquanto silimanita, granada, apatita, zircão, monazita, esfero e pirita foram identificados como minerais acessórios.

A biotita reliquiar é livre de inclusões, enquanto a magmática tem inclusões de monazita, zircão e apatita. Estes minerais também ocorrem como grãos individuais, excedendo a concentração normal em granitóides.

As médias (%) das análises de monazita são: CaO=1,17; Y₂O₃=0,16; La₂O₃=14,16; Ce₂O₃=33,98; Pr₂O₃=4,44; Nd₂O₃=10,57; Sm₂O₃=1,42; ThO₂=4,79; UO₂=0,08; P₂O₅=28,55. Além dos pequenos grãos de torita (< 3mm), Th e U

estão concentrados entre outras fases acessórias (monazita, zircão, apatita e titanita). Algum urânio pode ainda estar associado com feldspatos-K.

A SSP é uma suíte peraluminosa com tendência metaluminosa, rica em P₂O₅, Zr, Th, La e Ce, o que é comprovado pelo conteúdo modal de apatita, zircão e monazita. A combinação de um relativamente alto conteúdo de U (15 ppm) e K₂O (6,00%) com um alto conteúdo de Th (250 ppm), fornece uma estimativa média de produção de calor da ordem de 20,8 mWm⁻³, a qual é 5 a 7 vezes maior do que valores usuais em granitóides. Com base nestes resultados, a SSP é formada por granitos com alta produção de calor ("High Heat Production" - HHP).

A SSP mostra uma sensível variabilidade geoquímica como resultado de uma combinação de vários processos petrogenéticos. A presença de variáveis tais como o caráter peraluminoso e o baixo conteúdo de Ca e Na indica a presença de um componente metassedimentar reliquiar. Por outro lado, o alto conteúdo de P₂O₅, Zr, Th e ETR, elementos relacionados à incomum abundância de apatita, zircão e monazita no granito, não é compatível com protólitos metassedimentares que, em geral, têm baixos níveis de Th e ETR.

Uma explicação magmática para este enriquecimento, especialmente tório e das fases acessórias, poderia ser uma concentração através de processos cumuláticos. A ausência de zonas de alteração hidrotermal/metassomáticas exclui o envolvimento de fluidos no transporte e deposição destes elementos.

AS SÉRIES ÁLCALI-CÁLCICAS DO SISTEMA MAGMÁTICO PLURISSEFIAL 590 DO CINTURÃO RIBEIRA (CICLO BRASILIANO)

Eberhard Wernick (DPM / IGCE / UNESP-Rio Claro, SP) wernick@dpm.igce.unesp.br; Tamar Milca Bortolozzo Galimbeck; Fabrícia Massoni

O Sistema Magma Plurisserial 590 (SMP-590), cujo apogeu se situa entre 600 e 580ma. e que ocorre por todo o Sistema Ribeira desde o norte da Argentina até o Estado do Espírito Santo, compreende principalmente 4 séries magmáticas: 1- Rochas alcalinas potássicas incluindo tipos básicos e intermediários insaturadas a supersaturadas e rochas ácidas, tanto anidras quanto hidratadas. 2- Rochas alcalinas sódicas saturadas e supersaturadas intermediárias a ácidas (com possíveis raros representantes básicos) portadores de variadas paragêneses máficas com biotita, hornblenda, arfvedsonita, egrina e riebeckita. 3- Biotita ± hornblenda granitóides, predominantemente monzograníticos, cálcio-alcálicos a mais freqüentemente álcali-cálcicos, alto-K, tipo I-Caledoniano com forte componente genética crustal. 4- Biotita ± hornblenda granitóides rapakivi, predominantemente monzograníticos, álcali-cálcicos, alto-K, de origem essencialmente crustal profunda modificada pela assimilação de variados teores de material da crista superior. Os granitos I-Caledonianos são muito freqüentes e associam-se intimamente com os representantes dos demais grupos. No complexo Socorro (SP/MG) certos granitos I-Cordilheiranos e

associam-se com as rochas alcalinas potássicas da Província Piracaia (SP/MG). Na Província Itu (SP) associam-se com granitos rapakivi no complexo múltiplo centrado Itu. Na Província Serra do Mar (SP, PR, SC) associam-se com granitos alcalinos sódicos.

Um estudo comparativo entre as séries álcali-cálcicas rapakivi representada por corpos da província Itu (granitos São Francisco, Sorocaba, Itu) e I-Caledoniana representada pelo granito Itatiba (SP), por corpos da Província Serra do Mar e por plutons dos complexos Socorro (SP/MG), Morungaba (SP), Itaquí (SP), baseada em dados de tipologia de zircão, litoquímicos, mineraloquímicos e petrográficos revelou: 1- Ambas as séries apresentam variável índice de alcalinidade. 2- Ocorre superposição composicional em termos petrográficos e geoquímicos. 3- A tipologia de zircão do granito tipo I-Caledoniano Ituveva ocorre no granito rapakivi Sorocaba. 4- Os padrões de ETR das duas séries são muito semelhantes. 5- Representantes de ambas as séries apresentam características geoquímicas parciais de arccs magmáticos.

A somatória destes dados leva os autores a apresentar a hipótese de que os granitos rapakivi representam uma variante evolutiva particular dos granitos tipo I-Caledonianos.

ASSOCIAÇÕES DE ROCHAS SUBALCALINAS E ALCALINAS EM COMPLEXOS RAPAKIVI: O EXEMPLO DO MACIÇO SÃO CARLOS, RONDÔNIA

Bruno Leonelo Payolla (Eletronorte) bruno@eln.gov.br; Washington Barbosa Leite Junior; Jorge Silva Bettencourt.

O maciço São Carlos tem forma grosseiramente elíptica, com eixo maior orientado na direção NNE e recobre uma área com ca. de 290 km² na porção centro-norte do Estado de Rondônia. Representa, junto com outros maciços próximos (p. ex., Massangana, Caritonas), as áreas de exposição das rochas da suite dos Granitos Últimos de Rondônia, com idades U-Pb em zircão variando entre 998Ma e 974Ma e com importantes mineralizações de estanho associadas. À oeste e a norte do maciço, os contatos entre os granitos e os gnaisses encaixantes são bruscos e de caráter intrusivo, com a geração de agmatitos, enquanto à leste e à sul são, aparentemente, de natureza tectônica.

Internamente, duas associações de rochas com afinidades químicas distintas são identificadas, uma subalcalina e outra alcalina (teores relativamente mais altos de K₂O+Na₂O). A associação subalcalina é de maior expressão em área e compreende álcali-feldspato granitos e sienogranitos equigranulares e porfíricos, com biotita ou anfibólio e biotita como minerais máficos principais. Localmente, a separação de uma fase fluida é evidenciada pela presença de numerosas cavidades miarolíticas (granito miarolítico), as quais estão relacionadas espacialmente com zonas de alteração hidrotermal. As rochas da associação alcalina são mais jovens que os granitos subalcalinos, embora alguns litótipos agrupados nessa associação (riólitos pórfiros e microgranitos) mostrem também uma afinidade subalcalina. Esses rochas afloram em área com forma grosseiramente circular (ca. de 10km de diâmetro) na porção central do maciço, devendo representar uma seção da parte

subvulcânica de uma estrutura tipo caldeira de colapso. Essa área é composta, no geral, por dique anelar descontínuo de riólitos pórfiros, que envolve uma porção central de topografia mais baixa e litologicamente complexa, constituída, pelo menos, por anfibólio-clinopiroxênio melassienitos, e clinopiroxênio microssienitos, microgranitos, riólitos pórfiros, bem como por megaxenólitos (tetos abatidos ?) de granitos subalcalinos e de gnaisses em meio a essas rochas subvulcânicas. Feições estruturais e texturais que indicam misturas de magmas (p. ex., brecha magmática, quartzo ocelar) são observadas nos microssienitos e microgranitos e sugerem uma contemporaneidade entre magmas, pelo menos durante a colocação dos mesmos. Granitos peralcalinos ainda não foram identificados no maciço São Carlos.

As rochas das duas associações exibem elevados conteúdos de Nb, Y, Zr, Ga e ETR (exceto Eu), baixos teores de CaO, Ba e Sr e altas razões FeO₂/FeO₁+MgO, Ga/Al e Y/Nb, que demonstram afinidades geoquímicas com granitos intra-placa e do tipo A (sub-tipo A₂) fanerozóicos. Os padrões de distribuição de elementos incompatíveis sugerem fracionamento de plagioclásio, apatita e ilmenita e concentração de zircão, alanita e feldspato alcalino na evolução dessas rochas. As presenças de anomalias negativas de Nb nos padrões das rochas da associação subalcalina e dos riólitos pórfiros indicam predomínio de componentes crustais nos processos magmáticos. Para os melassienitos e microssienitos, as anomalias são bem menos destacadas, sugerindo um provável envolvimento de componentes mantélicos, com contaminação crustal variável, na gênese do magma sienítico.

AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DOS ZIRCÕES E DA COMPOSIÇÃO MINERAL DAS ROCHAS DO COMPLEXO IBITUBA / ITAPINA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Horn H. A. (UFMG-IGC-CPMTC) headhorn@general.igc.ufmg.br; Correia Neves J. M.; Giret A.; Bilal, E.

O Complexo Intrusivo de Ibituba/Itapina situa-se no Estado do Espírito Santo às margens do Rio Doce, entre as cidades de Baixo Guandu e Colatina. Faz parte da Suite Aimorés (Wiedemann 1993; Tuller 1993) e tem suposta idade Brasileira. As rochas encaixantes: Arqueanas (Granulito Mascarenhas; Gnaisses; Migmatitos; Rocha homogênea de composição granodiorítica-diorítica), pertencentes aos complexos Juiz de Fora e Paraíba do Sul, foram deformadas durante o Transamazônico e o Brasileiro. As rochas magmáticas intrudiram nas porções anticlinais das dobras e foram posteriormente deformadas e estiradas na direção N-S.

Caracterizaram-se três famílias de rochas (Horn et al. 1996):

a. Rochas com hiperstênio: Granito de grão grosso; gabro de grão fino a médio e migmatito de borda desenvolvido nas rochas encaixantes do Complexo Paraíba do Sul.

b. Rochas sem hiperstênio: Granito de grão fino a grosso; diorito rico em anfibólio e corpos tabulares aplíticos e pegmatíticos.

c. Gabro de grão fino a médio, com olivina com coronas, em veios e "stocks".

Em amostras destes tipos petrográficos foram separadas frações de minerais pesados enriquecidas em zircões, sobretudo para estudos tipológicos e sua posterior datação pelo método U-Pb. A apreciação tipológica dos zircões foi feita com a lupa e será complementada usando imagens obtidas com o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

Os contatos dos magmatitos com as rochas encaixantes são representados por falhas, zonas migmatizadas ou de faixas com

"Schollen". Os contatos entre as famílias de magmatitos são nítidos o que pode não acontecer entre as rochas de cada família.

Dados de química mineral obtidos em monazita em rochas da família sem hiperstênio indicam uma idade Brasileira. Os dados disponíveis indicam também que o regime durante a intrusão para todas as rochas foi pós-collisional.

As paragêneses sugerem condições de P-T durante a intrusão entre 6.5-7.0kb e 810-820°C para a família com hiperstênio, e 5.9-8kb e 810-820°C para a família sem hiperstênio (Horn et al. 1997).

No "poster" serão apresentados a composição mineralógica das rochas, a composição química dos minerais, a morfologia dos zircões destas rochas e a respectiva interpretação.

Foram iniciadas pesquisas visando datação U-Pb em zircões, a caracterização das inclusões fluídas e dos isótopos estáveis de O₂ em silicatos.

Agradecemos à FAPEMIG, CAPES e COFECUB pelo apoio financeiro da pesquisa e à UFMG, Brasil, à CNRS-UMR 6524 e SPIN-EMSE, França, pela ajuda logística.

Referências bibliográficas

- HORN, H.A. et al. 1996. 39. Cong. Geol. Bras., Natal, Anais...: 375-377.
HORN, H.A. et al. 1997. 2^a ISGAM, Salvador, Ext. Abstracts: 206-208.
MEDEIROS, S.R. 1993. Tese de Mestrado, IGEO/UFRJ. 143p.
SÖLLNER, F. et al. 1991. Münch. Geol. Hefte. 4: 100p.
TULLER, M.P. 1993. DNP/M/CPRM. Brasília: 204p.
WIEDEMANN, C. 1993. An. Ac. Bras. Ci., 65 (1): 163-181.

CARACTERIZAÇÃO DO FELDSPATO POTÁSSICO DAS ROCHAS GRANITÓIDES DO PLUTONITO DE RIO-ESPINHARAS(PB), NORDESTE DO BRASIL

Thomas Ferreira da Costa Campos (DG/UFRN) tcampos@ufrnet.ufrn.br; Ana Margarida Neiva; Lauro Nardi

O plutonito de Rio-Espinharas(PB) é constituído por granitóides de afinidade shoshonítica, sendo dominante os quartzo-monzonitos hornbléndico-biotíticos, metaluminosos, mas afloram também granito biotítico peraluminoso (601 ± 29 MA), diorito, quartzo-monzodiorito e quartzo-sienito hornbléndico-biotítico, metaluminosos, todos juntos definem uma errócrona de 606 ± 29 Ma. Estas rochas apresentam relações de contemporaneidade, com contatos difusos e interpenetrados. As variações lineares de elementos maiores e traços de rocha total e seus minerais indicam que a maioria destes granitóides resultaram de mistura heterogênea de magma granítico com magma diorítico, como comprovado pelo modelamento geoquímico. Este plutonito é cortado por filões de microgranito (589 ± 23 Ma).

O feldspato potássico (microclínio) destas rochas granitóides é peritítico, hipidiomórfico a xenomórfico, com maclagem em cruz, ocorre como fenocristal, na matriz e também como xenocristais. Estes cristais possuem inclusões de plagioclásio, biotita, e mais raramente opacos, quartzo globular, zircão e titanita. Os fenocristais e xenocristais localmente apresentam bordos irregulares e envolvem alguns cristais da matriz, mas mantêm uma forma geral hipidiomórfica. Os xenocristais têm geralmente dimensões iguais ou inferiores às do fenocristais. A distinção química entre fenocristal e os xenocristais foi baseada na comparação do teor de BaO destes cristais com o do feldspato potássico da matriz respectiva. Os fenocristais de feldspato potássico são, geralmente, mais ricos em BaO do que o feldspato potássico da matriz respectiva, enquanto os xenocristais de feldspato potássico têm teores de BaO idêntico ou inferior ao do feldspato potássico da matriz respectiva e menores do que os

fenocristais respectivos. Além disso, os fenocristais mostram zonamento em BaO, com núcleo mais rico em BaO do que o bordo, que será um dos critérios importantes para demonstrar a sua origem magmática.

O feldspato potássico da matriz, geralmente, possui idêntico ou maior teor de Or do que os fenocristais respectivos, mais idêntico teor de Or ao dos xenocristais respectivo.

Neste plutonito só granito biotítico, o quartzo-monzonito porfiróide hornbléndico-biotítico e o microgranito possuem fenocristais de feldspato potássico, mas geralmente os do quartzo-monzonito porfiróide são os mais ricos em BaO, enquanto os do microgranito são em geral os mais pobres em BaO.

Todas as rochas granitóides possuem xenocristais de feldspato potássico, excepto o diorito. Os xenocristais do quartzo-monzonito porfiróide são geralmente os mais ricos em BaO enquanto os dos microgranitos são os mais pobres. O quartzo-monzonito porfiróide apresenta geralmente a maior variação dos teores de BaO e Or nas três gerações de feldspato potássico.

As similaridades petrográficas e geoquímicas apresentadas pelas diferentes gerações de feldspato potássico das rochas granitóides do plutonito Rio Espinharas-PB sugerem que este mineral foi bastante reativo durante o processo de mistura de magmas, e as variações composicionais dentro de cada geração de feldspato de um mesmo corpo será devida a maior variação nas condições de cristalização. O fato de que o feldspato potássico da matriz ter mais Or do que os respectivo fenocristais sugere aumento da PH_2O durante a cristalização.

CARACTERIZAÇÃO DOS ENCLAVES MÁFICOS MICROGRANULARES DO PLUTONITO RIO-ESPINHARAS(PB), NORDESTE DO BRASIL

Thomas Ferreira da Costa Campos (DG/UFRN) tcampos@ufrnet.ufrn.br; Lauro Nardi; Reinaldo Petta

O plutonito de Rio-Espinharas(PB) é composto por 4 tipos de rochas dominantes: granito biotítico (601 ± 29 Ma), diorito, quartzo-monzonito hornbléndico-biotítico e quartzo-monzonito porfiróide hornbléndico-biotítico, todos juntos definem uma errócrona de 606 ± 33 Ma. O contato entre estas rochas granitóides faz-se, no geral, de maneira difusa, a excepção do contato do diorito com o granito biotítico que é brusco. O padrão geoquímico das diferentes rochas granitóides, de seus minerais e de seus enclaves máficos microgranulares (EMMs) apresentam variações lineares de elementos maiores e traços, sugerindo a existência de um processo controlado por mecanismo de mistura heterogênea de magmas básico e ácido, seja por ação da difusão química como da acreção de material, em diferentes graus de mistura físico-química, como comprovado pelo modelamento geoquímico.

Os EMMs apresentam uma composição diorítica enriquecida em potássio e ocorrem amiúde em todas as rochas deste plutonito, com dimensões variam do milimétrico à métrico. O contato destes enclaves com a rocha hospedeira depende do tipo desta última: sendo geralmente difuso, localmente nítido, do tipo elipsoidal, lobado a cuspidico e mais raramente sub-ângular. Os enclaves de maiores dimensões apresentam-se compostos, contendo outros enclaves de diferentes composições. Alguns enclaves existentes no seio granito biotítico mostra-se com contatos bruscos, sob a forma de "almofadas" (*pillow-like*), nestas "almofadas" geralmente o endocontato é mais fino e mais máfico do que o seu interior. No geral, a forma dos EMMs está condicionada localmente pelo fluxo magmático na rocha hospedeira quando de sua cristalização. Por vezes aparecem

megacristais de feldspato tanto no seio destes EMMs como cruzando o contato do enclave com a rocha hospedeira. Petrograficamente os EMMs apresentam-se com composição diorítica e são constituídos essencialmente por anfíbios, biotita, plagioclásio, apatita e mais raramente quartzo, feldspato potássico, zircão, epidoto e piroxênio. Tanto nas rochas hospedeiras como nos EMMs pode-se ainda observar textura poicilitica no plagioclásio, no anfibólio, na microclina, mais raramente na biotita.

O padrão e modelamento geoquímico das rochas granitóides, de seus minerais e de seus enclaves, em conjunto com a ubiquidade da textura poicilitica nos diferentes minerais, e ainda com a existência de: a) anfibólios cavernosos com extinção tipo *patch*; b) megacristais de microclina com inclusões ao longo de faces de crescimento; c) megacristal de plagioclásio envolvido por cristais de microclina (textura anti-rapakivi) bem como plagioclásios com zonamento complexo (com alternância de zonas mais anortíticas e mais albiticas) e ainda cristais esqueléticos de plagioclásio; d) cristais aciculares de apatita; e) enclaves máficos microgranulares de forma elipsoidal ou arredondada com contato lobado a cuspidico, edentado, ocasionalmente com endocontato de granulação fina; podem ser considerados como evidências geoquímicas e petrográficas de que os enclaves máficos microgranulares do plutonito de Rio Espinharas-PB formaram-se a partir da mistura física de um magma básico no seio de um magma granítico. Visto que, elas sugerem tanto o arrefecimento rápido do magma básico no seio do magma ácido, como a interação físico-química entre os dois magmas.

CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA E ISOTÓPICA (Sm / Nd) DO COMPLEXO PRATA, PARAÍBA

Silvana de Carvalho Melo (APG-UFPE); Ignez de Pinho Guimarães

O complexo Prata constitui um corpo, com forma aproximada de um *bumerangue*, aflorante em uma área de 250km², compreendendo diques e stocks de composição granítica, localmente contendo enxames de enclaves máficos e, cortando gnaisses e migmatitos do terreno alto Pajeú. Diques de dacitos e basaltos, com direção NNE e E-W, são observados cortando os granitóides e os migmatitos - gnaisses encaixantes. Os enxames de enclaves máficos ocorrem próximos as bordas do complexo, seguindo a direção dos diques de basaltos.

Seis fácies petrográficas foram mapeadas no Complexo Prata: Biotita-sienogranitos porfiríticos (BSGP), hornblenda-biotita-sieno a monzogranitos porfiríticos (HBSMGP), biotita-sienogranitos (BSG), monzodioritos a quarzo-monzonitos (MQM), dioritos (enclaves e diques sinplutônicos) e noritos (compreendem enclaves e pequenos stocks, aflorantes em um área de 6km² na porção central do corpo).

As rochas do Complexo Prata são metaluminosas a fracamente peraluminosas e subalcalinas a ligeiramente alcalinas. Os teores de Nb (26-46 ppm) e Y (36-61 ppm) são elevados, comparados a granitóides com teores similares de K e SiO₂ (calcio-alcalinos de alto -K e aqueles de afinidades shoshoníticas) descritos na Província da Borborema.

Três padrões distintos de ETR normalizados em relação ao condrito foram observados no Complexo Prata: Os fácies HBSMGP, BSGP e BSG são caracterizados por razões ETRL/ETRP elevadas (10 a 40) e profundas anomalias negativas de Eu (Eu/Eu* = 0.33 em média); Os padrões dos dioritos e MQM são semelhantes aos padrões de HBSMGP, BSGP e BSG, porém com anomalias negativas de Eu menos profundas. Os noritos

apresentam padrões horizontalizados (ETRL/ETRP ~1) com pequenas anomalias negativas de Eu.

Os *spiderdiagramas* normalizados em relação ao manto primitivo mostram três padrões distintos: os padrões das fácies HBSMGP, BSGP e BSG são fracionados, com profundas depressões em Ti e Sr, pequenas depressões em Nb, Y e Ba e picos em Rb, K, semelhante aos padrões de granitos tipo A; os dioritos e MQM são caracterizados por padrões semelhantes aos granitos, porém com depressões menores em Ti e Sr; os basaltos mostram pequenas depressões em Nb, Ti e Sr e os dos noritos mostram profundas depressões em Y, Ti, Zr, Sr e Nb. Os granitóides do Complexo Prata são caracterizados como *granitos intraplacas*, nos diagramas discriminantes de ambientes geotectônicos.

Idades modelo Sm/Nd (TDM) para os granitóides aflorantes na porção NE do do complexo (leste da cidade de Prata) são levemente mais antigas (2.4Ga) e mostram εNd(0) mais baixos (~ -26) que os granitóides da porção SW (~2.0Ga e εNd(0) variando de -18 a -23), evidenciando contribuição de crosta mais antiga (Arqueana?) no protólito dos granitóides aflorantes a NE. Os basaltos e dacitos mostram valores de TDM e εNd(0) similares àqueles obtidos para os granitóides do SW. O norito apresenta TDM de 1.2 Ga e εNd(0) = -7.4. Ga. Os dados Sm-Nd sugerem diferentes protólitos para as rochas do complexo Prata.

A idade isocrônica obtida pelo método Rb/Sr (512 ± 30 Ma), associada as características geoquímicas, sugerem que o Complexo Prata representa magmatismo anorogênico no Terreno Alto Pajeú.

CARACTERIZAÇÃO ISOTÓPICA DO COMPLEXO GRANÍTICO PAJEÚ, TERRENO ALTO PAJEÚ – PERNAMBUCO

Ignez de Pinho Guimarães (DEGEO-CTG-UFPE) ignez@npd.ufpe.br; Adejardo Francisco da Silva Filho

O Complexo granítico Pajeú (CGP) constitui uma intrusão alongada, 380 km², e direção aproximada E-W, aflorante a sul de Serra Talhada (PE). O CGP intrude gnaisses e migmatitos do Terreno Alto Pajeú (TAP), na zona de contacto entre o TAP e o Alto Estrutural de Texeira.

Petrograficamente o CGP é constituído por duas facies principais: 1) quartzo sienitos a sienogranitos finos foliados na porção leste e 2) monzo a sienogranitos porfiríticos grosseiros, constituindo um corpo arredondado na sua porção oeste. Enclaves máficos de composição diorítica a monzonítica, contendo fenocristais zonados (xenocristais?) de microclina peritítica, possivelmente cristalizados nos granitos grosseiros e capturados pelo magma diorítico, são frequentemente observados no granito grosseiro porfirítico, sendo geoquimicamente semelhante aos granitos encaixantes. As formas irregulares dos enclaves, a presença de cristais aciculares de apatita, clots de anfibólios, xenocristais de microclina peritítica mostrando bordos corroídos e feldspatos poiquilíticos: nos enclaves máficos, sugerem processos de mistura entre os magmas granítico e diorítico.

Geoquimicamente, as rochas do CGP são metaluminosas e caracterizadas por larga variação dos teores de SiO₂ (61% a 72%) e alkalis (K₂O + Na₂O > 10%) e razões K₂O/Na₂O >>1). Os teores de MgO e CaO nos granitos e sienitos são relativamente baixos < 2.5% e < 3.0% respectivamente. Nos enclaves, os teores MgO e CaO são mais elevados (>5%). O fracionamento de biotita e anfibólio pode responder as diferenças geoquímicas observadas entre os enclaves e granitos encaixantes.

As rochas do CGP mostram baixos teores de TiO₂ (<0.77%), teores elevados de Ea (2300 - 1120ppm), teores elevados a

médios de Sr (954-373ppm) e Rb (311-241ppm). Os padrões "spiderdiagramas" são semelhantes aos granitóides de arco vulcânico, feição esta observada em outros granitóides de afinidades shoshoníticas na Faixa Pajeú Paraíba (Complexos Bom Jardim e Toritama).

Quatro amostras foram dosadas isotópicamente para Sm/Nd na Universidade do Kansas, sendo uma amostra de enclave e tres dos granitóides encaixantes. Todas as amostras analisadas, incluindo o enclave máfico, mostram valores muito baixos de εNd(600Ma) (-18.61 a -16.02) e TDM variando de 2073 a 2174Ma, sugerindo fonte única para dioritos e granitos.

Datação pelo método Rb-Sr em rocha total (05 amostras) forneceu uma idade de 592±49Ma e razão inicial 87Sr/86Sr = 0.709003 ± 0.000287. Esta razão é mais elevada que a observada nos complexos shoshoníticos Bom Jardim e Toritama (0.70714) na faixa Pajeú Paraíba, sugerindo maior contribuição crustal na gênese dos granitóides do CGP. Datação pelo método U/Pb em zircão, forneceu uma idade de 586±21Ma, confirmando a idade obtida pelo método Rb-Sr.

Os dados geoquímicos e isotópicos sugerem que o melhor candidato para rocha fonte do CGP é uma crosta inferior anfibolítica de origem mantélica, incorporada a crosta durante a orogênese transamazônica.

Os enclaves máficos representam magmas menos diferenciados, originados da mesma fonte geradora dos granitos, que foram colocados em contato por processos tectônicos, sofrendo processos de mistura parcial.

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DO GRANITÓIDE TONALÍTICO DE TEOFILÂNDIA - GREENSTONE BELT DO RIO ITAPICURU, BAHIA

Nascimento, H.S. (CVRD) hosani@cverd.com.br; Gomes, F.C.A. & Kwitko, R.

O granitóide de Teofilândia localiza-se na parte sul do Greenstone-Belt do Rio Itapicuru (GBRI) em contato a norte e a leste com a seqüência supracrustal do GBRI, a sul com as rochas do Complexo do Embasamento, e a oeste com os sedimentos Fanerozóicos da Bacia do Recôncavo-Tucano. Apresenta uma orientação mineral planar de direção E-W, concordante com a foliação regional da porção sul do GBRI. Essa orientação encontra-se marcada em maior intensidade a norte-nordeste do corpo, onde aparecem corredores de cisalhamento correlacionáveis aos da Faixa Weber, encaixante da mineralização aurífera de Fazenda Brasileiro.

As rochas do granitóide de Teofilândia determinam uma associação tonalítica, com faciologia definida por critérios texturais e mineralógicos. A mineralogia é essencialmente composta por plagioclásio, quartzo, feldspato potássico, biotita e anfibólio, tendo como acessórios zircão, apatita, titanita, alanita e minerais metálicos (essencialmente ilmenita e pirita ± calcopirita).

Com base em dados petrográficos e estruturais foi elaborado um mapa com a distribuição das fácies no granitóide de Teofilândia. Quatro fácies petrográficas principais foram identificadas: quartzo-feldspato pórfiro (QFP), tonalito porfirítico (GRTp), tonalito Teofilândia (GRT) e tonalito máfico (GRTm).

O QFP localiza-se na porção norte-nordeste em contato com a seqüência Lagoa do Gato (Gomes et al., neste compêndio). É uma rocha inequigranular, porfirítica, com matriz fina a afanítica constituída por sericita, clorita, quartzo e pirita. Os fenocristais são constituídos por quartzo acinzentado/azulado e plagioclásio. Este fácies condiciona os corredores de cisalhamento relacionados à Faixa Weber. A alteração hidrotermal presente é marcada

principalmente por sericitização, carbonatação, silicificação e sulfetação.

O GRTp localiza-se na parte central do corpo, em contato a oeste com os metabasaltos da seqüência Riacho do Incó. São rochas de composição tonalítica, com textura porfirítica, matriz de granulometria fina e foliação incipiente. Plagioclásio e quartzo azulado são os componentes principais e ocorrem como fenocristais, tendo biotita, titanita e minerais metálicos em menor proporção, bem como apatita e zircão como acessórios. A matriz é composta por ripas de plagioclásio e quartzo intergranular, cujo arranjo é modificado pela recristalização, desenvolvendo microcristais com contato suturado. Palhetas finas de biotita e agregados granulares de titanita aparecem disseminados.

O GRT localiza-se na porção sul do corpo, caracteriza-se por rochas porfiríticas com orientação incipiente a sudeste do corpo no contato com as supracrustais, e bem marcada a sul-sudoeste pelos fenocristais que ocorrem em maior proporção. A matriz é grossa, de composição tonalítica e composta por quartzo acinzentado, plagioclásio, biotita, anfibólio e raro feldspato potássico que aparece basicamente como fenocristais centimétricos (0,5-2,0cm). Enclaves microgranulares máficos ocorrem com freqüência, em geral concorrentes, com dimensões centimétricas a métricas.

O GRTm aparece na porção sudoeste apresentado basicamente a mesma composição mineralógica do GRT, mas com um marcante aumento na proporção de minerais máficos e uma diminuição no conteúdo de quartzo. Os minerais aparecem de um modo geral bastante estirados, com uma marcante lineação dos fenocristais de feldspato potássico, sendo impressa inclusive nos enclaves máficos.

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E GEOQUÍMICA DA SUÍTE INTRUSIVA PORQUINHO - REGIÃO OESTE DO PARÁ

Ruy B. C. Bahia (CPRM/ Porto Velho) cprmrepo@enter-net.com.br; Marcos L. do E. S. Quadros; Gilmar José Rizzotto

A Suíte Intrusiva Porquinho, relacionada ao Mesoproterozóico, está localizada no interflúvio Arurí-Branco, afluentes da margem direita do rio Jamanxim, porção leste da Folha SB.21-X-C. A designação informal de Granito Porquinho foi proposta por Pessoa et al. (1977), para o maciço granítico pós-tectônico, isotrópico, inserido nos Granitos Maloquinha. Seu posicionamento estratigráfico deve-se ao seu caráter intrusivo nas rochas vulcanoclástica da Formação Arurí e sedimentares da Formação Palmares. Em imagens de satélite apresenta-se na forma de um corpo circular, em alto relevo, formando pequenos morros proeminentes na topografia plana das encaixantes. Nos mapas radiométricos (contagem total) destacam-se pela alta radioatividade (>11.0µR/h). Os dados de campo e a análise petrográfica permitiram caracterizar duas fácies: (1) a primeira, representada por alaskitos e biotita-granitos, exibindo textura granular hipidiomórfica definida por cristais subédricos de feldspato alcalino, albita e quartzo, com marcante perlitização e albitização, apresentando feições que a caracterizam como um granito hipersolvus. A biotita representa a principal fase máfica, enquanto que a fluorita, zircão, apatita, alanita, opacos, topázio e monazita constituem a assembléia de acessórios. Minerais de alteração são pouco freqüentes e representados por sericita, clorita, esfero e argilo-minerais; e (2) a segunda fácies é definida por riebeckita-granito e hastingsita-granito pórfiro, sendo que este define corpos sub-vulcânicos. Exibem coloração marron-avermelhada, com textura granular hipidiomórfica e mesopertítica. Esta última é definida por vênulos e manchas de albita no interior

dos cristais de ortoclásio. A textura rapakivi ocorre esporadicamente, sendo caracterizada por cristais de albita que bordejam o feldspato alcalino. Deformação no estado sólido e em baixa temperatura é identificada nos cristais de quartzo, os quais exibem o retículo cristalino deslocado por amelas de deformação e extinção ondulante. A presença de cavidades miarolíticas sugere um posicionamento raso para esta fácies e a fluorita preenchendo fraturas indica uma fase hidrotermal posterior à cristalização do granito. Análises geoquímicas em rochas indicaram caráter subalcalino para a porção central da suíte, enquanto que as bordas apresentaram nítidas tendências alcalinas, fato compatível com a distribuição da fácies a anfibólios sódicos nestas porções da suíte. O comportamento geoquímico desta fácies apresenta alto conteúdo de Y, La, Zr e K/Rb e baixos valores de Be, Li, Nb e Ba. A utilização do diagrama AFM indicou uma composição calcálcica para o magma gerador dos plútons graníticos. Mineralizações de Sn, Nb, Ta e topázio presentes na suíte estão relacionadas a processos hidrotermais, em estruturas tipo stockwork ou nas zonas apicais greisenizadas, posteriormente enriquecidas em Na e K a partir de processos metassomáticos. Com base nas relações de campo e nos aspectos texturais e composicionais de natureza alcalina, aliados aos processos de alteração pós-magmáticos, conclui-se que a Suíte Intrusiva Porquinho representa um importante metalotecto para metais tipo estanho, nióbio e columbita-tantalita, além de não metálicos como topázio e turmalina.

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS MINERAIS FILITOSOS FORMADORES DOS GREISENS ESTANÍFEROS ASSOCIADOS AO GRANITO ÁGUA BOA – MINA PITINGA (AM)

BORGES, RÉGIS MUNHOZ KRÁS (Grupo de Pesquisa Petrologia de Granitóides – Centro de Geociências/UFPA) munhoz@ufpa.br;
DALL'AGNOL, ROBERTO; COSTI, HILTON TÚLIO

Na mina Pitinga (AM) ocorrem importantes jazimentos de cassiterita associados aos granitos anorogênicos paleoproterozóicos Madeira e Água Boa. A Província Estanífera do Pitinga apresenta três fontes primárias distintas para as suas mineralizações: o albita-granito associado ao Granito Madeira, e os greisens e epi-sienitos sódicos associados ao Granito Água Boa.

Na borda oeste do Granito Água Boa ocorrem duas tipologias de greisens, descritos a partir do estudo de testemunhos de sondagem. Eles apresentam características texturais e mineralógicas distintas, e têm distribuição geográfico-espacial bem definida na malha. Estas rochas são controladas por juntas, e estão localizadas nas porções apicais do granito, sendo classificadas como endogreisens fissurais. Suas rochas encaixantes são álcali-feldspato-granitos e sienogranitos.

O greisen Gs1 (topázio-siderofilita-greisen) é uma rocha preta que forma zonas contínuas de até 5 metros nos testemunhos e ocorre interdigitada com granitos greisenizados. Tem textura granular média xenomórfica a hipidiomórfica e é composta essencialmente por quartzo, siderofilita e topázio, além de quantidades menores de esfalerita, pirita, calcopirita, cassiterita, zircão, fluorita, anatásio e siderita.

O greisen Gs2 (ferrogita-clorita-greisen) ocorre tanto em veios centimétricos como em níveis de até 3,5 metros de espessura interdigitados com granitos greisenizados. É uma rocha maciça, verde acinzentada escura a verde clara, e apresenta uma textura granular xenomórfica média. A mineralogia essencial é quartzo, clorita e fengita. Topázio, zircão, fluorita, anatásio, esfalerita,

pirita, calcopirita, galena e cassiterita complementam a mineralogia.

As micas trioctaédricas, dioctaédricas e as cloritas, formadoras das principais paragêneses desses greisens, foram analisadas em microsonda eletrônica. A interpretação dos dados analíticos e respectivas fórmulas estruturais demonstrou que as micas trioctaédricas do greisen Gs1 são siderofilitas, em que se observa forte correlação negativa entre os cátions Al^{VI} e Fe^{+2} nos sítios octaédricos. Isto está ligado ao acentuado enriquecimento em Al^{VI} ao longo do *trend* evolutivo dessas micas durante o processo de greisenização.

No greisen Gs2, as micas dioctaédricas são fengitas com forte correlação negativa entre os cátions Al^{VI} e Fe^{+2} , mas o *trend* geral de evolução dessas micas se deu no sentido de um enriquecimento em Fe^{+2} que substituiu o Al^{VI} nos sítios octaédricos, paralelamente ao aumento do Si nos sítios tetraédricos.

A clorita do greisen Gs2 é uma chamosita fortemente enriquecida em Fe^{+2} , que é o cátion bivalente predominante no sítio octaédrico. Seus *trends* evolutivos demonstram uma excelente correlação negativa entre $Fe^{+2} + Mg$ e $Al^{VI} + Si$, o que está relacionado com a substituição do Al^{VI} pelos cátions bivalentes nos sítios octaédricos, compensada em termos de equilíbrio de cargas pela substituição do Si pelo Al^{IV} nos sítios tetraédricos.

A cassiterita associa-se preferencialmente com siderofilitas parcialmente clorilizadas no greisen Gs1, ou então forma delgadas coroas ao redor de pirita e esfalerita. No greisen Gs2 ela ocorre disseminada, em associação com agregados interdigitados de fengita e clorita, e em maiores volumes.

CARTA PLUTÔNICA DA PROVÍNCIA BORBOREMA: GRANITÓIDES E SIENITÓIDES BRASILIANOS

V.P. Ferreira (UFPE); A.N. Sial; Jardim de Sá

Nove grupos de granitóides e sienitóides Brasilianos são reconhecidos na província Borborema, NE do Brasil, com base em critérios petrográficos e geoquímicos. Todos os grupos apresentam enriquecimento em elementos incompatíveis, especialmente K e Ba, e empobrecimento em Nb, o que parece ser uma característica da litosfera da província. A maioria tem características de granitóides do tipo I, e inclui componente mantélico importante; granitóides crustais são incomuns. Dentro de um mesmo grupo, há diferenças significativas nas assinaturas isotópicas de O, Sr e Nd, e valores de susceptibilidade magnética, regionalmente têm o seguinte padrão geral: a N da zona de cisalhamento Patos, $\delta O^{18}\text{‰}_{SMOW}$ (+6 a +8‰) e ϵNd (-15 a -20, a 0,6Ga) são mais baixos, e os de SM ($> 1 \times 10^{-3}Si$) mais altos que na zona transversal (ZT) (onde δO^{18} até 13‰, SM médio de $0,4 \times 10^{-3}Si$ e ϵNd é variável, de -1 a -18), e idades modelo tDM $> 2Ga$ (normalmente $< 2Ga$ na ZT). Na região a S da zona de cisalhamento Pernambuco, esses valores são mais variáveis, englobando os encontrados nos dois domínios acima. Os granitóides calcio-alcálicos de alto K são grossos, megacristais de KF zonados de 8cm e associação no campo com rochas K-dioríticas, evidência de mistura de magmas. Apresentam anomalias positivas Ba, K e P, e negativas Nb e Sr, em diagrama de elementos incompatíveis normalizados em relação ao manto primitivo (aranhagramas), e anomalias de Eu ligeiramente negativas a positivas em padrões de ETR normalizados em relação ao condrito (padrões ETR). O grupo calcio-alcálico de alto K com

epidoto magmático (EM) é petrograficamente e texturalmente similar ao anterior, mas diferencia-se por EM, e aranhagramas com anomalia negativa a positiva Sr, ausência de anomalia em Ba e presença de negativa em Rb, sendo a associação com rochas K-dioríticas incomum a ausente. Os granitóides calcio-alcálicos com EM são equigranulares, com enriquecimento menos acentuado em elementos incompatíveis. Os aranhagramas mostram anomalias positivas K, P e Ti e negativas Nb, Sr e Sm. Os granitóides trondhjemíticos apresentam padrões ETR bastante fracionados, com empobrecimento em ETR pesados, e seus aranhagramas apresentam anomalia positiva Ba, K e Sr. Os granitóides peralcalinos não apresentam anomalias de Eu em padrões, e têm aranhagramas com anomalias negativa Rb e positiva K e Sr. Granitóides shoshoníticos são caracterizados por aranhagramas com anomalias positivas em Ba, K, Sr, P e Zr. Os granitóides calcio-alcálicos peraluminosos são leucocráticos, com duas micas, muitas vezes associados a migmatitos, com anomalias profundas negativas de Eu em padrões ETR, e aranhagramas com anomalias negativas em Ba e Sr. Os sienitóides metaluminosos de alto K são rochas grossas, com megacristais de KF até 5cm. Aranhagramas mostram anomalias positivas em Rb, K e P, e negativas em Nb e Th. Os sienitóides peralcalinos ultrapotássicos são enriquecidos em ETR total, com padrões ETR mostrando ligeira anomalia negativa de Eu. Os aranhagramas mostram anomalias positivas em B e K e negativas em Nb, Sr e Zr.

COMPARAÇÕES GEOLÓGICAS E GEOQUÍMICAS DOS GRANITÓIDES G1/G2 NA REGIÃO DO SERIDÓ

Reinaldo A. Petta (Geologia/UFRN) petta@eol.com.br; Eberhard Wernick; Jean M. Legrand

Na região do Seridó (RN) foi estabelecida uma "estratigrafia" das rochas granitoides relacionada às fases de deformação, denominando de G1 (2.250Ma) os granitoides relacionados ao evento F1/M1, e de G2 (2.150Ma) os relacionados ao evento F2/M2. Sobre os G2 existem três correntes de interpretação, uma discute sua origem como intrusivos no embasamento, como uma unidade distinta dos granitoides G1, outra interpreta estes corpos como "intrusões-anorogênicas" com o alojamento em um contexto intracratônico, e uma terceira, que será discutida neste trabalho, postula os G2 como produto de uma fase tardia do mesmo magmatismo de G1.

Esta terceira hipótese é discutida com base nos seguintes argumentos (Petta, 94, 95, 97): 1)-Feições de terreno: Os G2 apresentam uma estrutura mais simples sem muitas variações composicionais, enquanto que os G1 são constituídos por misturas magmáticas de composição intermediária a félsica e uma estruturação mais complexa. Ausência nos G2 dos migmatitos de injeção e de diques anfibolíticos que são comumente relacionadas com G1, e principalmente as relações de contato com diferentes taxas de deformação, demonstram que os G1/G2 são alojados em períodos subsequentes; 2)-Enclaves: Farta ocorrência de enclaves microgranulares básicos, com bordas de reação e grande variedade de xenocristais nos G1, e ausência quase completa destes nos G2; 3)-Petrografia: Em diagrama normativo, os gnaisses G1 e G2 apresentam composições similares, com os G1 posicionando-se no campo dos tonalitos-granodioritos, e os G2 no campo dos granodioritos-granitos. Os G2 se diferem pela sua feição hipidiomórfica porfiróide, com fenocristais de feldspatos de dimensões 2-10mm, apresentando texturas de

recristalização poligonais e de restauração secundária com poiquiloblastos de hornblenda; 4)-Geoquímica: Os ortognaisses G1 mostram composição tonalítica a granodiorítica e os G2 granodiorítica a granítica. Ambos demonstram uma evolução similar, regida pelo fracionamento do feldspato e de minerais ferromagnesianos, representando partes de uma mesma série cálcio-alcalina alto-K. O paralelismo dos espectros de terras raras sugere que estes magmas tiveram sua origem ligada a uma fonte inicial semelhante; 5)-Geocronologia: Dados Rb/Sr indicam o intervalo entre 2,2-2,1Ga com ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)₀ entre 0,701-0,7028, para a intrusão e metamorfismo dos G1, considerando sua origem a partir do manto com curta residência crustal; e de 2,1-2,0Ga com ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)₀ entre 0,705-0,731, para os granitos G2, considerados como gerados em ambiente de interação manto/crosta com residência crustal mais longa, e com a maior inclinação das linhas de evolução isotópica, evidenciando um maior tempo de diferenciação. No entanto, as linhas de evolução apresentam-se sub-paralelas e com inclinações semelhantes, sugerindo que estas unidades tiveram fonte: semelhantes.

A associação destas feições permite argumentar que os G2 seriam os representantes da fase final do magmatismo G1, gerado como consequência da ascensão mantélica que provocaria a fusão parcial da crosta inferior, provocando a mistura do material ascendente com a porção fundida, e resultando na geração G2 como produto final. A rara ocorrência de enclaves no G2 evidencia o aumento da temperatura provocada pela fusão da crosta, que produz a homogeneização com o magma ascendente do manto.

COMPARTIMENTAÇÃO TECTÔNICA E ALOJAMENTO DE GRANITÓIDES BRASILIANOS NA REGIÃO NORTE DE OURO BRANCO (FAIXA SERIDÓ, PROVÍNCIA BORBOREMA)

Alex Francisco ANTUNES (DG/UFRN) alex@geologia.ufrn.br; Eliasibe Alves de JESUS; Francisco Andrade SESSION; Ludmila Bernardo Farias PEREIRA; Soraia Maria Carlos MAIA; Werner Farkatt TABOSA; Fernando César Alves da SILVA e Jaziel Martins SÁ

O detalhamento geológico-estrutural da região a norte de Ouro Branco-RN, permitiu caracterizar a Zona de Cisalhamento Açú-Piranhas (ZCAP) e o alojamento de plútons graníticos associado. A região compõe-se por um embasamento gnássico-migmatítico paleoproterozóico (Complexo Caicó), subjacente a um pacote de supracrustais (Grupo Seridó), ambos intrudidos por duas associações de granitoides: a mais antiga, denominada Granitoides G₂, compreende augen gnaisses graníticos intrusivos na base do Grupo Seridó; a mais jovem é representada pelos Granitoides G₃, compreendendo um corpo de monzogronito porfirítico, localmente cortado por um leucossienogranito microporfirítico, com diques de dioritos e sheets de biotita granito subordinados.

Três eventos tectono-metamórficos foram individualizados: D₁/M₁ caracteriza-se pelo desenvolvimento de um bandamento metamórfico em fácies anfibolito restrito ao embasamento; D₂/M₂, foi identificado por dobras isoclinais afetando os gnaisses do embasamento e o acamamento sedimentar S₀ das supracrustais; D₃/M₃ é caracterizado por dobras abertas a fechadas associadas a uma tectônica transcorrente com alojamento de plútons granitoides. M₂ nas supracrustais possui pressões baixas a intermediárias (cianita localmente) e temperatura aumentando de leste, onde predominam sericita-clorita xistos, para oeste, observando-se uma paragénese de biotita + granada ± estaurolita ± cordierita ± sillimanita e desenvolvimento de um bandamento metamórfico nos metassedimentos, em fácies anfibolito superior.

A deformação D₃ foi responsável pela atual configuração tectônica da área mapeada. A ZCAP é sua feição macroscópica

mais importante, possuindo *trend* principal NNE-SSW. Trabalhos anteriores conferem-lhe uma cinemática transcorrente sinistral com componente contracional. Entretanto, os critérios cinemáticos encontrados, como caudas de recristalização assimétricas em fenocristais de K-feldspato e *fabric* S-C, denotam sentido dextral. Na área, a superfície S₃ na ZCAP, mergulha fortemente para ENE, contendo lineações de estiramento L₃^x com rake suave predominantemente para SW, indicando um regime essencialmente transcorrente para a ZCAP. As feições de campo observadas sugerem que os corpos granitoides alojaram-se sincronicamente ao desenvolvimento da ZCAP.

As rochas supracrustais são afetadas por dobras F₃ abertas a fechadas, normais a inclinadas, com vergência variável, ora para leste, ora para oeste, traduzindo uma estruturação em leque para S₃, provavelmente ligada à instalação da ZCAP.

Por fim, tem-se a atuação de uma tectônica frágil, caracterizada pela instalação de uma falha transcorrente sinistral tardia e diversas outras fraturas satélites, todas de *trend* ENE-WSW.

Um dobramento sinformal regional correlato à deformação D₃, foi o responsável pela disposição lateral das camadas de metossedimentos, dispondo também lateralmente as isógradas, o que explica a variação do metamorfismo M₂, desde um fácies xisto verde baixo, na porção leste da área, até um fácies anfibolito alto a oeste. A área estudada localiza-se no flanco oeste deste sinforme regional. Adicionalmente, a exemplo de outras porções da Faixa Seridó, nota-se também aqui a forte relação entre o desenvolvimento de uma zona de cisalhamento transcorrente e o alojamento de plútons granitoides brasileiros.

DOIS EVENTOS MAGMÁTICOS GRANÍTICOS PARA A REGIÃO DE ITAUNINHA - SANTA MARIA DE ITABIRA. UMA PROPOSTA

Patrícia Duarte (IGC/UFMG) dussin@dedalus.lcc.ufmg.br, Flávio Soares Nunes; Ivo Antonio Dussin

Duarte e Soares (1997) reconheceram para esta região, três conjuntos litológicos agrupados sob a designação de Complexo Metamórfico do Embasamento, Suíte Gnáissica Paraíso e Suíte Borrachudos, representada pelo Granito Itauninha (Dussin, T.M., 1994). Pretende-se mostrar através da cartografia geológica, petrografia e estrutural, a existência de dois eventos graníticos importantes no paleo/mesoproterozóico, um representado pela Suíte Borrachudos e o outro, pela Suíte Gnáissica Paraíso.

Nos granitos da Suíte Gnáissica Paraíso o mineral máfico principal é a biotita, o que lhe confere uma coloração acinzentada. Em geral possuem granulação média a grosseira, com porfiroclastos de feldspato potássico e plagioclásio em meio uma matriz granítica. Os feldspatos potássicos são perfiticos apresentando geminação "em grade" (microclínio), com inclusões de plagioclásio, quartzo e eventualmente minerais acessórios como zircão, alanita, apatita. Os plagioclásio possuem textura granular e geminação polissintética com ângulo de extinção das maclas variando de 15° a 38°, evidenciando uma importante variação nos teores de cálcio.

A assimetria das estruturas observadas no plano (XZ) é sistemática, denunciando um regime de deformação não-coaxial de caráter dúctil, evidenciado pelo desenvolvimento de dobras isoclinais apertadas, sombras de pressão e foliação milonítica. As estruturas cinemáticas do tipo sombra de pressão em quartzo e feldspato potássico, sigmoides de quartzo, mica fish, superfícies S/C; mostram vergências sul e leste, evidenciando as duas fases descritas para o Ciclo Transamazônico (Dussin, I.A., 1994). As estruturas com vergência sul são relacionadas à primeira fase deste ciclo e, as estruturas com vergência leste à segunda fase do Ciclo Transamazônico.

O Granito Itauninha da Suíte Borrachudos mostra uma coloração branco-acinzentada, textura granular grosseira com

agregados de biotita e hornblenda. Os feldspatos potássicos ocorrem em maior quantidade, são perfiticos e raramente possuem geminação em grade. Os plagioclásios ocorrem em menor tamanho e quantidade, sendo que são essencialmente sódicos, com ângulo de extinção das maclas não ultrapassando 10°. Este granito é caracterizado por uma foliação magmática acompanhando os contatos do corpo, e uma lineação de biotita e hornblenda, de direção geral N-S e caimentos variados.

Conclui-se que os granitos da Suíte Gnáissica Paraíso têm composição calcio-alcalina e possuem uma importante deformação que, por analogia aos ganisses estudados por Dussin, I. A. (1994) na região de Guanhões, foi atribuída a idade transamazônica. Já o Granito Itauninha possui composição alcalina e com pouca ou nenhuma deformação imposta pelo Ciclo Brasileiro. Os dados apresentados permitem separar duas gerações graníticas distintas para esta região.

Agradecimentos à FAPEMIG e ao CPMTG/IGC/UFMG.

Bibliografia

- DUARTE, P. & SOARES, F.S. (1997) - Geologia da Região de Itauninha - Santa Maria de Itabira, Minas Gerais. Trabalho Geológico de Graduação, IGC-UFMG, Minas Gerais, 71 p.
- DUSSIN, I.A., (1994)- Evolution Structurale de la Region de L'Espinhaço Meridional, Bordure Sud-Est du Craton São Francisco Brésil. Tese de doutoramento- Université d'Orléans, França, 200 p.
- DUSSIN, T. M., (1994)- Associations Volcano-Plutoniques de L'Espinhaço Méridional (SE-Brásil). Tese de doutoramento- Université d'Orléans, França, 177 p.

ENCLAVES IGNEOS EN EL PLUTÓN SIENÍTICO "PAJEÚ" SERRA TALHADA, PERNAMBUCO, NORESTE DE BRASIL

Cristina Nancy Reyes C.N.E.A. reyes@cnea.edu.ar

El plutón sienítico Pajeú (PJ) está emplazado tectónicamente en el terreno Alto Pajeú de edad Neoproterozoa (Brasiliano), entre las coordenadas 8°5'24" - 8°16'31" de latitud sur y 38°19'8" - 38°36'2" de longitud oeste. El PJ tiene forma alargada de dirección NE-SW que concuerda con la tectónica regional. El basamento local pertenece al Complejo Metamórfico Sertânia compuesto por paragneis, anfíbolitos con intercalaciones de metasamitas y metabasitas.

El PJ está integrado por dos facies petrográficas de contacto gradual, una principal porfirica con abundantes megacrístales de feldspato potásico entre 4 y 8 cm de longitud y una facie de grano fino. Estas facies no tienen diferencias geoquímicas ni mineralógicas notables correspondiendo a diferentes condiciones de cristalización. El plutón está caracterizado por la presencia de enclaves microgranulares máficos de composición sienítica. La facie principal consiste de feldspato potásico, plagioclasa, cuarzo, biotita, hornblenda y minerales accesorios zircón, magnetita, epidoto, alanita, titanita esta paragénesis mineral está en correspondencia con los granitos del tipo I. Los minerales tardiomagmáticos corresponden a epidoto, magnetita, clorita, muscovita, caolinita y sericita.

Geoquímicamente presentan elevados tenores de SiO₂ (64.4 - 72.4%), K₂O + Na₂O (3.7-10.7%), Al₂O₃ (14 - 16.6%), CaO (1.4 - 3.0%), MgO (1.3-2.4%), B a (≅ 1390 ppm), Sr (≅ 796 ppm) y Zr (≅ 272 ppm) que los define como calcoalcalino con afinidad shoshonítica.

Los enclaves son riolíticos (54.2 - 56.3%) y tienen enriquecimientos en CaO (3.8 - 6.1%) MgO (3.1 - 5.7%), Ba (≅ 3430 ppm), Sr (≅ 1530 ppm) y Zr (≅ 305 ppm).

Composicionalmente el PJ está constituido por rocas sieníticas, sienograníticas, sienito cuarzo-alcálico y sienito.

Los análisis de microsonda revelan feldespatos alcalinos (Or₈₇, 97), plagioclasa (An₇₉₋₈₈), anfíbol del grupo cálcico representado por hornblenda, edenita y hornblenda actinolítica. La biotita es trioctaédrica normal y magnésica Mg/(Fe + Mg) = 0,59 a 0,63; con tenores de Al₂O₃ (14,8 a 15,6 %) y TiO₂ (1,2 a 1,8 %), estos valores son similares a biotita de asociaciones ricas en potasio.

La abundancia de titanita, magnetita, epidoto magmático y la composición de la biotita sugiere que todas estas rocas cristalizaron en condiciones de relativa oxidación - probablemente en un rango de fO₂ entre níquel-bunsenite (NB) y hematita-magnetita (HM).

Los enclaves máficos tienen textura granular hipidiomórfica no presentan evidencias de texturas metamórficas de las rocas encajantes; tienen formas, distribución y dimensiones variables, más frecuentes de formas lenticulares y bordes lobulados, tamaños desde 10 cm hasta 2 m. Presenta igual mineralogía que la facie principal con abundante anfíbol y biotita. En afloramientos se observaron interdigitaciones entre las facies félsicas y máficas. Los diagramas K y Si vs (Fe/(Fe+Mg)) de anfíboles de las facies máficas y félsica se presentan parcialmente superpuestos indicando un equilibrio químico.

De lo expuesto se interpreta que estas rocas y los enclaves se originaron a partir de una fuente común, que generaron porciones de fundidos en distintos grados de fusión por procesos de coexistencia de magmas.

EVOLUÇÃO PETROGENÉTICA DOS GRANITOS DA SUÍTE INTRUSIVA ENCRUZILHADA DO SUL, RIO GRANDE DO SUL

M. L. Vasquez (CPRM/Belém) geremi@cprm-be.gov.br

A Suíte Intrusiva Encruzilhada do Sul (SIES) situa-se na borda noroeste do Batólito Pelotas (BP), segmento do Cinturão Dom Feliciano (CDF), sul do Brasil. Esta suíte é composta predominantemente de corpos graníticos (Pitangueiras e Encruzilhada), com alguns sienitos associados. A tectônica nos granitos é pós-cinematista à Zona de Cisalhamento Dorsal de Canguçu (ZCDC). Os granitos apresentam quimismo alcalino metaluminoso evidenciado através de parâmetros, como o índice albitico e a razão Fe_T/Fe_T+Mg em geral $>0,80$ e pelo índice de Shand <1 . Moderados a altos teores de HFSE (Zr, Nb e Y) e os padrões de ETR suavemente fracionados e com significativas anomalias negativas de Eu, reforçam esse caráter alcalino. As idades Rb-Sr apontam para um intervalo Neoproterozóico-Cambriano para a cristalização dos granitos Pitangueiras (617 ± 10 Ma) e Encruzilhada (559 ± 5 Ma). Novos dados Rb-Sr forneceram uma idade um pouco mais antiga para o Granito Encruzilhada ($582\pm 16,8$ Ma), que foi reforçada pela idade U-Pb em zircão de 594 ± 5 Ma, obtida por outros autores. Evidências geoquímicas, como abundância de LILE, a razão $^{87}Sr/^{86}Sr_i=0,71152$ e o ϵNd_{594} de $-15,5$ no Granito Encruzilhada, indicam uma contribuição crustal na geração dos granitos da SIES, que pode ser produto de fusão parcial de crosta inferior meta-tonalítica. Por outro lado, os significativos teores de HFSE e ETRP sugerem uma derivação mantélica, acompanhada de contaminação crustal. Esta contribuição mantélica é marcada pela ocorrência de produtos de mistura com um magma quartzodiorítico e pela estreita associação temporal e espacial com magmas sieníticos que podem derivar de líquidos basálticos ou

traquíticos de afinidade alcalina. Provavelmente, houve uma fonte mista com contribuição de material crustal e mantélico na gênese do magma granítico da SIES. Este deve ter sido gerado numa profundidade próxima ao limite crosta inferior e manto litosférico à pressões >5 Kbar, conforme a maioria dos experimentos de fusão desidratada de protólitos meta-ígneos da crosta continental. As falhas extensionais da ZCDC devem ter funcionado como condutos para os magmas gerados em profundidade que vieram a compor o BP. Os magmas graníticos da SIES ascenderam durante a fase tardia da evolução da ZCDC, quando predominava regime tectônico transcorrente, e foram posicionados por *magmatic stoping* em níveis crustais rasos (≤ 10 Km). A cristalização fracionada pode ter sido o principal processo de diferenciação, mas não o único responsável pela variação composicional. A seqüência de cristalização mineral e a composição indicam condições subsaturadas em fluidos aquosos ($\leq 3,5\%$ de H_2O) ricos em halogênios à pressões entre 1 e 3Kbar e temperaturas entre 900 e 650°C. As idades neoproterozóico-cambrianas obtidas para os granitos da SIES, correspondem ao final do Ciclo Brasileiro no sul do Brasil, marcando assim o final do evento responsável pela estruturação do CDF. O magmatismo cálcio-alcalino no BP pode estar relacionado a um arco magmático de uma zona de subducção com subsequente colisão continental, conforme os modelos evolutivos propostos para evolução do CDF, mas o magmatismo alcalino metaluminoso da SIES está relacionado ao estágio pós-colisional do cinturão orogênico, num ambiente continental intraplaca.

FEIÇÕES GEOQUÍMICAS DOS PROCESSOS MAGMÁTICOS DO PROTEROZÓICO INFERIOR NA REGIÃO DO SERIDÓ (RN)

Reinaldo Antônio Petta (Geologia-UFRN) petta@eol.com.br; Jean Verkaeren; Eberhard Wernick

Neste estudo foi tomado como referência o Maciço São Vicente-Caicó (MSVC), localizado na parte central da região de Seridó (RN), que melhor representa as unidades do Proterozóico Inferior no setor centro-este da Província de Borborema. É um batólito múltiplo-composto, formado por uma seqüência de rochas de composição gabróica a granítica, deformada e metamorfizada no fácies anfibolítica. Neste maciço foram identificadas evidências físicas e químicas, que sugerem a ocorrência de processos de mistura heterogênea de magmas, com a interação química (*mixing*) gerando rochas híbridas de composição intermediárias, e a interação física (*mingling*) dando origem aos enclaves máficos microgranulares.

Esta suíte apresenta uma evolução contínua semelhante a uma série cálcio-alcalina alto-K, metaluminosa peraluminosa. A variação química dos elementos maiores, menores, traços e terras raras, permitem definir a existência de dois grupos de rochas. O grupo básico, com fraco enriquecimento em FeO, rico em MgO, Ni e Cr e pobre em CaO, Al_2O_3 , Sr e V, com o quimismo associado à presença do piroxênio residual (plagioclásio + piroxênio + anfibólio); e o segundo grupo, intermediário a ácido (SiO_2 52% a 75%), que engloba as rochas híbridas, com granitos diferenciados, apresentando os menores teores de MgO e as maiores razões Alca/Fe, e tendo como minerais controladores a biotita e o Feldspato. Seus elementos maiores e traços, quando projetados em gráficos geoquímicos, distribuem-se de forma linear de acordo com seus pares, com muitos de seus litotipos mostrando-se quimicamente expandidos e com sobreposição dos

membros finais de cada série com os iniciais da série subsequente, indicando inter-relação e continuidade magmática, o que demonstra serem os diversos termos da suíte, parte integrante de um mesmo evento magmático.

As variações de composição mais marcantes, de seus elementos traços e terra-raras, revelam o aumento da intensidade do processo de mistura nos termos mais intermediários deste grupo, apresentando características de feições crustais para os termos mais evoluídos e características mantélicas para os termos mais primitivos. O paralelismo dos espectros de terras raras sugere que estes líquidos tiveram sua origem ligada a uma fonte inicial semelhante para todos os magmas.

As características de série de alto-K dos granitoides do MSVC, e seus teores elevados em Rb, Ba e terras-raras leves podem ser considerados como testemunhas de uma participação crustal na formação dos termos mais evoluídos. Entretanto as razões $^{87}Sr/^{86}Sr$ destas rochas, compreendidas entre 0,701-0,703 são demasiadamente baixas para serem consideradas como compatíveis com uma origem puramente crustal. Pode-se entretanto se conjecturar sua origem ligada à uma fonte mantélica, que ao longo de sua subida à crosta (*upwelling* mantélica), sofra uma contaminação resultante da fusão parcial da crosta inferior, concomitante com a intrusão do magma básico no seio do magma granítico derivado desta fusão. A presença de zircões hereditários ($Sm/Nd=2,6$ Ga) mais antigos, dentro dos tonalitos e granodioritos pode indicar esta assimilação de materiais encaixantes mais antigos, de origem crustal.

GÊNESE DOS GRANITÓIDES PERALUMINOSOS COM GRANADA DO SERIDÓ: DADOS PRELIMINARES

Luciano S. Pereira (UFRN/Mestrado em Geociências) lpereira@geologia.ufrn.br; Ricardo G. Sallet

Na parte sul da faixa Seridó afloram granitos pegmatóides peraluminosos associados a zonas de cisalhamento tardi-Brasilianas e intrusivos em cordierita-sillimanita-granada-biotita xistos. A textura pegmatóide e a composição peraluminosa sugerem uma relação genética com os pegmatitos do Seridó. Esta textura é heterogênea e caracterizada por uma fácies média a grossa, homogênea e laminada e por fácies pegmatíticas. As partes homogêneas são compostas por microclínio perfitico, quartzo, albita, moscovita, biotita, granada e turmalina. Nas porções pegmatíticas o microclínio atinge dimensões métricas, circundado por uma matriz grosseira de microclínio, quartzo, albita, moscovita, granada e turmalina. O caráter pegmatóide dos granitos dificulta estudos geoquímicos baseados em rocha total devido a ausência de precisão na representatividade da amostra. Conseqüentemente, o estudo geoquímico de fases minerais torna-se uma importante ferramenta na avaliação da evolução geoquímica destes pegmatóides.

Dados preliminares por microsonda eletrônica (Cameca 5X50, UFRGS) foram obtidos em granadas da fácies homogênea. A granada ocorre de duas formas: (i) como fenocristais eudrícos a parcialmente amebóides, bastante fraturados, centimétricos e caracterizados por inclusões de quartzo; (ii) como aglomerado de cristais resultando em uma laminação centimétrica com trama feldspática. As análises foram feitas nas granadas tipo (i), resultando em uma composição média de 37,52%SiO₂(0,17= desvio padrão), 20,70%Al₂O₃ (0,23), 0,66%Fe₂O₃ (0,2), 1,24%MgO (0,37), 1,06%CaO (0,33), 12,67%MnO (1,84) e 27,79%FeO (1,85) com almandina (62,76%), espessartina (29,12%), piropo(5,02%), grossulária(1,12%) e andradita(1,98%). Foi observada uma zonação normal, com enriquecimento de

2,5%MnO e decréscimo de 3,0%FeO, no núcleo em relação à borda.

Estas granadas podem ter sido geradas por: (a) precipitação direta do magma silicático ou da reação entre biotita precoce formada e o magma silicático, (b) herança da anatexia anidra a partir da reação biotita + plagioclásio + aluminossilicato + quartzo = granada + Kfeldspato + magma. Porém, a ausência de xenólitos, a euedria, a granulometria e o alto teor de Mn sugerem uma gênese do tipo (a) para tais granadas. Deste modo, à pressão de 4Kb, geralmente proposta para granitos a granadas, indica temperatura de equilíbrio biotita-granada de 750±50°C. Este valor elevado da temperatura pode ser questionável devido ao alto teor de espessartina.

Províncias pegmatíticas situadas em faixas metasedimentares apresentam associação de granitos pegmatóides peraluminosos e pegmatitos. Conseqüentemente, a anatexia de metasedimentos constitui uma hipótese genética plausível. Experimentos clássicos, tanto sob saturação quanto sob subsaturação de H₂O, produzem magmas peraluminosos. A anatexia em presença de H₂O livre se dá a temperaturas consideravelmente mais baixas do que sob subsaturação. Os magmas produzidos são também mais ricos em H₂O que aqueles derivados por anatexia a seco sendo que os pegmatitos e pegmatóides são comumente relacionados a uma fase fluida. No Seridó, a presença ou ausência de H₂O livre, tanto no início da anatexia quanto no magma produzido não pode ainda ser inferida, assim como o momento da exsolução da fase fluida gerando os pegmatitos mineralizados. Somente uma investigação químico-mineralógica mais profunda, envolvendo tanto os granitóides quanto a encaixante, permitirá uma resposta mais precisa para este problema.

GEOCHEMISTRY AND TECTONIC OF GRANITOID ROCKS OF THE RIO PIRAPETINGA SEQUENCE, WEST OF MINAS GERAIS

Sgarbi, G.N.C. (IGC/UFGM) sgarbi@dedalus.lcc.ufmg.br; Grossi Sad, J.H.; Horn, A.H. J.H.; Seer, H.J.; Brito, W.

Introduction - these rocks occur as intrusive bodies in the Araxá Group (Alto do Paranaíba Arch (APA)).

Geochemistry - major elements data for 21 samples and trace and RRE for 14 were performed by ICP. All the rocks are peraluminous (A/CNK > 1), alkaline and Ca-depleted. They range in composition from granite *sensu strictu* (Gr) to alkali-granite (Agr) and alkali-syenite (Sy), and plot in the fields of high alkaline and shoshonite series. The rocks are K-rich (K₂O/Na₂O from 0.88 to 2,93 wt%). K₂O varies from 4.6 to 9.4 wt%; av. = 6.0 wt%, and Na₂O from 1,9 to 4.9 wt%; av. = 3.3 wt%. Granite shows SiO₂ from 69,2 to 75,8 wt%, syenite from 60.0 to 61,9 wt% and alkali-granite from 71.3 to 75.8 wt%. (See table 1).

	Qz	M-O	Ab	An	Co	Hy	Mt	Il	He	Ap	DI
Gr	34.8	28.7	20.3	4.7	3.2	3.9	1.9	0.6	-	0.4	84.0
Sy	3.4	55.6	30.5	1.9	4.2	0.5	2.1	0.2	-	0.4	89.4
Agr	28.2	34.0	32.0	2.0	1.0	0.4	0.9	0.1	0.1	0.2	95.0

Table 1. CIPW norm.

Primitive mantle-normalized trace elements distribution pattern show large negative anomalies in Ba, Sr, Sm, Ti and Yb and enrichment in lithophile elements as Rb, Zr, and small charged cations as Nb and Y. The slopes of the curves indicate a similar original magma composition for all the granitoids.

Chondrite-normalized REE patterns indicate two distinct granitoid groups. The first exhibits an inconspicuous Eu negative anomalies and more depletion in heavy elements, showing La/Yb ranging from 18 to 153. The other group shows a lower fractionation (La/Yb from 2 to 5.5) and strong Eu negative anomalies.

Geochronological investigations are now in development with the preparations of apatite separates.

Tectonic

These granitoid intrusions took place during the late phase of the continental collision that affected the APA (Brasiliano orogeny; ca. 600 My). (Rb/Sr)/ SiO₂; Ny-Y; Rb - (Y + Nb) and R1 - R2 diagrams show that these rocks plot inside the syn-to-post collisional, S-type field diagrams (Pitcher 1982). These rocks show however some inconspicuous character of A-type granites as indicated by the presence of perthite and fluorite

Rb/Sr > 2 ppm, U ≅ 10 ppm and Eu/Eu* < 0.4 indicate a felsic type granitoid and a crustal source for these rocks (Whalen *et al.* 1987; Sad & Dutra 1987).

Acknowledgments

The research was supported by PRPq/UFGM (grant 23072.044.375./96-59).

References

- PITCHER, W.S., 1982. Granite type and tectonic environment. In: Mountain Building processes. (ed. Hsü, K.), Acad. Press, p. 19-40.
- SAD, J.H.G. & DUTRA, C.V., 1987. Fracionamento de ETR's e suas aplicações em metalogênese: comportamento geoquímico em sistemas diversos. IN: Geoquímica de Elementos de Terras Raras no Brasil. I CBGq, Porto Alegre, p.123-141.
- WHALLEN, J.B., CURRIE, K.L., CHAPPELL, B.W., 1987. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis.. Contr. Min. Petrol., 95:407-419.

GEOCROLOGIA U-Pb DO MACIÇO GRANITÓIDE DE CACHOEIRA DA PRATA – MG

Oliveira, E.A. (Pós-Graduação - Geologia - IGC/UFMG) adrianaoliveira@yahoo.com; Correia Neves, J.M.; Fetter, A.; Bilal, E.

O presente trabalho mostra os dados preliminares referente ao estudo dos Granitóides da Região de Cachoeira da Prata - MG, sul do Cráton do São Francisco, intrudidos em terrenos granito-gnáissicos (TGG).

Na região de Cachoeira da Prata, com base na cartografia, petrografia e geoquímica caracterizaram-se dois tipos de granitóides, um de composição granítica (Plúton Cachoeira da Prata) e o outro de composição tonalito-trondjemito-granodiorítico (TTG), denominado Plúton Capelinha.

O granito foliado Cachoeira da Prata é caracterizado por teores de $\text{SiO}_2 > 72-74\%$, $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$, composição ligeiramente peraluminosa, megacristais de feldspato potássico de cor rósea, granulação grossa. A análise de ETR mostra forte anomalia negativa de Eu com padrão de ETR plano, tipo gaivota típica de granitóides mais evoluídos de derivação crustal.

As rochas do Plúton Capelinha, também foliadas, apresentam predominância de plagioclásio sobre o feldspato potássico, granulação média. O padrão ETR é distinto do granito de Cachoeira da Prata com enriquecimento de ETRL,

empobrecimento em ETRP e com anomalia negativa de Eu, menos acentuada do que a observada nos granitos Cachoeira da Prata.

O Granitóide Capelinha foi datado pelo método U-Pb por possuir características químicas que o diferenciam do Granitóide Cachoeira da Prata, sendo este, até o momento, o único dado geocronológico para a área em questão.

Foram analisadas 5 frações de zircão individuais, euhedrais, pequenos, sendo três de coloração cinza e duas brancas. Os pontos 3, 4 e 5 (zircões cinza) definem uma discórdia com intercepto superior igual a $2714 \pm 2\text{Ma}$. Os outros dois pontos (1 e 2) foram desconsiderados por serem zircões metamórficos, mostrando perda contínua de Pb e conseqüentemente afetando a qualidade dos resultados analíticos.

Interpretamos a idade obtida do intercepto superior como a cristalização do Granitóide Capelinha. A idade $466 \pm 5\text{Ma}$, correspondente ao intercepto inferior, com significado geológico ainda pouco claro.

GEOLOGIA DA REGIÃO DE MORAIS ALMEIDA-VILA RIOZINHO, PROVÍNCIA AURÍFERA DO TAPAJÓS, SW DO PARÁ

CLAUDIO NERY LAMARÃO (UFPA) lamarão@UFPA.br, ROBERTO DALL'AGNOL, EVANDRO FERNANDES LIMA; RÉGIS MUNHOZ KRÁS BORGES

A região entre as localidades de Morais Almeida-Vila Riozinho, contém as principais associações magmáticas que dominam na Província Aurífera do Tapajós. O estudo detalhado dessas associações, em uma área piloto, é o passo inicial para uma melhor compreensão desse magmatismo e de sua relação com outras unidades geológicas do Cráton Amazônico. As principais associações magmáticas identificadas são: (1) Granitóides cálcico-alcálicos correlacionados preliminarmente à Suíte Parauari; (2) Associações vulcânicas enquadradas de modo genérico no vulcanismo Iriri e, (3) Granitos subalcalinos correlacionáveis, em princípio, à Suíte Maloquinha.

Foram reconhecidos dois corpos granitóides enquadráveis no grupo (1). O primeiro situa-se na localidade de Jardim do Ouro, às margens do Rio Jamanxim. Trata-se de um biotita-hornblenda monzogranito porfirítico, contendo fenocristais centimétricos de feldspato potássico e mineralizações sulfetadas (pirita, molibdenita) disseminadas. O segundo, estudado em maior detalhe, denomina-se Granito São Jorge e localiza-se em Vila Riozinho, distante cerca de 40km a sudeste do primeiro. É formado por uma série expandida de dioritos, granodioritos, monzogranitos e leucogranitos, os quais mostram muitas analogias mineralógicas, porém com variações nas proporções das fases minerais e nas feições texturais. Há evidências de zoneamento composicional no corpo, com os termos mais máficos (dioritos) concentrando-se na borda NE e os mais félsicos (monzogranitos) no centro do corpo. Leucogranitos cinza-rosados ocorrem na porção central do corpo, em pequenas serras que circundam a cava do garimpo São Jorge. Eles correspondem à fácies mais evoluída. As diferentes fácies são formadas essencialmente por plagioclásio, hornblenda, biotita, feldspato

potássico e quartzo, tendo como acessórios opacos, apatita, zircão, titanita e alanita. Enclaves ($< 5\text{cm}$) microgranulares escuros, subarredondados, dioríticos a quartzo-dioríticos em composição, bem como a ocorrência de agregados de opacos+apatita+zircão+titanita+hornblenda+biotita, são feições características desses granitóides. O Granito São Jorge encontra-se intensamente hidrotermalizado e apresenta mineralizações de sulfetos com ouro associado na área do garimpo homônimo.

Duas associações distintas de rochas vulcânicas foram identificadas. Elas se distinguem pela distribuição espacial, modo de ocorrência e rochas dominantes. A primeira, formada predominantemente por ignimbritos, com riolitos subordinados, aflora em partes topograficamente baixas nos arredores de Morais Almeida. Os ignimbritos exibem textura eutáxítica, são fortemente soldados, ricos em cristais com aspecto cristaloclástico e feições de reabsorção. A segunda, representada por dacitos pórfiros e andesitos cinza-esverdeados, ocorre em Vila Riozinho associada ao Granito São Jorge. Os dacitos são predominantes.

A associação de granitos subalcalinos predomina a sul e a oeste de Morais Almeida. Forma pequenas serras envolvendo os ignimbritos e riolitos, sugerindo uma estrutura em caldeira. É representada por álcali-feldspato granitos, sienogranitos e monzogranitos, todos em geral muito pobres em ferromagnesianos.

Foi constatada uma íntima associação entre os granitos subalcalinos e riolitos-ignimbritos, e entre o Granito São Jorge e os dacitos pórfiros-andesitos. Datações geocronológicas e trabalhos adicionais de campo estão em andamento e deverão permitir a definição das idades das várias associações e uma melhor visualização dos seus relações crono-estratigráficas.

GEOLOGIA E PETROGRAFIA DO COMPLEXO GRANÍTICO SANTANA DO IPANEMA-AL

E.B.A LUNA (Bolsista CNPq) brasil@npd.ufpe.br; A.F. DA SILVA FILHO; G. MARIANO

O Complexo Granítico Santana do Ipanema (CGSI) constitui um corpo de dimensões batolíticas, (500 Km²), intrudido em gnaisses-migmatitos do Terreno Pernambuco-Alagoas. Neste trabalho são apresentados os resultados do mapeamento geológico na escala 1:50.000.

Quatro unidades, aqui agrupadas informalmente como unidades: A, B, C e D foram identificadas e mapeadas:

A Unidade A compreende diques de espessuras variadas (centímetros a centenas de metros), constituindo as intrusões Serra dos Macacos e Serra Tigre. É composta predominantemente por hornblenda sienogranitos finos a médios equigranulares a localmente porfíricos. Textura de fluxo são comuns na intrusão Serra do Tigre. Mineralogicamente, as rochas desta unidade são compostas por quartzo, plagioclásio, microclina, pertita, anfibólios, epidoto subédricos a anédricos, com núcleos de alanita, zircão e apatita. As rochas da unidade A são as rochas mais jovens do complexo, cortando as demais unidades.

A Unidade B, a mais abundante, constitui as intrusões Serra do Poço, Serra do Alneida e Serra do Bugio. É composta por rochas leucocráticas com menos de 10% de minerais máficos (principalmente biotita), compreendendo biotita quartzo monzonitos a granodioritos finos/grossos, equigranulares a localmente porfíricos, mostrando contatos bruscos com os migmatitos encaixantes. Enclaves máficos são frequentes. Na intrusão Serra do Bugio, enclaves do migmatito encaixante são comuns. Mineralogicamente mostram plagioclásio subédricos, microclina, pertita, biotita, epidoto magmático, alguns mostrando núcleos de alanita e sempre associados a biotita, apatita e minerais opacos euédricos (magnetita).

A Unidade C, aflorante no setor NE da área mapeada, compreende a intrusão Serra Preta, constituída por biotita hornblenda sieno a monzo granitos, equigranulares grossos a localmente porfíricos. Estas rochas apresentam concentrações modais de hornblenda >> biotita. Titanita é o principal mineral acessório e mostra pleocroísmo variando de marrom amarelado ate laranja, sugerindo concentrações elevadas de ETRL. Alanita com estreitas bordas de epidoto são comuns.

A Unidade D é constituída por biotita monzo a sienogranito grossos, localmente porfíricos compreendendo as intrusões Serra dos Bois e São Raimundo. Na intrusão Serra dos Bois foram observados megacristais de microclina perítica com textura rapakivi. Xenólitos do migmatito encaixante ocorrem na intrusão de São Raimundo. O mineral máfico dominante é a biotita, embora hornblenda ocorra em concentrações modais < 5%. Epidoto (magmático) ocorre como cristais euédricos, alguns mostrando núcleos de alanita. A presença de epidoto magmatico sugere cristalização sob condições de pressões elevadas (>6Kbar). Minerais opacos (magnetita) euédricos são comuns

As variedades petrográficas mapeadas, sugerem que o CGSI foi formado por diferentes magmas. Esta hipótese tem suporte nos dados isotópicos Sm/Nd, os quais apontam diferentes protólitos para as rochas do CGSI. Os dados sugerem possível zonação vertical da crosta na região.

Ate o presente, apenas rochas do fácies anfibolito tem sido identificadas no Terreno Pernambuco-Alagoas. Logo, a presença de epidoto magmático em rochas de algumas unidades do CGSI, parece refletir condições de pressões elevadas na crosta média ou inferior, de onde o magma foi extraído ou residido durante a orogênese Brasileira.

GEOLOGIA E PETROGRAFIA DO COMPLEXO GRANITÓIDE ITU, SP

Tamar Milca Bortolozzo Galembeck (DPM/IGCE/UNESP - Rio Claro, SP) tamar@dpm.igce.unesp.br; Eberhard Wernick; Antonio Carlos Artur

O Complexo Granitóide Itu, o maior corpo da Província Rapakivi Itu, com área de 310km², é constituído pela coalescência de quatro intrusões circulares a subcirculares/ irregulares com características petrográficas e mineralógicas próprias. Encontra-se intrudido nas rochas metamórficas do Complexo Itapira, representadas principalmente por paragneisses bandados, localmente migmatizados e com intercalações de anfibolitos e com sua borda ocidental parcialmente recoberta por sedimentos Paleozóicos da Bacia do Paraná. A sua estruturação interna é representada por três intrusões granitóides do tipo-A rapakivi, que ocupam as porções mediana-norte, sul e oeste do complexo, respectivamente, denominadas de intrusões Indaiatuba, Cabreúva e Salto; e uma intrusão do tipo I - Caledoniana, situada ao norte, designada de Intrusão Itupeva. O complexo é constituído por 25 fácies/associações de fácies petrográficas granitóides distintas. Entre as rochas do complexo dominam amplamente microclinio granitos leucocráticos portadores de pequenas quantidades de biotita ± anfibólio. Entre os principais minerais acessórios destacam-se titanita, allanita, opacos e zircão, sendo que o seu principal mineral máfico é a biotita (série annita- siderofilita) e subordinadamente anfibólio (tipo edenita a hornblenda ferro-edenita). A Intrusão Itupeva é constituída por sieno- a

monzogranitos equigranulares/ inequigranulares e porfíricos/ porfiróides e melagranitóides de composição granodiorítica, quartzo-monzodiorítica e tonalítica. As intrusões rapakivi são constituídas principalmente por sienogranitos, alguns sieno- a monzogranitos e raramente álcali-granitos; a textura é variável, sendo que na Intrusão Cabreúva a maior parte de suas rochas é equigranular com poucos tipos porfíricos e porfiróides, com raras texturas rapakivi, enquanto as intrusões Salto e Indaiatuba compreendem principalmente tipos porfíricos e porfiróides com freqüentes texturas rapakivi. As principais feições petrográficas e mineralógicas que distinguem os magmatismos Tipo I e rapakivi são, respectivamente: ausência/presença de texturas rapakivi e ausência/presença de anfibólio. As características petrográficas e mineralógicas, dos granitos rapakivi do Complexo Itu coadunam-se tanto com as características gerais da Província Rapakivi Itu quanto com as das Províncias clássicas ao nível mundial, e sugerem que vários processos interagiram na geração das texturas rapakivi tais com mistura de magmas e decréscimo da pressão; enquanto as características dos granitos da Intrusão Itupeva coadunam-se com a dos granitos do tipo I - Caledonianos, mas já exibindo feições de granitos tipo A.

GEOQUÍMICA DAS ROCHAS GRANITÓIDES DA ZONA DE SUTURA DE ALTEROSA NA REGIÃO DE SÃO PEDRO DA UNIÃO-MG

Antonio Misson Godoy (DPM/IGCE/UNESP) mgodoy@dpm.igce.unesp.br; [Andresa Oliva](mailto:Andresa.Oliva); Norberto Morales e Antenor Zanardo

Este trabalho apresenta os resultados iniciais do levantamento geológico e geoquímico das rochas granitoides da Zona de Sutura de Alterosa, entre os blocos Brasília e São Paulo, na região de São Pedro da União (MG).

Estas rochas ocorrem como corpos tabulares paralelos à foliação e estruturas regionais, exibindo direção E-W e altos ângulos de mergulho, posicionados pré a sin-cisalhamento dúctil direcional levógiro do Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio. Os granitoides são leucocráticos a hololeucocráticos de coloração rósea a cinza, de estrutura gnáissica e/ou milonítica homogênea, bandada e localmente ocelar. A composição varia de sieno- a monzogranítica e granodiorítica em menores proporções, possuindo como minerais máficos: biotita e/ou hornblenda e clinopiroxênio, secundariamente ocorrem magnetita, ilmenita, granada, allanita, titanita, fluorita, apatita, zircão, epidoto, clorita, sericita e carbonato.

As 15 análises geoquímicas foram realizadas no LABOGEO/DPM, com determinação dos elementos maiores, traços e terras raras. Na correlação dos elementos maiores através de diagramas binários de variação, observou-se que o maior conjunto de rochas granitoides apresenta valores de SiO₂ no intervalo de 71% a 75%, evidenciando uma seqüência de rochas diferenciadas, com duas amostras com teores entre 76% a 79%, caracterizando um litotipo mais ácido e outro com enriquecimento associado a processos deformacionais tardios.

Os valores de Al₂O₃, TiO₂, FeO, Fe₂O₃, MgO e CaO apresentam no geral *trend* pequena correlação negativa, sendo mais acentuada nos litotipos empobrecidos em minerais ferro-magnesianos. A exceção é verificada entre Na₂O e K₂O, sendo

que o Na₂O apresenta correlação negativa para amostras no intervalo de até 74% de SiO₂ e crescimento a partir destes valores, correlação inversa para o K₂O.

Os diversos diagramas de classificação petrográfica caracterizam os termos composicionais predominantemente como granitos, sienogranitos e alcali-granito, com exceção de uma amostra de 66% SiO₂, que corresponde a granodiorito e/ou tonalito. Os diagramas de classificações seriadas caracterizam estas rochas com pertencentes à série cálcio-alcalina potássica pouco diferenciada. Quanto à saturação em alumínio, os litotipos apresentam caráter peraluminoso, com termos metaluminosos.

Os diagramas de classificações geotectônicas, em concordância os dados de campo, definem estas rochas granitoides como sin-colisionais formadas em dois possíveis ambientes, arco de ilha e arco continental.

Os diagramas de elementos traços mostram correlação fraca ou ausente com a sílica e reforçam o caráter sin-colisional dos granitoides, apresentando valores de Zr, Sr, Rb, Nb e Y baixos e anomalias negativas nas rochas mais enriquecidas em sílica.

As terras raras apresentam grande enriquecimento, com valores altos em relação ao padrão de condrito, expressivas anomalias negativas de Eu e, de modo geral, apresentam ligeiro enriquecimento de leves em relação aos pesados.

O baixo grau de correlação do SiO₂ com os outros elementos maiores e em especial com os traços, sugere multiplicidade de fontes e ou diferentes graus de contaminação crustal associada à pequena diferenciação.

Trabalho realizado com apoio do CNPq, processos: 522314/96-1, 350881/97-9 e 306390/88-4.

GEOQUÍMICA DOS MACIÇOS GRANÍTICOS DA SERRA DO MAR NOS ESTADOS DO PARANÁ E SANTA CATARINA

[Pedro F. T. Kaul](mailto:Pedro.F.T.Kaul) (Digeo/Sul - IBGE); Umberto G. Cordani

Os maciços graníticos da Serra do Mar, nos estados de Santa Catarina e Paraná, conhecidos pelas denominações de Agudos, Anhangava, Corupá, Dona Francisca, Graciosa, Marumbi, Morro Redondo e Pirai foram objeto de estudo geoquímico (70 amostras analisadas), tendo-se determinado elementos maiores e traços (litófilos de íon grande) no Laboratório de Química e ICP-AES do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, bem como elementos terras raras no Laboratório Geolab da Geosol Ltda., de Belo Horizonte, MG.

O estudo comprova o caráter essencialmente alcalino, supersaturado, deste magmatismo, conforme estabelecido anteriormente (Kaul, 1987), evidenciando que os maciços são constituídos por quatro tipos de granitoides: 1 - metaluminosos (que ocorrem amplamente nos maciços investigados), 2 - fracamente peraluminosos, 3 - peralcalinos, 4 - fracamente peralcalinos. Associados a tais granitoides, ocorrem em alguns maciços, normalmente em pequenas extensões e de composição geralmente metaluminosa, monzonitos, sienitos e quartzo sienitos.

Em diagramas binários de variação, identifica-se *trends* geoquímicos, que representam os *liquidos magmáticos*. Em tais

trends, se agrupam amostras de um só ou mais tipos de granitoides, bem como amostras dos litotipos monzoníticos, sieníticos e quartzo sieníticos. Nas evoluções desses *trends*, Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, MgO e TiO₂ comumente decrescem, paralelamente à elevação da sílica, Na₂O e K₂O não mostrando comportamento padrão. Rb, Nb, Y, Sr e Ba, combinados entre si ou com óxidos de elementos maiores, nos diagramas, sugerem seguidamente evolução por cristalização fracionada. Tal processo petrogenético, que parece ter sido preponderante em cada maciço, foi controlado em grande parte por feldspatos (plagioclásio e feldspato potássico), conforme comportamento revelado, inclusive, por elementos terras raras.

Marcado notadamente por teores muito baixos de CaO, MgO e V, e teores abundantes de Zr, Y e elementos terras raras, o presente magmatismo, francamente granítico, tem característica geoquímica comparáveis àquelas do magmatismo tipo A (Loiselle e Wones, 1979; Collins et al., 1982).

Os isótopos de Sr e Nd indicam que os magmas parentais dos granitoides resultaram de mistura, por assimilação, de magmas mantélicos com material crustal pré-existente.

GEOQUÍMICA DOS MACIÇOS GRANITÓIDES IBIUNA E PIEDADE NA FOLHA SOROCABA

Antonio Godoy (UNESP) mgodoy@dpm.igce.unesp.br; Peter Hackspacher; Marcos Aurélio Oliveira; Adenir Gomes.

Este trabalho apresenta resultados do levantamento geoquímico dos maciços granitóides Ibiúna e Piedade que ocorrem ao sul da Zona de Cisalhamento Taxaquara dentro dos limites da Folha Sorocaba. Os maciços são intrusivos no Complexo Embú, constituído por gnaisses migmatíticos e/ou migmatitos com/sem sillimanita, e ocorrem corpos de anfíbolitos, cálcio-silicáticas e xistos.

O Maciço Piedade evidencia zoneamento das fácies e acha-se separado do Maciço Ibiúna por rochas do Complexo Embú, que na região apresentam pequenas corpos isolados, de leucogranitos equi a inequigranulares. Os maciços apresentam semelhanças composicionais, variando de sieno a monzogranitos, localmente quartzo-sienitos e dioritos, com termos equi a inequigranulares e porfiróides, leuco a meliogránitóides.

As análises geoquímicas foram 10 do Maciço Ibiúna e 13 do Maciço Piedade. Foram determinados os elementos maiores, traços e terras raras. Na correlação dos elementos maiores através de diagramas, observa-se que o Maciço Ibiúna apresenta valores de SiO₂, no intervalo de 63% a 72%, com o maior número situado em torno de 68%, caracterizam um litotipo de natureza intermediária de composição diorítica. Valores em torno de 70% são escassos, evidenciando um conjunto de rochas pouco diferenciadas. Para o Maciço Piedade observa-se uma distribuição da SiO₂ no intervalo de 51% a 72%, com valor médio em torno de 68%. Valores acima de 70% são escassos.

Os teores de Al₂O₃, TiO₂, FeO, Fe₂O₃, MgO e CaO apresentam no geral *trend* bem definido e com forte correlação negativa para os termos mais ácidos, sendo que o Maciço Piedade apresenta-se mais empobrecido nos óxidos de Fe, Mg e Ca.

Exceção é verificada para Na₂O e K₂O, sendo que o Na₂O apresenta correlação negativa para amostras no intervalo de até 70% de SiO₂ e crescimento a partir destes valores, para litotipos mais enriquecidos. Para K₂O observa-se uma correlação inversa.

Os diversos diagramas de classificação petrográfica caracterizam os termos composicionais como granitos, sienogranitos e quartzo-sienito, monzogranitos e esporadicamente, dioritos para o Maciço Piedade e granodiorito para o Maciço Ibiúna. Os diagramas de classificação seriais classificam estas rochas como pertencentes à série cálcio-alcálica de médio a alto potássio apresentando *trend* bem definido e evoluído.

Quanto a saturação em alumínio ambos evidenciam caráter peraluminoso. Os termos metaluminosos são mais frequentes no Maciço Ibiúna.

Os diagramas de classificação geotectônica definem para o Maciço Ibiúna o caráter pós-orogênico a pós-colisional e para o Maciço Piedade pré-colisional a pós-orogênico, formados em possível ambiente de arco vulcânico.

Os diagramas de elementos traços mostram valores de Zr, Sr e Nb altos e tendências negativas nos tipos mais enriquecidos em sílica e k-feldspato e enriquecimento em Rb e Y.

As amostras analisadas evidenciam enriquecimento em ETR, com valores altos em relação ao padrão de condrito, fracas anomalias negativas de Eu e ligeiro enriquecimento de leves em relação às pesadas.

O alto grau de correlação da SiO₂ com os outros elementos maiores e traços sugere processos de diferenciação com fraca contaminação crustal na evolução dos maciços.

GEOQUÍMICA E PETROGÊNESE DOS PLÚTONS DE CABOCLÓ E NOVA OLINDA, TERRENO RIACHO PONTAL, OESTE DE PERNAMBUCO

M.A.F. Ferreira (NEG-LABISE, Dept. de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco); V.P. Ferreira; A.N. Sial; M.J.M. Cruz

Os stocks de Caboclo e Nova Olinda distam 450km de Recife, PE, no limite com o Picuí. Tratam-se de sienitóides tardi a pós-transcorrentes intrudidos nas rochas metapelíticas do Complexo Casa Nova, do Proterozóico Inferior a Médio, inseridas no terreno Riacho do Pontal. São rochas de composição sieno-granítica a quartzo-alcáli-feldspato sienítica, leuco a mesocráticas, de granulação fina a grosseira e textura inequigranular hipidiomórfica. K-feldspato, mica marrom a verde, plagioclásio, piroxênio e quartzo são minerais essenciais. Como acessórios encontram-se apatita, titanita, epidoto (por vezes primário), allanita, zircão e magnetita. Enclaves microgranulares de mica-piroxenito são frequentes em ambos os plútons. Piroxênio mostra composição variando de diopsídio a diopsídio-augita. Em ambos os plútons, observa-se diminuição nos teores de Mg, do centro à borda dos cristais de piroxênio, sugerindo condições oxidantes no magma, fato corroborado pela presença de magnetita modal cristalizada cedo. Composições das micas plotam na divisória entre os campos flogopita e anita. Feldspato é essencialmente K-feldspato e anfíbólio apresenta composição variando de ferro-edenita a hornblenda. São metaluminosas e mostram afinidades com séries potássicas, alcalinas e shoshoníticas. *Trends* de correlação negativa com SiO₂ (K₂O, Fe₂O, TiO₂, MgO, P₂O₅, Ba e Y) indicam que feldspato, piroxênio, biotita e apatita são minerais controladores do fracionamento magmático. Padrões de TR, normalizados em relação ao condrito, exibem subparalelismo entre curvas para diversas amostras dos dois plútons, enriquecimento em TR e ausência de anomalia significativa de

Eu, compatível com alta fugacidade de O₂ no magma. *Spiderdiagrams* mostram padrões semelhantes para os dois plútons e se caracterizam por pronunciadas anomalias de P, Ti e Nb. Anomalias de P e Ti podem ser atribuídas ao fracionamento de apatita e biotita enquanto que anomalia de Nb pode ser atribuída a deficiência na própria fonte. Diagrama Sr x Rb permitiu estabelecer estimativa de 30 km para a profundidade de geração do magma. Valores de δ¹⁸O, em rocha total, ficam no intervalo +10 a +11,4 ‰ SMOW e sugerem contaminação com material crustal. Uma isócrona de Rb-Sr forneceu idade de 632 ± 8 Ma com Sr₀ = 0,7094. Valores de ε_{Nd} permitiram o cálculo de 1,81 Ga para TDM do corpo de Caboclo. Esses dados sugerem rocha fonte predominantemente mantélica, com contribuição crustal, composta por mistura de material Transamazônico com Cariris Velhos. *Spiderdiagrams* se coadunam com aqueles observados em rochas sienitóides da Província Borborema, sendo estes típicos de rochas ultrapotássicas formadas em zonas orogênicas. Fatores como composição mineralógica, relações texturais e *trends* de variação de elementos maiores e traços, similaridade, bem como regularidade e superposição dos valores de δ¹⁸O, subparalelismo nos padrões de elementos TR são fortes argumentos em favor da cogeneticidade entre os plútons estudados. Fusão parcial na base da crosta ou manto superior, seguido de cristalização fracionada, como sugerido pela zonalização em piroxênios, parecem ter sido os processos principais de formação das rochas estudadas.

GRANITÓIDES CÁLCIO-ALCALINOS DE ALTO K COM EPIDOTO MAGMÁTICO: O BATÓLITO DE CONCEIÇÃO DAS CREOULAS, TERRENO ALTO PAJEÚ, NE DO BRASIL

R.G.BRASILINO (NEG-LABISE, Dept. de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco); A.N.SIAL, V.P.FERREIRA, M. A. F. FERREIRA

O batólito de Conceição das Creoulas é um dos poucos plútons granodioríticos cálcio-alcálicos, de alto K, portando epidoto magmático, situado no NE do Brasil. Com idade Brasileira (638 ± 29 Ma), exibe forma elíptica direcionada NNE-SSW e intrude metagranitóides da Formação Riacho do Forno. É posterior ao principal evento deformacional da área e circundado por foliação bem desenvolvida. É composto principalmente por biotita-granodioritos porfíricos, contendo megacristais de K-feldspato de até 10 cm de comprimento. Enclaves de composição diorítica, com morfologia e orientação irregulares, são freqüentes em suas partes central e sul.

Quartzo, microclina perítica e oligoclásio-andesina são minerais essenciais além de biotita, hornblenda, epidoto magmático, apatita, titanita, zircão e allanita como minerais acessórios. Epidoto magmático é a fase acessória mais abundante, com cerca de 5% do volume modal. Seu conteúdo de pistacita $[Fe^{+3}/(Fe^{+3} + Al)]$ varia de Ps_{21} a Ps_{25} . Estas composições plotam próximo à curva que representa o limite de estabilidade epidoto+quartzo, correspondendo à curva NNO no diagrama PT (média fO_2).

São granodioritos cálcio-alcálicos de alto K, metaluminosos a peraluminosos, caracterizados por sílica alta (65-71%). Correlação negativa entre MgO, FeO, TiO_2 , CaO e MnO com SiO_2 indicam que feldspato, biotita e anfibólio são minerais controladores do processo de fracionamento do magma. Padrões de ETR, normalizados em relação ao condrito, mostram abundância de ETR (total ETR entre 139-216 ppm), com enriquecimento de ETRL

em relação aos ETRP ($La/Lu \approx 40-60$). Discreta anomalia negativa de Eu indica que feldspato foi pouco fracionado durante o processo de evolução do magma.

Geobarômetro de Al em anfibólio indica pressão de cristalização entre 7 e 8 kbar. Temperaturas de equilíbrio são estimadas em torno de $660-678^\circ C$, com geotermômetro hornblenda-plagioclásio.

Foliações, próximas ao contato com a encaixante, mergulhando para fora do corpo, sugere que a seção exposta do corpo seja o topo de um diápiro por outro lado concentração de enclaves na parte sul aponta para um possível basculamento do corpo nessa direção.

Evidências texturais do epidoto, como formas subédricas em contato com biotita e contatos corroídos com os félsicos, num mesmo grão, indicam que epidoto foi parcialmente dissolvido pelo magma. A sobrevivência desta fase constitui forte indicação de que o magma migrou relativamente rápido, evitando sua dissolução total. O movimento inicial do magma, sob pressão relativamente alta, foi provavelmente controlado por "diking", tendo inflado lateralmente para alojamento diapírico, sob pressão mais baixa.

Alta razão inicial $Sr^{87}/Sr^{86} = 0,7093$ indica significativa contribuição crustal na sua gênese. Modelamento geoquímico sugere que fusão parcial de anfibólio e cristalização fracionada são os principais processos magmáticos responsáveis pela formação do corpo estudado.

GRANITÓIDES NEOPROTEROZÓICOS DA REGIÃO DO RIO DOCE, MINAS GERAIS, BRASIL

E. Bilal (Ecole des Mines de Saint-Etienne) ebilal@spin.emse.br; H.A. Nalini Jr.; H. Horn; J.M. Correia Neves; A. Giret; K. Fuzikawa; M.L.S. Fernandes; F.M. Mello; J. Moutte

A região do Rio Doce localiza-se na parte norte da Província Mantiqueira, leste do Craton São Francisco. Essa província é representada por cinturões móveis Neoproterozóicos, associados com a orogênese Brasileira (600 - 450 Ma), que retrabalham o embasamento de idade Proterozóico Inferior (complexos Piedade, Paraíba do Sul e Pocrane) e seqüências supracrustais de idade Proterozóico Superior (Grupo Rio Doce). Essas unidades foram intrudidas por granitóides e pegmatitos a elementos raros. Duas fases de deformação (D_1 e D_2) afetaram o local. A fase D_1 , associada a zonas de cisalhamento sub-verticais, foi responsável por uma foliação de direção $N10^\circ-30^\circ W$ com ângulo de mergulho médio a alto e por uma lineação mineral oblíqua. Esta fase afetou as rochas supracrustais, os granitos pré-tectônicos e controlou a colocação dos granitóides sin-tectônicos. A segunda fase (D_2) caracteriza-se por uma clivagem de crenulação, boudinagens e falhas normais associadas a uma fase extensiva tardi a pós-orogênica. Com base em estudos mineralógicos, geoquímicos e geocronológicos, o magmatismo da região do Rio Doce pode ser classificado em pré-tectônico, sin-tectônico, tardi a pós-tectônico e pós-tectônico. O magmatismo pré-tectônico é representado pelos granitos, granodioritos e tonalitos da Suíte Galiléia (595 ± 6 Ma, U-Pb) colocados sob pressões de 8-10 kbar. As diferentes fácies dos leucogranitos sin-tectônicos da Suíte Urcum (582 ± 2 Ma, U-Pb) intrudem os granitóides da Suíte Galiléia e os micaxistos do Grupo Rio Doce e são caracterizados

por uma foliação magmática paralela a uma foliação no estado sólido. Estas rochas cristalizaram-se sob pressões de 4-5 kbar e temperatura de $500-600^\circ C$. Os complexos anelares tardi a pós-tectônico de Aimorés e Ibituba-Itapira ($537-520$ Ma, Rb-Sr) intrudem rochas dos complexos Juiz de Fora e Paraíba do Sul. As intrusões são formadas por duas suítes distintas: uma rica em hiperstênio, cristalizados entre 7 e 6.5 kbar e outra, onde o hiperstênio é raro ou ausente (dioritos, gabros e granitos), cristalizados entre 8 e 5.9 kbar e $760-320^\circ C$. Os sienitos (com presença de enclaves máficos) e alcali-granitos do complexo Ibituruna (511 Ma, Rb-Sr), intrudidos sob P de 4-5 kbar e T de $1090-800^\circ C$, representam o magmatismo essencialmente pós-tectônico da região. O ASI (índice de saturação em alumínio) aumenta com a diferenciação dos granitóides (devido ao fracionamento do anfibólio que é pobre em Al), exceto nos leucogranitos sin-tectônicos (Suíte Urcum) onde a cristalização da turmalina e da granada abaixam o ASI do líquido residual. As diferentes suítes magmáticas atingem a saturação em Al ($ASI=1$) em valores específicos de MgO (0.7% nos granitoides pós-tectônicos; 2% nos pré-tectônicos e 3.2% nos tardi a pós-tectônicos). Os granitóides pré-tectônicos e tardi a pós-tectônicos são caracterizados por razões MgO/TiO_2 muito elevadas (2 a 3). Essas suítes são originadas à partir da mistura de magmas crustais com magmas mantélicos de natureza laproítica. Tal observação é confirmada pelos estudos petrológicos e isotópicos.

GRANITOS NEOPROTEROZÓICOS ALCALINOS COM ANDRADITA NO EXTREMO NORDESTE DA PROVÍNCIA BORBOREMA

Rielva S.C. do Nascimento (PPGG/UFRN) rielva@geologia.ufrn.br; J.M. SÁ, A.C. Galindo, I. McReath, M.A.L. Nascimento

No extremo sul do Maciço São José de Campestre são encontrados, alojados sincronicamente à atuação da zona de cisalhamento brasileira Remígio-Pocinhos (ZCRP) com cinemática transtraccional dextral, um cortejo de corpos granitoides de afinidades diversas, onde destacam-se os corpos alcalinos de Serra do Algodão, Serra do Boqueirão e Caxexa. Encaixados em micaxistos alóctones da Formação Seridó e/ou substrato gnáissico-migmatítico, estes plútons são constituídos por albita granitos e quartzo-albita sienitos meta a peraluminosos com assinatura alcalina e, mineralogia mórfica representada por clinopiroxênio (hedenbergita ou aegirina-augita), titanita, magnetita e/ou hematita, e como acessórios andradita, apatita, alanita, zircão.

A andradita comumente é interpretada como associada ao metamorfismo de sedimentos carbonáticos impuros, metassomatismo de rochas escarníticas e, menos comumente, a rochas ígneas alcalinas. Na Província Borborema apesar de se reconhecer um volume apreciável de rochas graníticas alcalinas, até então não tinha sido descrita a presença de andradita. Este trabalho tem por finalidade caracterizar textural e composicionalmente este mineral, bem como explicar à sua origem.

Texturalmente observam-se dois tipos de andradita: (1) xenomórfica, com textura intersticial evidenciando uma cristalização tardia, e (2) idiomórfica a hipidiomórfica, usualmente relacionada à hedenbergita com texturas indicativas da cristalização a partir deste. Composicionalmente as granadas estudadas são ricas em andradita (85-87%), com almandina (6-2%), grossularita (3-5%) e espessartina (6%) subordinadas.

Nos corpos alcalinos as composições de clinopiroxênio e plagioclásio variam sensivelmente com a paragênese máfica da rocha. Nas rochas com granada, o plagioclásio apresenta

composições relativamente mais cálcicas (An_{2-8}) do que quando este mineral não está presente (An_0), e o clinopiroxênio passa de oegirina-augita para hedenbergita na presença da granada. Com base nestas observações, a granada pode ser resultado do aumento da fO_2 provocando a desestabilização da hedenbergita ($hedenbergita + O_2 \rightleftharpoons andradita \text{ (tipo 1)} + magnetita + quartzo$), ou da introdução de Ca^{++} no sistema que desestabilizaria a aegirina-augita, resultando na formação da granada segundo a reação $aegirina-augita + Ca^{++} + O_2 \rightleftharpoons andradita \text{ (tipo 2)} + magnetita + quartzo$.

A introdução de Ca^{++} pode ser observada através de vetores de substituições do tipo $CaAl^{IV}Na_{-1}Si_{+1}$ restritos aos plagioclásios e piroxênios (hedenbergita) associados à granada. A forma intersticial da andradita evidencia que o aporte de Ca^{++} ocorreu nas fases finais de cristalização do magma.

A presença de cristais milimétricos de andradita associados a estruturas venulares e uma maior concentração de granada nestes níveis, sugere esta estrutura como conduto para fluidos ricos em voláteis e Ca^{++} . Os contatos difusos dos veios mostram que todo esse processo ocorreu num estágio em que a rocha ainda não estava totalmente cristalizada, possibilitando a cristalização da andradita com forma intersticial. A fonte do fluido é especulativamente atribuída à intercalações de mármores e calciossilicáticas intercaladas nos micaxisto Seridó retrabalhados pela ZCRP.

A presença de andraditas como resultado de um processo metassomático cálcico, tardio à cristalização de rochas graníticas alcalinas, evidenciam a importância dos processos ocorridos em zonas de cisalhamentos, observados aqui através da geração e percolação de fluidos e a interação destes com as rochas percoladas.

HISTÓRIA TERMAL DO GRANITO JAGUARI, RS: IMPORTÂNCIA DAS VARIAÇÕES TEXTURAIS E COMPOSICIONAIS DE FELDSPATOS E BIOTITAS NA RECONSTRUÇÃO DA TRANSIÇÃO TARDIA PÓS-MAGMÁTICA

Gastal, M.C.P. (Centro de Estudos em Petrologia e Geoquímica, IG/UFRGS) kayag@if.ufrgs.br

O Granito Jaguari pertence a Associação Alcalina (super)Saturada Ramada, que representa o magmatismo no final do Ciclo Brasileiro na porção oeste do Escudo Sul-riograndense. Caracteriza-se pela homogeneidade composicional e textural das fácies, subdivididas em três conjuntos: MH - monzogranitos heterogranulares, MM - monzogranitos médios e SG - sienogranitos grossos, que são os tipos dominantes. Os MM equivalem a camadas submetidas a processos cumulativos, que gradam aos SG. Os MH exibem contatos bruscos com as demais fácies e suas texturas indicam condições de resfriamento mais rápido; nos SG, as texturas sugerem o importância dos reequilíbrios tardios. A diferenciação entre as fácies extremas (MH e SG) é evidenciada por inúmeras feições: a) ordem de cristalização assinalada pelas razões PL/QZ e FA/BTA; b) evolução de microtexturas das perfitas, acompanhada pelo desenvolvimento de turbidez e de microporos nos FA dos SG evoluídos; c) composição dos feldspatos, com o crescimento de Ab no feldspato alcalino, e decréscimo de An e pequeno aumento de Or nos plagioclásios; d) intensificação dos processos de reabsorção parcial do PL pelo FA; e e) composição e texturas das biotitas, que evoluem de Fe-biotita relativamente precoce na cristalização nos MH, para biotita anítica e tardia nos SG.

O estudo das biotitas revelou histórias distintas quanto ao conteúdo de voláteis e às condições de oxidação tardia. Os MH são inicialmente subsaturados em H_2O e pobres em F, atingindo a

saturação em água antes do final da cristalização. Os reequilíbrios *subsolidus* ocorrem na presença de fluidos aquosos e em condições oxidantes, o que é revelado pela discrepância entre as razões $Fe/(Fe+Mg)$ da biotita e da rocha. Nos SG, os percentuais de H_2O são inicialmente mais elevados, e sua evolução prossegue em condição de subsaturação em água e com razão F/H_2O crescente. Os reequilíbrios tardios na biotita indicam ambiente sujeito à difusão de ânions e fluidos ricos em F. O ordenamento octaédrico desta registra condições de equilíbrio a temperaturas moderadas no final da cristalização favoráveis à entrada de maiores percentuais de F em composições ricas em Fe; nesse caso, as condições de oxidação evidenciadas pela biotita se devem à perda de ânions, de modo que sua composição reproduz as razões $Fe/(Fe+Mg)$ da rocha.

A utilização de diversos geotermômetros permitiu compor a história termal das duas fácies que, apesar das incertezas, traduz as feições texturais observadas. As estimativas do par PL-FA forneceram os limites da *solidus*, e as transformações *subsolidus* foram balizadas pelo detalhe das perfitas. Diferenças na transição dos estágios tardi a pós-magmáticos entre as duas fácies é realçada, com a passagem gradativa e sucessivo rebaixamento da *solidus* nos SG. Explica-se assim os dois *trends* evolutivos: predomínio do fracionamento mineral e fluidos aquosos residuais nos MH, e crescimento de F nos SG, com lento escape de líquidos residuais e/ou fluidos no final de sua evolução.

INFLUÊNCIA DA CICLICIDADE DE PROCESSOS MAGMÁTICOS NA GERAÇÃO DE CROSTA CONTINENTAL DA REGIÃO DO SERIDÓ (RN)

Reinaldo Antônio Petta (Geologia/UFRN) petta@eol.com.br; Thomas Ferreira Costa Campos; Eberhard Wernick

Os enclaves máficos microgranulares contidos nas rochas granitóides da região do Seridó (RN), estão presentes em volumes significativos, apresentando uma recorrência cíclica e uniforme em unidades com variação de idade entre o Proterozóico Inferior até o Superior. Esta ciclicidade associada a retomada dos diferentes processos geradores destes enclaves, apresenta-se como a repetição de um mesmo processo evolutivo através de um período de 1,5Ga (Ciclo Transamazônico ao Brasileiro). Evidências de campo, petrográficas e geoquímicas, sugerem que este processo produziu uma vasta gama de interação de magmas em diferentes escalas e etapas, desde uma mistura heterogênea do tipo-*mingling* a uma homogeneização complexa do tipo-*mixing*.

Os melhores exemplos destes fenômenos encontram-se nos batólitos granitóides do Grupo Caicó/São Vicente-RN (Proterozóico Inferior), do Rio Espinharas-PB e Serra de São Bernardo-RN (Proterozóico Inferior/Médio) e no de Acari-RN (Proterozóico Superior). No geral, estes batólitos são formados por associações magmáticas com características shoshonítica ou calcio-alcalina alto potássio, metaluminosa a peraluminosa. Como sugerem as variações lineares de elementos maiores e traços da rocha total e de minerais, bem como o modelamento geoquímico, estes batólitos foram formados a partir de uma sequência de rochas híbridas, geradas por diferentes graus de mistura de um magma granítico com um magma diorítico. Em todos estes batólitos, os diferentes litotipos que o compõem apresentam relações de contemporaneidade entre si, com contatos difusos e interpenetrados.

A existência de feições assemelhadas e recorrentes nos diversos batólitos evidenciam a repetição de processos magmáticos, em épocas distintas: i)-Ocorrência em um mesmo

afioramento, de rochas de diferentes composições, em um processo de edentação magmática, com os mesmos marcadores de orientação e com enclaves compostos; ii)-Presença de enclaves microgranulares de composição básica à intermediária com bordas de reação e paragêneses em desequilíbrio com a matriz (xenocristais); iii)-Ocorrência de diques sin-intrusivos, de composição contrastante (dioritos e quartzo-monzodioritos) e de diques anfibolíticos; iv)- Feições geoquímicas e modelamento mostrando distribuições retilíneas contínuas, com fracionamento a partir de magmas de composições semelhantes e regulados pelas mesmas paragêneses minerais; v)-Evidências isotópicas demonstrando serem os diversos litotipos de cada batólito, formados em um mesmo evento magmático, a partir de uma fonte única.

Estas características aliadas às feições petrográficas, evidenciam a repetição de feições de mistura heterogênea de magmas, seja por ação da difusão química como pela acresção de material, sugerindo tanto o arrefecimento de um magma básico no seio do magma ácido, como a interação físico-química entre os dois, com esta mistura ocorrendo diferentes graus de interação. A interação química predominou na geração das rochas de composição intermediárias entre o magma granítico e o diorítico, enquanto que na formação dos enclaves máficos microgranulares predominou a interação física. Pode-se aventar que este fenômeno, como um todo, seria consequência de vários ciclos de *upwelling* mantélico cuja termodinâmica provocaria a fusão parcial da crosta inferior, concomitante com a intrusão do magma básico no seio do magma granítico derivado da fusão parcial.

INTERAÇÃO GRANITÓIDE - ENCLAVE: EXEMPLO DA SUÍTE GALILÉIA, REGIÃO DO RIO DOCE, MINAS GERAIS

H. A. Nalini Jr. (Fapemig-Degeo/EM/UFOP) nalini@degeo.ufop.br; E. Bilal; J. M. Correia Neves

Os granitóides Neoproterozóicos (594 ± 6 Ma) da Suíte Intrusiva Galiléia (SIG) localizam-se na região centro norte do cinturão Atlântico. Esses granitóides são metaluminosos e, mineralogicamente, são compostos por plagioclásio (bytownita a andesina), anfibólio (hornblenda-tchermakita), biotita, granada (almandina-grossularia), microclina, quartzo, zircão e apatita. Estes granitóides são também caracterizados pela abundância em enclaves magmáticos microgranulares (EMM). Estes enclaves são de tamanho centimétrico a métrico, geralmente possuem forma lenticular oblata originada à partir do fluxo magmático e da superposição de uma foliação no estado sólido. Os EMM possuem textura microgranular, formada por cristais milimétricos (6-7mm) de plagioclásio cálcico fortemente zonados e granada (almandina-grossularia) imersos numa matriz, de granulação média a fina, formada essencialmente por plagioclásio, anfibólio e biotita. O contato com os granitóides da SIG são geralmente bruscos, às vezes mostrando uma borda enriquecida em biotita. A interação granitóide - enclaves é caracterizada por evidências texturais e mineralógicas que indicam a presença de um intenso processo de mistura de magmas máficos (enclaves) e félsicos (granitóides) na evolução da SIG. As principais evidências são: 1) Texturas complexas observadas nos plagioclásios cálcicos (zonamento complexo, "patchy zoning", corrosão do plagioclásio cálcico por outros mais sódicos e figuras de colagem) dos enclaves e dos granitóides; 2) Transporte mecânico de cristais, inicialmente formados nos enclaves, que migram em direção ao granitóide. Este fato explica a presença nos granitóides de minerais

(plagioclásio An_{88} , almandina-grossularia) que não se encontram em equilíbrio com os magmas félsicos que originaram os granitóides; 3) Presença de "ocelles" de quartzo no interior dos enclaves, provavelmente provenientes do granitóide hospedeiro; 4) Presença de apatitas aciculares que resultam do resfriamento rápido do magma básico (filões) no interior de um corpo de magma félsico com temperatura mais baixa; 5) Assimilação dos enclaves pelo granitóide hospedeiro restando, nos estágios mais avançados, apenas "schillirens" ricas em biotita; 6) Tipologia dos zircões dos granitóides mostrando um grupo de zircões formados em temperaturas mais baixas e ambiente úmido (crosta superior) e outro caracterizado por cristalização em temperaturas mais elevadas e num ambiente mais seco (crosta inferior ou manto); 7) Reequilíbrio químico-mineralógica e isotópica entre granitóides hospedeiros e enclaves. Os dados isotópicos Sm-Nd e Rb-Sr dos granitóides e dos EMM indicam uma forte contribuição crustal na gênese dessas rochas e um forte reequilíbrio isotópico entre as mesmas. O sistema granitóide hospedeiro - enclave pode ter derivado de dois magmas co-existentes, com razões isotópicas iniciais diferentes, os quais sofreram um reequilíbrio isotópico significativo em razão da transferência do Sr e do Nd por difusão. Assim sendo, esta hipótese implica numa mistura de magmas onde o pólo félsico (granitóide) tem origem à partir da fusão da crosta e o pólo máfico (enclaves) proveniente diretamente do manto ou da fusão de rochas básicas a intermediárias da base da crosta.

MAGMA TRANSPORT RATE OF HIGH-K CALC-ALKALIC MAGMATIC EPIDOTE-BEARING GRANITOIDS

A. N. Sial (NEG-LABISE, Departamento de Geologia, UFPE) 14ans@npd.ufpe.br; A. J. Toselli; J. Saavedra; M.A. Parada; V.P. Ferreira

Epidote textural relationships can be a clue to understanding upward magma transport. To illustrate this, coarsely porphyritic mEp-bearing granodiorites from a same terrane (Alto Pajeú terrane-APT, Borborema Province) in NE Brazil, which share similar epidote textural relationships, have been chosen to apply parameters derived in experiments to estimate relative rate of epidote dissolution and upward magma migration.

Field relationships reveal that these plutons are elongate in the SW-NE direction as they probably filled fractures opened during the development of the Brasiliano orogeny in this region. This situation seems to support an emplacement by diking rather than by diapirism. To check this field-based assumption with possible conclusions to be drawn from epidote textural relationships, three different textural situations, common to about all of these plutons, were chosen: (a) euhedral mEp with chemically zoned allanite core and totally rimmed by biotite; (b) euhedral mEp with allanite core, totally rimmed by K-feldspar; (c) subhedral epidote included in plagioclase, while magmatic epidote was partially resorbed by the host magma in its portion not rimmed by biotite.

Magmatic epidote seems to have survived dissolution by the host magma because it was armored by biotite (examples where biotite armor is, by its turn, within interstices formed by K-feldspar aggregates are common) or by K-feldspar. In these two examples, not only very rapid upward transport rate has been responsible for

the epidote survival to dissolution, but probable rapid near-solidus growth (faster than epidote dissolution rate) of K-feldspar concurred to that.

Magma transport rate was probably fast enough to guarantee epidote survival to complete dissolution, supporting diking as probable mechanism of upward magma migration to this and to all the other mEp-bearing plutons in this area where similar epidote textural relationships are present.

In order to estimate the maximum rate of magma ascent in APT high-K calc-alkalic granitoids, those having magmatic epidote with resorption texture armored by plagioclase phenocrysts have been selected because coexistence of both phases was experimentally obtained at the highest pressure (10 kbar, Schmidt and Thompson, 1996, Fig. 2, p. 467).

The depth of emplacement of these granitoids, estimated from Al-in-hornblende barometry was about 5-7 kbar, which is similar to the minimum pressure for occurrence of mEp enclosed in K-feldspar. Using the apparent diffusion coefficient of elements (Si, Al, Ca and Fe) between tonalitic melt and epidote at 750°C ($5 \times 10^{-17} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) given by Brandon et al. (1996), dissolution inwards of 0.15-0.20 mm of epidote crystal margins was completed in 40 to 180 years. Therefore, a transport rate from pressures around 10 kbar to 6 kbar (12 km route length) of 70 up to 350 $\text{m} \cdot \text{year}^{-1}$ is required, an estimate which does not seem to be unrealistic.

MAGMATISMO CALCIOALCALINO INTRAPLACAS NA ZONA DE CISALHAMENTO DE CAMPINA GRANDE, PARAÍBA, NE DO BRASIL

Cícera Neysi de Almeida (Doutorado Petrologia/UFPE) neysi@npd.ufpe.br; Ignez de Pinho Guimarães; Adejardo Francisco da Silva Filho

A Zona de Cisalhamento de Campina Grande compreende a parte mais oriental do sistema Patos-Seridó-Campina Grande (Corsini et al., 1991; 1992; Vauchez et al. 1991), dentro da Faixa de dobramentos Pajeú-Paraíba, sendo constituída por domínios E-W e NE-SW.

Paralelamente à direção E-W, estende-se por 40km um corpo granítico de forma tabular, cortado por cisalhamento tardio com direção 60° Az, o qual provocou zonas de estrangulamentos conferindo ao corpo um caráter de "mega-boudin" – O Granitóide de Queimadas (GQ). Este granitóide é constituído essencialmente por um monzogranito porfírico grosso deformado, embora, nas bordas, ocorram quartzo-monzonitos porfíricos finos. Rochas dioríticas a quartzo-monzodioríticas também de ocorrência restrita foram colocadas depois de cessado o movimento E-W. Leucogranitos finos estão associados ao cisalhamento tardio.

Em diagramas de variação tipo Harker (óxidos de elementos maiores x SiO_2) não se observa correlação entre as diferentes facies do GQ, sugerindo protólitos distintos para as mesmas. São metaluminosas e nos diagramas $\text{Zr}+\text{Nb}+\text{Ce}+\text{Y} \text{ x } \text{FeO}_1/\text{MgO}$ e $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})/\text{CaO}$ (Silvester, 1989), as rochas do GQ plotam no campo dos granitos tipo-A, porém com baixas razões de FeO_1/MgO e $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})/\text{CaO}$. Em diagramas discriminantes de ambientes tectônicos (Pearce et al; 1984) as amostras do GQ

caem sempre no campo dos granitóides intraplacas. "Spiderdiagrams" normalizados para ORG (Pearce et al. 1984) mostram enriquecimento em Rb, Ba e Th, empobrecimento em Ta e Nb, e Hf, Zr, Sm e Y estão bem próximos ao fator de normalização, características típicas de granitos calcioalcalinos de ambientes intraplacas dominados pela crosta. A assinatura de elementos terras raras mostra uma leve anomalia negativa de Eu e razões ETRL/ETRP elevadas, com os valores de ETR pesados normalizados próximos a 1.0. Diagrama concórdia U-Pb forneceu uma idade de $570 \pm 20\text{Ma}$. Essas feições sugerem que as rochas constituintes do GQ foram formadas a partir da fusão de rochas crustais enriquecidas em anfibólio ou granada com características transicionais entre magmatismo calcioalcalino e alcalino marcando o final do Ciclo Brasileiro.

Referências Bibliográficas

- Corsini et al. 1991. *Geology*, 19:586-589.
 Corsini et al. 1992. *Comptes Rendus Académie des Sciences de Paris*, 314:845-850.
 Pearce et al. 1984. *Journal Petrol.*, 25(4):956-983.
 Silvester, P.J. 1989. *J. Geol.*, 97:261-280.
 Vauchez, et al. 1991. *Anais 37º Cong. Bras. Geol.*, 2:371-373.

O ALOJAMENTO DO GRANITÓIDE BRASILIANO DE ITAPORANGA, PROVÍNCIA BORBOREMA (NE BRASIL)

Elvis Roberto da Silva (PPG/UFRN) elvis@geologia.ufrn.br; Carlos José Archanjo; José Wilson P. Macedo

O Granitóide Itaporanga, de composição K-cálcio-alcálica (Sial 1986) e sin-tectônico ao Ciclo Brasileiro (Almeida *et al* 1967), intrude seqüências metapelíticas de baixo e médio grau metamórfico da Faixa Cachoeirinha (Barriga 1983). O plúton de aproximadamente 200km² está alongado segundo um trend ESE, exceto no setor NW onde a Zona de Cisalhamento Igarassi (ZCI) arrasta a sua cauda para SW. Esse plúton contém uma zona de borda Híbrida (granitos + dioritos), uma central Porfirítica e, entre estas duas, uma faixa de *Commingling* (Mariano 1990). Fenocristais de microclina marcam uma foliação magmática que mergulha fortemente para o interior do plúton, o que fez Mariano & Sial (1990) considerarem o atual nível de exposição como uma zona de raiz de um complexo diapírico. O teor de Al dos anfibólios-cálcicos sugere que o magma cristalizou a 5 ± 1 kbar, correspondendo a uma profundidade de 18 ± 2 km.

A estrutura magmática do granitóide Itaporanga foi mapeada através de Anisotropia de Susceptibilidade Magnética (ASM). Foram obtidas 339 amostras orientadas, distribuídas em 62 estações de amostragem distanciadas em torno de 2 km uma da outra. A susceptibilidade magnética em 93% das estações é de origem paramagnética ($< 0.5 \cdot 10^{-3}$ SI), enquanto apenas em 5% a susceptibilidade é de origem ferromagnética ($> 10^{-3}$ SI). A susceptibilidade ferromagnética é observado principalmente próximo a ZCI. As curvas termomagnéticas em amostras destas estações indicaram que a susceptibilidade decorre da magnetita e maghemita. A lineação magnética em geral é paralela à direção de alongamento do corpo, embora mergulhe fortemente próximo ao contato com a ZCI. Na parte central do corpo, a lineação é

subhorizontal enquanto a foliação mergulha para o interior nas bordas do maciço formando uma estrutura em bacia.

O contato da borda sul do plúton (próximo a Itaporanga) é feito com metapelitos (310°Az-subvertical) contendo fibras de sillimanitas subhorizontais e injeções de diques graníticos-porfiríticos boudinados com assimetria horária. Próximo ao contato, sombras de pressão em microclina apresentam cinemática dextral, o que sugere que o alojamento do magma foi em parte governado pela deformação que afetou as rochas encaixantes.

Os dados de campo e de ASM sugerem que o magma ascendeu a partir de condutos próximos a ZCI, escoando lateralmente na direção de estiramento regional (ESE), ocupando espaços gerados pelo sistema conjugado de zonas de cisalhamento, NE-SW sinistral e WNW-ESE dextral.

No granitóide foi ainda observado dois conjuntos de veios, o primeiro de direção variando entre 90°-120°Az e o outro claramente tardio, pegmatítico, com direções entre 0°-25°Az. Estas mesmas direções foram observadas em veios de quartzo situados o aproximadamente 3 km do contato norte do plúton encaixados em anfibolitos granodíferos contendo sulfetos.

Referências

- Almeida (1967) IUGS/UNESCO Symp., Recife, 41p.
Barriga (1983) Tese Mestrado-UFGA.
Mariano (1990) Tese Doutorado-UNIVERSITY OF GEORGIA-USA.
Mariano & Sial (1990) Rev.Bras.Geol., 20(1-4):101-110.
Sial (1986) Rev.Bras.Geol., 16:54-72.

O MACIÇO LAGOA PRETA, MG/ES: EXEMPLO DE PLUTONISMO NO ARCO MAGMÁTICO RIO DOCE

V. S. Vieira (CPRM/Belo Horizonte) cprmnels@estaminas.com.br, T. M. Dussin & A. C. Pedrosa-Soares

As referências bibliográficas deste resumo encontram-se no dissertação de mestrado de Vieira (1997, UFMG/IGC). O Maciço Lagoa Preta (MG/ES), de idade neoproterozóica a cambriana, é uma associação de rochas ígneas e metaígneas de afinidade toleítica e cálcio-alcálica cujo *emplacement* está relacionado à evolução do Arco Magmático Rio Doce. Os litótipos aflorantes, constituintes do maciço, foram divididos em dois conjuntos informalmente designados domínios I e II. As rochas do Domínio I são cumulados gabróicos, troctolitos e anortositos, sem deformação ou metamorfismo. Seu posicionamento é pós-tectônico em relação ao estágio colisional. O Domínio II é constituído por rochas charnockíticas, diorito, gabro e granito *s.l.*, levemente deformados. As amostras do Domínio I mostram grande semelhança composicional. Os dados geoquímicos são sugestivos de derivação a partir de um magma único que evoluiu por processos de fracionamento de cristais. Os troctolitos possuem Mg# variando entre 65 e 48% e FeO, entre 11 e 3%, enquanto os anortositos possuem Mg# entre 57 e 47% e FeO, entre 4 e 2%. As razões Mg#/CaO para os anortositos, são em geral $< 3,7$ e $> 4,2$ para os gabros. Todas as análises indicam rochas com concentrações moderadamente elevadas de Sr, Rb, Ba, Nb e ETR, e enriquecimento em ETRL relativamente a ETRP. O Domínio II apresenta uma forma anelar estruturada, esculpido sobre diorito e granito. A foliação impressa sobre estas rochas é discordante da foliação regional, cujas medidas apontam mergulhos preferenciais

em direção ao centro do corpo onde ocorrem chornockitos e gabros. Os litótipos constituintes do Domínio II mostram uma variação maior que aqueles do Domínio I, com rochas variando de composição gabróica ($\text{SiO}_2 < 53\%$), diorítica ($53\% < \text{SiO}_2 < 62\%$), granodiorítica ($62\% < \text{SiO}_2 < 68\%$) até granítica ($\text{SiO}_2 > 68\%$). Grande parte dos variações verificadas foram interpretadas como de natureza secundária, resultantes de processos hidrotermais e/ou metamórficos. Os dados para elementos, reputados como relativamente imóveis, são sugestivos de origem da associação metaígneas do Domínio II por diferenciação de um magma único com esvaziamento periódico da câmara magmática, originando os diferentes litótipos. Os diferentes litótipos mostram um enriquecimento nas concentrações dos elementos incompatíveis K, Rb, Ba, Nb, Ce, Hf, Zr, ETR e enriquecimento em ETRL relativamente a ETRP. As características petrográficas e geoquímicas dos litótipos constituintes do Maciço Lagoa Preta são semelhantes àquelas de magmas intrudidos em ambientes de arco de ilhas e margens continentais. A deformação e ausência de metamorfismo em litótipos do maciço indicam um posicionamento tardio a pós-tectônico para a associação litológica do Domínio II e pós-tectônico para aquela do Domínio I. Este conjunto de características é indicativo da conveniência de se incluir o Maciço Lagoa Preta na Suite Aimorés.

O SINCRONISMO ENTRE O MAGMATISMO E METAMORFISMO HIDROTHERMAL CONTROLADO PELA CONDUÇÃO/CONVECÇÃO EM ESCALA REGIONAL: CASO DOS MICAXISTOS SERIDÓ EM TORNO DO MACIÇO GRANÍTICO DE ACARI-RN

Laécio Cunha de Souza. (UFRN-CCET-Pós-Graduação Geociências) laecio@geologia.ufrn.br; J.Verkaeren, J.M.Legrand

Os micaxistos da Formação Seridó, têm sido utilizados como uma importante ferramenta no entendimento do metamorfismo em dois episódios contínuos M_1 e M_2 durante o Brasiliano. Durante M_2 alojou-se nos micaxistos, numa profundidade de 12 ± 2 Km, o volumoso magmatismo de Acari responsável pela geração da auréola zonada de metamorfismo de contato-regional. Esta auréola é representada pelas zonas metamórficas à cordierita+sillimanita(±estaurólita), a cordierita+andaluzita(±estaurólita), a biotita+granada e a biotita+clorita+muscovita. O alojamento sin- F_2 do batólito de Acari foi controlado por regime de transpressão dextral. Ao longo de suas bordas constata-se freqüentemente fenocristais de feldspato com trama S-C dextral, em estágio magmático. Isto é compatível com as mesmas feições apresentadas pelos micaxistos encaixantes do batólito. As medidas de foliações magmáticas mostram direção NNE-SSW e mergulhos fortes. As lineações estão na direção principal N30°E com mergulhos da ordem de 20°SW. Estas orientações são compatíveis com as xistosidades e lineações do episódio F_2 medidas nos micaxistos encaixantes do maciço de Acari. As estruturas dos microcristais de feldspatos do maciço granítico são correlatas: àquelas desenvolvidas pelos fenoblastos de cordierita dos micaxistos. O sincronismo entre o alojamento do batólito de Acari e as zonas de cisalhamento da Faixa Seridó, o gradiente geotérmico elevado no Brasiliano e a formação das bandas metassomáticas dos micaxistos Seridó, nos induziu a tratar o metamorfismo em sistema aberto. Nestas condições, a contribuição termal proveniente dos plutons (condução) e dos fluidos metamórficos e/ou magmáticos (convecção) circulantes nas superfícies metamórficas das rochas micáceas, são os principais

responsáveis pelas transformações metamórficas hidrotermais da auréola metamórfica de contato-regional. Esse sistema hidrotermal em escala regional, dentro de um contexto integrado de metamorfismo, plutonismo, deformação e circulação de fluidos, tem contribuído para a concentração dos minerais tais como cordierita, andaluzita e turmalina, à partir principalmente da biotita e dos plagioclásios, ao longo das bandas metassomáticas. Estas bandas mostram sempre uma forte diminuição no número de fases, às vezes concentrando 70% de cordierita na rocha total. As freqüentes venulações de quartzo posicionadas paralelamente a xistosidade S_2 verticalizada dos micaxistos são testemunhos da circulação fluido. Ao longo do contato entre os veios e os micaxistos constata-se um aumento drástico da granulometria dos minerais metamórficos desses micaxistos, muitas vezes concentrando agregados monominerálicos tais como andaluzita, granada e estaurólita. As razões N/Al e K/Al das rochas controlaram a cristalização dos Al_2SiO_5 , cordierita e estaurólita ao longo das bandas metassomáticas. A infiltração dos fluidos provocou a diminuição da razão Na/Al e às vezes K/Al, colocando em solução o plagioclásio e biotita, criando as condições adequadas para a neoformação/recristalização desses minerais. Essa infiltração foi corroborada pelo excesso de Argônio ($^{40}Ar/^{36}Ar > 295.5$) em algumas micas dos xistos e do maciço granítico. As inclusões fluidas nas venulações de quartzo têm mostrado importantes variações composicionais dos fluidos ao longo da auréola termal. Enfim, a instalação das bandas metassomáticas foi sincrônica ao alojamento do maciço granítico de Acari.

PETROGRAPHY OF GRANITOID ROCKS OF THE RIO PIRAPETINGA SEQUENCE, WEST OF MINAS GERAIS

Sgarbi, G.N.C. (IGC/UFMG) sgarbi@dedalus.lcc.ufmg.br; Grossi Sad, J.H.; Seer H.J.; Horn A.H.; Brito, W.

Introduction: from south Minas Gerais State to central Goiás, there are several occurrences of Proterozoic intrusive acid magmatism in meta-pelitic rocks of the Middle-Proterozoic Araxá Group (e.g. Piumhi Sequence; Rio Pirapetinga Sequence near Araxá town (this paper); Monte Carmelo Sequence and Maratá Sequence in Goiás). These rocks are included in the Brasília Belt (or Alto do Paranaíba Arch (APA)), a intensely deformed strip forming a NNW-SSE tectonic arch preserved as a succession of thrust slices, which occurs between the Ordovician to Late Cretaceous Paraná Basin and the São Francisco Cráton. In the western border of this craton, the APA is covered by the Early to Late Cretaceous Sanfranciscana Basin. Were studied five large granitoid bodies outcropping near Araxá town, named here Rio Pirapetinga Sequence. They form tabular and lenticular bodies intrusive in schist, quartzite, meta-gabbro (with xenoliths of pegmatite) and amphibolite of the Araxá Group.

These granitoids show zones with NS anastomosed milonitic foliation dipping gently toward WNW, besides tectonic trend to ESE.

Petrography: the analysed samples are representative of low-grade deformed zones. Forty thin sections of the granites (Gr), alkali-syenites (Sy) and alkali-granites (Agr) were performed. They are leucocratic, medium-to-coarse-grained rocks showing a medium-grade of tectonic deformation. Titaniferous, green biotite with pleochroic haloes are commonly observed, besides muscovite. Albite crystals tend to be smaller than microcline and

orthoclase, and show typical albite and Carlsbad twin lamellae. Microcline occurs as unaltered megacrystals associated to plagioclase (albite-oligoclase); perthitic and sericitized orthoclase show a patchy pale gray appearance in PPL view. The orthoclase commonly exhibits inconspicuous development of microcline-type twinning. Quartz present in Gr and Agr occurs as medium-to-coarse unaltered crystals forming granoblastic polygonal texture, showing a not-uniform extinction. Gr shows euhedral almandine, hypersthene, dolomite, and rare zircon crystal. Sericitized orthoclase and albite show pleochroic haloes of zircon, and purple fluoryte and euhedral, colorless fluoryte fill microfractures in quartz and K-feldspar. Sy shows mega-crystals of orthoclase, clean microcline (with typical cross-hatched twinning) and patches of purple fluoryte. Associated to porphyroblasts of garnets occurs green biotite preserved in strain shadows. Quartz also occurs showing sutured boundaries and strained extinction appearing to have been arrested in the process of breaking down to finer grains during syntectonic recrystallization. Chlorite and dolomite was also found in Agr. Almandine, purple fluoryte, blue tourmaline, green biotite (TiO_2 from 0.34 to 1.68 wt%) and apatite are present in all rocks. Apatite (0.2mm size) shows little patches of zircon intrusions and inclusions of Cu chlorine and Al / Na sulfides (SEM data). The Sequence exhibits very low quantities of zircon crystals.

Acknowledgments

Thanks to PRPq/UFMG (grant 23072.044.375/96-59). Microanalysis were supported for CVRD/BH and UnB laboratories.

QUIMISMO DE MINERAIS MÁFICOS DO MACIÇO GRANÍTICO GRACIOSA, PR: RESULTADOS E INFERÊNCIAS PETROGENÉTICAS PRELIMINARES

Silvio R.F. Vlach (Departamento de Mineralogia e Petrologia - Instituto de Geociências - USP) srfvlach@usp.br; Guilherme A.R. Gualda

O Maciço Granítico Graciosa faz parte da Província Serra do Mar, região Sul-Sudeste brasileira, formada por intrusões graníticas neoproterozóicas de tipo A (ca. 600-570Ma). Aflora por 400km² a NE do Estado do Paraná, sendo intrusivo em rochas de alto grau e migmatitos do Craton Luis Alves (para SE) e da Faixa Ribeira (para NW). As facies petrográficas compreendem sienogranitos (feldspato alcalino e plagioclásio primários) meta-aluminosos (hornblenda + titanita + allanita + ilmenita) a moderadamente peraluminosos (biotita ± hornblenda + titanita ± allanita + ilmenita + magnetita) e álcali-feldspato granitos (feldspato alcalino primário) meta-aluminosos (hornblenda + titanita + allanita + ilmenita) a peralcalinos, com anfibólios cálcio-sódicos, sódicos ao lado de titanita, allanita, ilmenita e fluorita (cf. P. Kaul, 1997, Tese Doutorado, IG-USP).

Análises em microsonda eletrônica (WDS, 15kV, 20nA) foram efetuadas para anfibólios e micas. Os anfibólios dos sienogranitos são cálcicos e correspondem a Fe-hornblenda, hornblenda Fe-edenítica Fe-edenita e hornblenda hastingsítica (mg# = 0,25-0,10); nos álcali-feldspato granitos metaluminosos, o anfibólio é uma Fe-edenita (mg# = 0,15-0,10), que preserva núcleos residuais de Fe-actinolita (mg# = 0,35-0,30). Os álcali-feldspato granitos com tendência peralcalina, por sua vez, apresentam anfibólios com núcleos cálcio-sódicos (Fe-winchita, mg# < 0,02) e bordas sódicas, de arfvedsonita (mg# < 0,01), enquanto os tipicamente peralcalinos, contêm apenas anfibólios sódicos com composições entre arfvedsonita e riebeckita (mg# ≈ 0). Diagramas de variação acentuam um gap composicional que separa os anfibólios cálcicos dos cálcio-sódicos e sódicos.

As biotitas têm composições comparáveis as verificadas em granitos de tipo A aluminoso, correspondendo a anititas (2,0 < Al^{IV} < 2,3). O número mg# varia progressivamente de 0,35 a 0,05 em direção aos tipos mais diferenciados, acompanhado por leve acréscimo em Al^{IV}.

As texturas indicam que a cristalização dos anfibólios cálcicos e das biotitas é precoce, em parte precedendo a dos feldspatos. As variações composicionais dos anfibólios são descritas pelas substituições edeníticas e tchermakíticas e, nas rochas com paragênese adequada, o teor de Al indica pressões de cristalização de 2-3 (±0,5) kbar. Já nas rochas de tendência peralcalina o anfibólio é tardio, intersticial a feldspato alcalino e quartzo, enquanto que nas peralcalinas co-cristaliza com estes. Em ambos os casos, a variabilidade composicional é compatível com substituições CaAl^{IV} = NaSi e Fe³⁺ = Na⁺Fe²⁺.

O quimismo dos anfibólios indica duas linhagens contrastadas no Maciço, uma comparável aos granitos de tipo A aluminosos, outra aos granitos de tipo A peralcalinos, não relacionadas por mecanismos simples de diferenciação. Os dados geológicos e petrográficos (e.g., granitos *hipersolvus* vs *subsolvus*) mostram que enquanto a primeira invade principalmente rochas do Craton Luis Alves, a segunda invade rochas da Faixa Ribeira, reforçando a hipótese de que as características das rochas encaixantes (e.g., mais anidra vs mais hidratada; mais fértil vs mais residual) exercem papel importante na evolução destes granitos.

ROCHAS GRANÍTICAS E CHARNOCKÍTICAS DO LESTE DE MINAS GERAIS

J. B. Carvalho (CPRM/Belo Horizonte) cprmbnls@estaminas.com.br; L. M. M. Pereira

Em 1997 a CPRM concluiu a primeira etapa do Projeto Leste - MG (Convênio CPRM/SEME/COMIG). Com este trabalho foram reconhecidos quatro grupos de rochas graníticas (excetuando pegmatitos) e dois de rochas charnockíticas. Cada grupo está associado a terrenos ou domínios tectônicos específicos que, segundo adotado, são: Núcleo Guanhães e Faixa Móvel, subdividida em Domínios Ocidental e Oriental (Pinto et al. 1998). No Domínio Ocidental e Núcleo Guanhães há franco domínio de granitos (isotrópicos, gnaissificados ou milonitizados) com biotita castanha e hornblenda (caráter oxidante do magma), somadas a abundante allanita e titanita (caráter metaluminoso), que sugerem que estes magma sejam do Tipo I. Aqueles alojados no Núcleo Guanhães e sua faixa deformada mais proximal são considerados como um grande grupo, prévio ao evento brasileiro. As rochas alojadas na porção leste do Domínio Ocidental, que correspondem à Suíte Galiléia e cuja expressão areal foi aumentada neste projeto, são predominantemente isotrópicas, brasileiras, correspondendo ao segundo grande grupo de rochas graníticas. Apesar de também metaluminosos, localmente ocorrem sillimanita e muscovita, possivelmente derivadas de contaminação pelos metassedimentos encaixantes (Grupo Rio Doce). O terceiro grupo de rochas graníticas ocorre principalmente no Domínio Oriental, e contém minerais aluminosos (sillimanita, cordierita e hercinita) indicando um caráter francamente peraluminoso para os magmas. Tais granitos ocorrem como corpos isolados ou leucossomas de migmatitos, cujo mesossoma é um kizigito. O caráter químico e forma de ocorrência indicam que são magmas

de Tipo S. A presença eventual de hercinita sugere fração molar de H₂O baixa no fluido e temperatura elevada de cristalização. Esses magmas são os únicos na região que podem ser quimicamente correlacionados aos pegmatitos presentes no Domínio Ocidental. O quarto tipo granítico corresponde ao Granito porfirítico Caladão, que forma um batólito norte-sul interposto no limite entre os dois Domínios. Normalmente contém hornblenda, allanita e titanita (caráter metaluminoso). No interior do batólito a rocha é diferenciada, exclusivamente, pela presença de hiperstênio, passando a constituir o Charnockito Padre Paraíso (ígneo). O ortopiroxênio é interpretado como resíduo de alta temperatura, preservado em função da ascensão muito rápida do batólito. Fenocristais de ortoclásio praticamente isentos de microclínização corroboram esta interpretação. De expressão local, o Enderbitó Mangalô diferencia-se por ser mais fino e, eventualmente, conter hercinita, sendo também interpretado como de origem ígnea. Estudos da trajetória de metamorfismo regional impressa nas rochas supracrustais da região sugerem que tenha havido uma rápida exumação/soerguimento do terreno, mais acentuada no Domínio Oriental. A presença de corpos pegmatíticos mineralizados no Domínio Ocidental é considerada uma consequência de um lapso de pressão entre os dois domínios, na porção oriental aflorando aqueles granitos que corresponderiam às raízes ou fontes dos pegmatitos, estes cristalizados sob condições de menor temperatura e pressão e maior fração molar de H₂O.

SERRA DO AVIAQUÁRIO - UM GRANITO DO TIPO SARACURA - PETROGRAFIA E LITOQUÍMICA (ESTADO DE RORAIMA)

S. da S. Pinheiro (CPRM/Manaus) geremi@internext.com.br; M. S. G. Faria; M. F. L. Brito

O maciço granítico Serra do Aviaquário (MGSA), situado a nordeste de Boa Vista (RR), ocorre como um stock, com cerca de 90km², alongado na direção N60°W, intrusivo em vulcanitos do Grupo Surumu e granitóides da Suíte Intrusiva Pedra Pintada, sendo aqui correlacionado à Suíte Intrusiva Saracura (SIS). Alguns pesquisadores na década de 70 associaram o MSGA ao Complexo Maracá e posicionaram-no no Proterozóico Inferior/Médio. Posteriormente, foi individualizado e denominado equivocadamente de Granito Aviaquário, mantendo-se posicionado no Proterozóico Inferior, pré-SIS. Macroscopicamente, os granitóides da Serra do Aviaquário são representados por rochas essencialmente leucocráticas (rôseas), hipidiomórficas, normalmente com textura equigranular de granulação média ou grossa, com subordinados termos inequigranulares porfiriticos e granofíricos. São biotita monzogranitos e biotita sienogranitos, possuindo como minerais essenciais: K-feldspato, plagioclásio, quartzo e biotita; como acessórios: opacos, apatita, zircão, fluorita e, raramente, epidoto e titanita; e, como secundários: clorita e argilo-minerais. O feldspato potássico é micropertítico e anédrico. O plagioclásio ocorre como cristais sub-édricos, deformados, de composição oligoclásica. O quartzo possui forte extinção ondulante e cristais cominuídos, apresentando-se também intercrescido com o K-feldspato granofírico. A biotita ocorre em forma de concentrações alongadas e em geral está associada a minerais opacos e apatita. Observam-se raras lamelas de moscovita secundária, substituindo a biotita. Fluorita ocorre em cristais isolados ou preenchendo microfraturas. Foram analisadas quimicamente cinco amostras do MGSA e comparadas àquelas da

SIS. Os granitóides do MGSA são ricos em SiO₂, com média de 73,42%, possuem elevado conteúdo médio de álcalis (Na₂O+K₂O ≅ 8,86%), razões Na₂O/K₂O inferiores a 1 (≅0,85), e baixos teores médios de CaO (≅0,68%) e MgO (≅0,14%). Estes valores são semelhantes aos da composição média dos monzogranitos da SIS (73,50%, 9%, 0,8%, 0,61% e 0,24%, respectivamente). O MGSA e a SIS apresentam altos conteúdos de Nb, Ti, Y e Zr quando comparados à média dos granitos tipo I, e elevados valores para as razões FeO*/FeO*+MgO (entre 0,88 e 0,98) e índice agpático, entre 0,81 e 0,92. Nos diagramas Q-P e A-B (Debon & Le Fort, 1983), classificam-se predominantemente como monzogranitos, ocupando o campo dos leucogranitos. Variam de metaluminosos a levemente peraluminosos. Na determinação do ambiente tectônico, utilizando o diagrama Rb x (Nb+Y) de Pearce *et al* (1984), o MGSA e a SIS posicionam-se nos campos de granitóides intra-placas e de arco vulcânico. No diagrama de Whalen *et al* (1987), plotam essencialmente no campo dos granitos tipo-A. A distribuição dos ETR, normalizados ao condrito, apresenta padrões enriquecidos em ETR leves em relação aos ETR pesados, pouco fracionados e anomalias negativas de Eu moderadas a mais pronunciadas em todo o conjunto (Eu_n/Eu* = 0,42). Comparações com os padrões desenvolvidos pelos representantes monzograníticos da SIS demonstram que o campo do MGSA se sobrepõe àquele da SIS. Portanto, pelas características petrográficas e químicas similares, conclui-se que o MGSA correlaciona-se à Suíte Intrusiva Saracura.

TIPOS DE PLUTONS RAPAQUIVI NA PROVÍNCIA ITU, SP

Tamar Milca Bortolozzo Galembeck (DPM/IGCE/UNESP-Rio Claro, SP) tamar@dpm.igce.unesp.br; Eberhard Wernick

A Província Rapakivi Itu no Estado de São Paulo compreende mais de uma dezena de corpos granitóides com destaque para os granitos São Francisco, Sorocaba e Itu. O último, um complexo múltiplo centrado de 310km² é formado pela aglutinação dos plutons Salto, Cabreúva, Indaiatuba e Itupeva, este um granito I-Caledoniano tipo HHPG (*high heat production granites*). Baseado em dados texturais, petrográficos, litoquímicos, mineraloquímicos e de tipologia de zircão puderam ser definidas três variações básicas entre os mencionados corpos rapakivi:

Variação na alcalinidade dos granitos. Esta reflete-se tanto na tipologia de zircão quanto no índice de alcalinidade de Peacock e no caso do Complexo Itu, também na mineraloquímica de biotitas e anfibólios. Estes dados, em conjunto, permitiram definir uma ordem de crescente alcalinidade dada pela seqüência Sorocaba - São Francisco - Itu.

Corpos quimicamente expandidos e quimicamente restritos. Os primeiros caracterizam-se por uma ampla variação no teor de sílica e por uma correlação positiva entre sílica e álcalis e negativa entre sílica e cálcio, fato que permite a determinação do índice de alcalinidade de Peacock. Exemplos são os corpos São Francisco, Sorocaba e o pluton Cabreúva. O segundo caracteriza-se por

elevados teores de sílica e por uma correlação negativa entre sílica e álcalis, caso dos plutons Salto e Indaiatuba, feição esta presente também em alguns corpos pós-tectônicos ao nível mundial. Os elevados teores de sílica, atribuídos à influência de voláteis nos processos magmatogênicos, refletem-se numa textura típica dendrítica na qual os grãos de quartzo são interconectados por filetes quartzosos mais ou menos espessos formando, assim, uma rede na qual se inserem os feldspatos e máficos.

Estruturação em fases de acreção magmática e ciclos magmáticos. O granito Sorocaba caracteriza-se por cinco fases de acreção magmática representada por uma fase inicial, uma principal, uma de crescimento lateral, uma de intrusão de stocks e bossas e uma de acreção final, caracterizando a colocação de sucessivos pulsos magmáticos associada com seguidas removimentações da falha a qual o corpo se vincula. Estes pulsos definem diversos ciclos magmáticos em termos de variável alcalinidade, relação K₂O/Na₂O, etc. O mesmo fenômeno ocorre no granito São Francisco. Já no complexo Itu as intrusões coalescentes representam a fase de colocação de stocks e bossas nos granitos Sorocaba e São Francisco e ao nível de cada pluton não é possível a definição de diferentes ciclos magmáticos.

TRACE ELEMENT AND ND ISOTOPE EVIDENCE FOR JUVENILE, ARC-RELATED GRANITOIDS IN THE SOUTHERN PORTION OF THE PALEOPROTEROZOIC RIO ITAPICURU GREENSTONE BELT (RIGB), BAHIA, BRAZIL

Hector R. Barrueto (IG-UNICAMP, Campinas, Brazil) roland@ige.unicamp.br; Elson Oliveira; Roberto Dall'Agnol

The Teofilândia and Barrocas granitoids are prominent plutons cropping out on the southern portion of RIGB, northeastern São Francisco Craton, Bahia, Brazil. The Teofilândia granitoid is an isotropic tonalite grading to granodiorite with porphyritic texture and local igneous layering. Phenocrysts are mainly zoned plagioclase and less often K-feldspar. Quartz grains are anhedral but sometimes it shows pseudo-hexagonal shape. The matrix is composed of plagioclase, quartz, K-feldspar, amphibole, biotite, titanite and the accessory minerals pistacite, clinozoisite and zircon. Ellipsoidal, generally decimetric enclaves occur scattered within this pluton; they are fine-grained, melanocratic, display igneous textures and contain, in addition to the minerals found in the host granitoid, modal pyroxene. In contrast, the Barrocas granitoid is more deformed, with discontinuous foliation and local feldspar recrystallization. It is composed essentially of plagioclase (strongly zoned) and quartz, with subordinate K-feldspar, biotite, titanite, zircon and epidote group minerals. The modal composition is of a tonalite. Farther to the south it acquires a fine-grained gneissic structure, and is relatively enriched in microperthitic K-feldspars.

The Teofilândia granitoid has SiO₂ values in the range 64.02-70.54 wt%, Al₂O₃ 13.18-16.57 wt% and very low to low Na₂O/K₂O ratios (0.25-3.76), whereas the Barrocas pluton displays SiO₂ and Al₂O₃ abundances from 66.60 to 74.10 wt%

and 14.68 to 18.44 wt%, respectively, with much higher Na₂O/K₂O (2.22 to 4.39) and Zr/Y ratios than the former. The Teofilândia granitoid has also higher contents of Sr, Ba, Rb, Ni and Y than the Barrocas one. Both granitoids are Nb depleted (<6 ppm). On the other hand, the enclaves show SiO₂ values between 58.57 and 62.21 wt%, restricted Na₂O/K₂O ratios (1.12-2.09), high MgO values (3.50 to 7.22 wt%), and relatively high Ni. The granitoids belong to a metaluminous to peraluminous calc-alkaline series. Moreover, granitoids and enclaves all plot on the VAG field of the Rb vs. Nb+Y tectonic setting discriminating diagram.

Assuming that the Pb evaporation age on zircons from the Barrocas granitoid (2127 Ma cf. Chauvet et al., 1997, C.R. Acad. Sci. Paris, 324, 293-300) is broadly representative of the two granitoid massifs, preliminary neodymium isotope data for selected samples indicate epsilon Nd(t) values of 1.80-3.80 and 2.14-2.53, respectively for the Teofilândia and Barrocas granitoids, with T_{DM} Nd model ages in the range 2090-2231 Ma (Teofilândia) and 2187-2269 Ma (Barrocas). All of these geochemical characteristics indicate a juvenile nature for the granitoids, with important regional implications for the location and definition of a magmatic arc in the GBRI.

Research funded by Fapesp (Process N° 96/7545-5) and partially by DOCEGEO.

SESSÃO TEMÁTICA 13

A PASSAGEM ENTRE AS FORMAÇÕES RIO DO SUL E RIO BONITO (MEMBRO TRIUNFO) NA FAIXA SUBAFLORANTE NORTE-CATARINENSE

Marília R. de Castro (UNESP/Rio Claro-SP) marilia@claretianas.com.br; José Alexandre J. Perinotto; Joel C. de Castro

Este trabalho tem como enfoque o estudo da passagem entre as formações Rio do Sul (topo do Grupo Itararé) e Rio Bonito (Membro Triunfo), no norte do Estado de Santa Catarina, tendo como base dados de subsuperfície rasa.

A Formação Rio do Sul é constituída na área por depósitos marinhos (folhelhos, ritmitos e arenitos) e glácio-marinhos (diamictitos). Sobrepondo gradacionalmente à Formação Rio do Sul tem-se o Membro Triunfo, unidade basal da Formação Rio Bonito, constituído por depósitos de arenito, folhelho e localmente carvão, de origem deltaica pós-glacial.

Os objetivos principais deste trabalho são a compreensão da evolução estratigráfica do Membro Triunfo e da passagem entre os sistemas deposicionais glacial e glácio-marinho Rio do Sul e o deltaico pós-glacial Triunfo, a partir da cronocorrelação de perfis estratigráficos.

As fácies reconhecidas naquelas unidades foram agrupadas em sete sucessões faciológicas: glacial, deglacial, deltaica, fluvial, marinha, marinha *shoreface* e marinha *marker*.

Na porção sul da área, poços PP4 e PP5, a Formação Rio do Sul é representada por um espesso pacote de folhelhos marinhos

(sucessões marinha e marinha *shoreface*) passando lateralmente, em direção a norte (poços PP6 a PP9), para depósitos glaciais, deglaciais e deltaicos da interdigitação Rio do Sul-Triunfo. Aquelas sucessões marinhas (parasseqüências) tornam-se gradativamente mais rasas para o topo da seção; ainda ao sul da área, sobrepondo-se às parasseqüências marinhas, ocorre uma fase transgressiva, já anteriormente considerada como um *marker*.

Ao norte, as sucessões glaciais e deglaciais interdigitam-se e progressivamente cedem lugar às sucessões deltaicas e fluviais, em um arranjo regressivo; este é eventualmente pontuado por interrupções transgressivas, representadas pela sucessão marinha *shoreface*.

A fase seguinte, já inteiramente contida no Membro Triunfo, é marcada pela progradação de um sistema flúvio-deltaico sobre a sucessão marinha, sistema esse vindo de norte e ocupando toda a área. Por fim, no topo da seção, observa-se sobre o sistema flúvio-deltaico uma nova transgressão marinha invadindo a área por completo.

ALBITIZAÇÃO DE FELDSPATOS: UM PROCESSO DIAGENÉTICO EM ARENITOS

Carlos Manuel de Assis Silva (PETROBRAS) carlosmas@cenpes.petrobras.com.br; Sylvia Maria Couto Anjos

A substituição de feldspato potássico por albita é um processo comumente conhecido de alteração metassomática em rochas ígneas e metamórficas. Nas últimas duas décadas a albitização diagenética de feldspatos detríticos tem sido documentada em arenitos de diversas idades e lugares do mundo. Este processo muitas vezes é negligenciado durante a caracterização dos feldspatos de arenitos porque ocorre principalmente como substituição pseudomórfica, modificando a composição original dos feldspatos detríticos constituintes da rocha. Deste modo, a determinação da origem detrítica versus diagenética de grãos albitizados requer um conjunto de análises realizadas conjuntamente à petrografia microscópica convencional. Entre os critérios de determinação de albitização *in situ* de feldspatos incluem-se: 1) a ocorrência de diminutos cristais euédricos de albita autigênica, observados ao MEV; 2) a maioria dos cristais de albita diagenética não possui geminação; 3) a ausência de catodoluminescência dos grãos albitizados; 4) a pureza química da albita, quando analisada por microsonda (>99.7 Ab); 5) a presença de inúmeros e diminutos vacúolos; 6) os arenitos albitizados ocorrem a profundidades relativamente grandes (2000 m).

Nos arenitos brasileiros, a albitização de feldspatos tem sido identificada em rochas de diversas idades, desde o Paleozóico da Bacia do Paraná ao Cretáceo das bacias da margem continental. Os arenitos do Grupo Itararé (Formação Campo Mourão), Neocarbonífero/Eopermiano da Bacia do Paraná, por exemplo, apresentam seus feldspatos intensamente albitizados.

Estes arenitos são classificados como arcósios e encontram-se intensamente cimentados por crescimentos secundários de quartzo, por albita pseudomorfizando os grãos e na forma de

crescimentos secundários e, secundariamente, por clorita e anquerita.

Como evidência petrográfica da albitização destes feldspatos, observa-se que estão intensamente vacuolizados, o que decorre da albitização ser um processo de dissolução do feldspato detrítico e precipitação de diminutos cristais euédricos de albita. Muitos dos feldspatos possuem poros intragranulares e, quando observados com os polarizadores cruzados, apresentam extinção por setores. Quando os feldspatos estão maclados, as maclas apresentam-se interrompidas ou com contatos difusos. Além disso, os feldspatos apresentam catodoluminescência escura (refletindo ausência de elementos ativadores) característica dos feldspatos diagenéticos de baixa temperatura, diferentemente da forte catodoluminescência azul ou verde típica dos feldspatos de alta temperatura de rochas ígneas e metamórficas.

A análise por difração de raios X do pó da rocha total revelou a albita como o principal feldspato constituinte dos arenitos da Formação Campo Mourão, com seu pico característico a 4.04 Å.

Ao MEV, utilizando o seu modo de elétrons retroespalhados (BSE) e a espectrometria de energia dispersiva (EDS), observou-se que os grãos de feldspatos foram intensa e extensivamente substituídos por albita diagenética, exceto por pequenos relictos de feldspato potássico em alguns grãos, que comprovam a sua substituição.

O reconhecimento de albitização diagenética em arenitos é importante pois este processo fornece uma fonte interna para os íons potássio, alumínio e sílica que podem reprecipitar formando outros minerais autigênicos como illita e quartzo. Além disso, é um processo típico de diagênese avançada, podendo ser usado como geotermômetro, indicando que a rocha esteve submetida a temperaturas relativamente elevadas.

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DA POROSIDADE EM ARENITOS DA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA

Adenir Batista Gomes, (IGCE/UNESP) lpduarte@carpa.ciagri.usp.br, Maria Rita Caetano Chang

A Formação Pirambóia, juntamente com a Formação Botucatu, constituem o maior reservatório de águas subterrâneas no Estado de São Paulo. É composta por arenitos eólicos, cuja caracterização petrográfica, imprescindível à adequada avaliação de rochas-reservatórios, aparece em poucos trabalhos.

O objetivo principal deste trabalho é caracterizar a porosidade destes arenitos. Esse tipo de determinação pode ser feita através de estimativa visual, de baixa precisão, ou através de métodos de malha de contagem. Softwares de análises de imagens de materiais têm sido utilizados com êxito no estudo e na quantificação da porosidade de arenitos.

O material utilizado constou de 32 lâminas delgadas de arenitos eólicos da Formação Pirambóia, coletados na região centro leste paulista. As amostras foram estudadas por processos de análise petrográfica e de imagem. A caracterização petrográfica das lâminas foi feita através de microscopia ótica convencional, onde é possível caracterizar detalhadamente os aspectos diagenéticos, texturais e a mineralogia dos arenitos.

A análise petrográfica mostrou a seguinte composição mineralógica: mais de 90% de quartzo; aproximadamente 5% de feldspatos; 2 - 3% de opacos; traços de micas. A matriz é resultante da infiltração mecânica de argilas; o cimento, de óxidos - hidróxidos de ferro que formam filmes envolvendo os grãos.

O método utilizado na caracterização da porosidade foi o da classificação supervisionada de imagens de lâminas petrográficas. Este método demanda o seguinte procedimento: 1. áreas das lâminas delgadas são fotografadas, através de microscópio ótico fotográfico; 2. imagens são geradas a partir destas fotos, através

da utilização de scanner de mesa de resolução de 300dpi; 3. as imagens, coloridas, do tipo *tiff*, são importadas no software IDRISI.

No IDRISI, estas imagens são separadas em três componentes RGB (Vermelho, Verde e Azul). Depois, as imagens são submetidas à classificação supervisionada, que classificação obedece os seguintes passos: 1. identificação e localização dos minerais; 2. constituição de cada classe mineral: Classe 1 - quartzo e feldspato, Classe 2 - opacos, micas e argilas de infiltração oxidada e Classe 3 - poros; 3. digitalização dos polígonos na área de treinamento, atribuindo um mesmo identificador para as áreas de mesma classe; 4. criação das assinaturas espectrais para cada mineral; 5. classificação da imagem, baseada nos *pixels* contidos nas áreas de treinamento, a assinatura é atribuída à classe de maior similaridade; 6. escolha do classificador Maxver (máxima verossimilhança). Efetuada a classificação e de posse dos resultados da imagem classificada, obtém-se a área de cada classe para cálculo da percentagem total de poros. Embora o uso do software IDRISI tenha sido adaptado para esta finalidade, pois sua aplicação convencional refere-se à análise de imagens de satélite e sensoriamento remoto, os resultados aqui obtidos são bastante interessantes.

Confirmando as análises anteriores, sob microscopia ótica, a porosidade média dos arenitos é de 22%, chegando, em casos extremos, a 39% do total da área calculada.

Estes resultados demonstram tratar-se de método confiável para a análise de porosidade em arenitos.

CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DAS FORMAÇÕES PROSPERANÇA, NHAMUNDÁ E ALTER DO CHÃO COM BASE EM SEUS MINERAIS PESADOS - MUNICÍPIO DE PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM)

Priscila Noronha Serra (Graduação/DEGEO/UA) mpesado@fua.br; Adriana Maria Coimbra Horbe; Afonso César Nogueira

Este trabalho apresenta os resultados preliminares de caracterização mineralógica desenvolvidos, com o auxílio de minerais pesados, em de três formações da Bacia do Amazonas: Prosperança, Nhamundá e Alter do Chão. Os perfis selecionados localizam-se ao longo da BR-174 nos municípios de Manaus e Presidente Figueiredo, estado do Amazonas. A Formação Prosperança (FP) integra o Grupo Purus (Proterozóico Médio) e consiste, predominantemente, de arenitos arcossianos, conglomerados e siltitos depositados em sistema fluvio-deltaico. A Formação Nhamundá (FN), integrante do Grupo Trombetas (Ordoviciano - Siluriano), é constituída por arenitos e folhelhos depositados em ambiente litorâneo com influência glacial. A Formação Alter do Chão (FAC) (Cretáceo-Terciário), é representada por arenitos feldspáticos/caulínicos e conglomerados com seixos de pelito, relacionados a depósito de canal fluvial, e pelitos subordinados de inundação.

Os minerais pesados identificados nas frações arenosas 0,125mm e 0,250mm, das três formações geológicas estudadas foram: FP - zircão (33%), rutilo (2%), turmalina (31%), epidoto (8%) e opacos (26%); FN - zircão (12%), rutilo (5%), turmalina (52%), epidoto (2%), monazita (2%) e opacos (24%); e FAC - zircão (52%), rutilo (4%), turmalina (2%), titanita (8%) e opacos (34%). Este resultado permite diferenciá-las em função da ocorrência e porcentagem desses minerais: zircão e rutilo são encontrados nas três formações; epidoto ocorre na FP e na FN; monazita somente na FN; e titanita somente na FAC.

As turmalinas da FP apresentam frequentemente tonalidade marrom intensa, enquanto na FN, estas possuem cores verde (e suas nuances), azul índigo e marrom, apresentando, por vezes, textura sagenítica (inclusões aciculares de rutilo). As turmalinas são prismáticas a arredondadas, contudo o grau de arredondamento é maior na FN, enquanto que na FAC são marrons com hábito subarredondado a arredondado. O zircão, incolor, apresenta-se arredondado na FN e tende a ser prismático eudral a subarredondado com presença de arestas e reentrâncias na FP. Na FAC, o zircão, em geral apresenta-se zonado e subarredondado, sendo raramente prismático.

A similaridade das assembléias de minerais pesados das formações FP e FN, caracterizadas pela quantidade anômala de turmalina, mais arredondada na segunda formação, sugere policiclismo sedimentar. Em relação a FAC, observou-se que a maior frequência de minerais resistentes (zircão e rutilo), é provavelmente devido a preservação destes da ação dos processos intempéricos e da dissolução intraestratal; o fato desta formação apresentar dois tipos diferentes de zircão, subarredondados e eudricos sugere também retrabalhamento de sedimentos antigos (FN e FP) e contribuição direta de rochas ígneas (Supergrupo Uatumã). A ausência de minerais pesados típicos de rochas metamórficas, bem como a proximidade das rochas ígneas do Supergrupo Uatumã, indica esta unidade como principal rocha-fonte para as formações aqui estudadas.

CATODOLUMINESCÊNCIA E ISÓTOPOS ESTÁVEIS (C, O) DE CALCÁRIO *SINTER* DA BACIA DE ITABORAÍ, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Lucy G. Sant'Anna (PG/IG-USP, Bolsista de Doutorado da FAPESP) santann@usp.br, Claudio Riccomini, Maria Dolores de Carvalho, Alcides N. Sial, Benedicto H. Rodrigues Francisco, José V. Valarelli

A Bacia de Itaboraí, datada do Paleoceno-Eoceno, constitui uma pequena depressão tectônica, encravada em terrenos granito-gnáissicos com delgadas lentes de mármore, na região a leste de Niterói, RJ. Leinz (1938) descreveu pacotes carbonáticos basais nesta bacia, aos quais atribuiu origem hidrotermal devido à ritmicidade e irregularidade das camadas. Estas rochas foram denominadas de calcário fitado por serem formadas pela alternância de bandas claras e escuras contendo exclusivamente calcita grossa. Rodrigues Francisco & Cunha (1978) designaram estes litotipos de calcário travertino, reiterando a gênese hidrotermal.

Amostras de rochas carbonáticas fitadas da base da seqüência sedimentar, obtidas em testemunhos de sondagens da Bacia de Itaboraí, foram objeto de estudos petrográficos via catodoluminescência e análises de isótopos estáveis (C, O). Verificou-se, na petrografia, o hábito prismático da calcita e seu crescimento em agregados de cristais orientados, os quais são formados pela alternância rítmica de delgadas leitos claros (com luminescência) e escuros (ausência ou fraca luminescência). Estes carbonatos apresentam valores negativos de δO^{18}_{PDB} , variando de -6.6‰ a -12.1‰, e δC^{13} oscilando entre 0.0‰ e -1.6‰.

Localmente é possível observar a presença de uma fase de cimento secundário, com forte luminescência, crescido sobre as calcitas fibrosas, e também feições de alteração da rocha original. Quando alterados, os calcários apresentam valores isotópicos mais enriquecidos em O^{18} (δO^{18} variando de -6.5‰ a -5.4‰_{PDB}) e empobrecidos em C^{13} (δC^{13} variando de -4.0‰ a -5.3‰).

As feições morfológicas e texturais observadas nas calcitas corroboram a classificação do calcário como travertino (Rodrigues Francisco & Cunha 1978) e a origem a partir fontes ou ressurgências (Leinz 1938). Os dados obtidos permitem ainda efetuar comparações com as crostas de calcários do tipo *sinter* (e.g. Irion & Müller 1968), cuja principal característica é a origem inorgânica, em condições de rápida precipitação a partir de fontes de águas ricas em cálcio e bicarbonato.

Os valores de δO^{18} são concordantes com dados isotópicos obtidos para travertinos originados a partir de águas meteóricas em condições de baixa temperatura (Turi 1986), enquanto que δC^{13} indica a contribuição de mármore do embasamento ao enriquecimento em C^{13} das águas percolantes. (Trabalho financiado pela FAPESP, processos 95/3381-5, 96/0029-1).

Referências

- Iron, G. & Müller, G., 1968, Mineralogy, petrology and chemical composition of some calcareous tufa from Schwabische 41b, Germany. In: Muller, G. & Friedman, G.M. (eds) *Recent developments in carbonate sedimentology in central Europe*. New York, Springer-Verlag, p.157-171.
- Leinz, V., 1938, *Min. Metal.*, 3:153-155.
- Rodrigues Francisco, B.H. & Cunha, F.L.S., 1978, *An. Acad. bras. Ci.*, 50(3):381-416.
- Turi, B., 1986, Stable isotope geochemistry of travertines. In: Fritz, P. & Fontes, J.Ch. (eds) *Handbook of environmental isotope geochemistry*, Amsterdam, Elsevier, v.2, p.207-238.

ESTRATIGRAFIA DE SEQUÊNCIAS DE ALTA RESOLUÇÃO EM UMA SEÇÃO "RIFT" DA BACIA DE ALAGOAS/BRASIL - UM EXEMPLO DE CICLICIDADE DE ALTA FREQUÊNCIA

Luci Maria Arienti (Petrobras/Cenpes) arienti@petrobras.cenpes.com.br

Os depósitos "rift" da Fm. Maceió na porção Norte da Bacia de Alagoas foram estudados visando identificar sequências estratigráficas de alta resolução. Foram descritas e interpretadas as fácies e processos deposicionais, associações de fácies, ambientes deposicionais e seus elementos arquiteturais em nove afloramentos e quatro poços, comparando-os com os depósitos do Campo de óleo de Tabuleiro do Martins (dezesesseis poços), com 718 m de testemunha em.

Os depósitos observados foram divididos em quatro grupos principais: a) faneltas proximais ligados a borda de falha NE da bacia; b) faneltas ligados ao transporte axial de sedimentos na direção NE/SW; c) leques subaquosos turbidíticos, subdivididos em depósitos de preenchimento de canal/extravasamento de canal (afloramento do Morro do Camaragibe) e depósitos de lobos/interlobos (Campo de Tabuleiro dos Martins); e d) depósitos lacustrinos.

Através da estratigrafia de sequências de alta resolução, subdividiu-se a seção em duas sequências de 3ª ordem (Sequência Maceió e Sequência Poço/Lbura). A Sequência Maceió foi dividida em três sequências de 4ª ordem: Sequência Alfa, Beta e Gama. Cada uma destas sequências apresenta, individualmente e internamente, uma ciclicidade muito bem marcada, correspondendo ao trato de sistema transgressivo (depósitos turbidíticos) e ao trato de sistema de nível de lago alto tardio (depósitos lacustrinos com folhelhos pretos). A Sequência Alfa, com espessura de 180 m foi dividida em 6 sequências de 5ª ordem. A Sequência Beta, com espessura de 150 m, foi subdividida em 4 sequências de 5ª ordem. A Sequência Gama, com espessura de 400 m (incluindo o Mb. Tabuleiro dos Martins),

foi subdividida em 8 sequências de 5ª ordem. As sequências de 5ª ordem, por sua vez, foram subdivididas em sequências de 6ª ordem.

Através dos "tratos de sistema climáticos" observou-se uma excelente correlação entre tipos de depósitos e fases climáticas, realçando o caráter cíclico de alta frequência desta sedimentação. Nos períodos climáticos úmidos, caracterizados por um aporte siliciclástico extremamente alto a partir do continente, durante épocas de enchentes ocorria a deposição dos sedimentos de faneltas nas porções proximais e de leques subaquosos turbidíticos, com matéria orgânica lenhosa, no centro da bacia. Nos períodos climáticos áridos, marcados por um influxo siliciclástico muito baixo, depositavam-se folhelhos pretos, estéreis em palinomorfos. Estes folhelhos caracterizam-se por elevados teores de matéria orgânica amorfa (até 17 %) gerados em condições de anoxia em águas rasas e alta salinidade. Calcilitos, com tapetes algálicos e gretas de contração ocorrem associados. Nos baixos regionais, em épocas de aridez extrema, depositavam-se evaporitos, correspondendo ao trato de sistema de lago baixo.

Interpretou-se um controle tectônico para a escala da 3ª ordem, condicionando a geração do espaço de acomodação dos sedimentos na bacia e um controle climático para a 4ª, 5ª e 6ª ordens, no seu preenchimento.

O estudo de dados de testemunhos e de afloramentos análogos mostrou-se de grande utilidade para estabelecer as sequências estratigráficas e sua ciclicidade, além de permitir a calibração das dimensões laterais e verticais dos depósitos.

EVIDÊNCIAS DE SEDIMENTAÇÃO SUBGLACIAL NA BASE DO GRUPO ITARARÉ, ESTADO DO PARANÁ

Fernando Farias Vesely (PET/UFPR) pet@setuva.geologia.ufpr.br; Mario Luis Assine

O Grupo Itararé sobrepõe discordantemente arenitos da Formação Furnas (Devoniano) na área compreendida entre as cidades de Curitiba e Ponta Grossa. A associação faciológica da base do Grupo Itararé na área é de idade carbonífera e composta predominantemente por diamictitos, arenitos e pelitos, sendo características colorações avermelhadas e amareladas (Formação Campo do Tenente).

Os diamictitos (fácies Dmm) são maciços, de matriz silto-arenosa e apresentam espessuras no geral menores que 10 m. Localmente exibem feições internas de cisalhamento. Interpretados como tilitos de alojamento, muitas vezes ocorrem no contato com a Formação Furnas, em cujo topo são observadas estrias glaciais.

Arenitos finos a grossos, com estratificação cruzada tabular (fácies Sp) e acanaada (fácies St), sobrepõem ou ocorrem lateralmente associados aos diamictitos, constituindo fácies fluviais originadas em canais de *outwash*. Na base dos sets podem ocorrer níveis conglomeráticos maciços ou com gradação normal.

Em muitos afloramentos, os estratos se apresentam basculados e/ou deformados, com dobras convolutas e/ou com camadas rompidas, muitas vezes restritas a determinados níveis estratigráficos. Tais feições de deformação sindeposicional são consideradas produto do movimento de geleiras sobre substratos inconsolidados.

Sobre os tilitos basais foi observado um extenso pavimento estriado, com cerca de 200 metros quadrados. Estrias foram também observadas nos arenitos, ocorrendo nos planos de acamamento, separando diferentes grupos de sets de

estratificação cruzada. Sua preservação foi favorecida pelo recobrimento por finas camadas de argila. Tanto as estrias no tilito quanto aquelas presentes nos arenitos foram produzidas em sedimentos ainda inconsolidados. Constituem feições não analisadas em trabalhos anteriores, sendo sua origem atribuída à coesão dada pelo congelamento da água intersticial.

As direções das estrias no tilito e nos arenitos (azimutes 340° a 360°) são coincidentes com aquelas medidas na superfície de topo da Formação Furnas (azimute médio 358°). Indicadores de transporte nas estrias evidenciaram que o movimento das geleiras foi de sul para norte, compatível com paleocorrentes para NNW medidas nos arenitos de *outwash* e com reconstruções paleogeográficas regionais.

A existência de pavimentos estriados em diferentes níveis e a íntima associação de tilitos e arenitos fluviais testemunham eventos de avanço e recuo de geleiras de base úmida em direção a norte, a partir de lobos glaciais vindos de sul.

Em síntese, o trabalho realizado permitiu comprovar a presença de tilitos a partir da conjugação de várias evidências: a) diamictitos coesos, de matriz silto-arenosa, pequena espessura e grande extensão lateral; b) variações faciológicas laterais entre diamictitos e arenitos com estratificação cruzada; c) deformação sindeposicional nos diamictitos e nas fácies subjacentes; d) grande número de pavimentos estriados no substrato de diamictitos; e) estrias em diamictitos e arenitos geneticamente associados.

GEOLOGIA DA FOLHA ARACAJU-SE, ESCALA 1:500.000

Maria Angélica S. Barreto (CPRM/Salvador) geremisa@bahianet.com.br; Maísa Bastos Abram; Roberto Campêlo de Melo

O mapa geológico da Folha Aracaju-SE, produto do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB), é resultado da revisão e integração de mapas geológicos 1:250.000, que necessitavam da atualização frente à evolução dos conceitos e ao avanço tecnológico, principalmente dos meios digitais. A metodologia adotada incluiu levantamento, compilação, análise e integração de toda bibliografia sobre a área, além de trabalhos de campo, análises químicas e petrográficas bem como o cadastramento de todos os jazimentos minerais para elaboração da Carta Metalogenética. A região mapeada apresenta uma grande diversidade geológica, tendo sido individualizados os compartimentos geotectônicos descritos a seguir. (1) Embasamento do Cráton do São Francisco: representado pelo *Bloco de Serrinha* e pelos *cinturões móveis Salvador-Curaçá* e *Salvador-Esplanada*, cuja evolução culminou no Ciclo Transamazônico, e ao qual se correlacionam os domos de Itabaiana, Simão Dias e Jirau do Ponciano. O *Bloco de Serrinha* composto por rochas arqueanas de composição tonalito-trondhjemítico-granodiorítica (TTG), polideformadas e metamorizadas na fácies anfibolito, serviu de embasamento para o *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru (Paleoproterozóico). Os *cinturões Salvador-Curaçá* e *Salvador-Esplanada* são formados por rochas arqueanas, deformadas e granulitizadas durante o Paleoproterozóico. Os domos de *Itabaiana*, *Simão Dias* e *Jirau do Ponciano* são formados por rochas ortognaissicas migmatíticas semelhantes àquelas do Cráton do São Francisco, porém estão deformadas juntamente com as rochas da Faixa Sergipana, constituindo altos estruturais, internos a esse orógeno; (2) Faixa de Dobramentos Sergipana: congrega seqüências sedimentares e

vulcano-sedimentares de idade meso a neoproterozóica, deformadas e metamorizadas durante os eventos orogênicos do Ciclo Brasileiro. Na Faixa de Dobramentos Sergipana foram reconhecidos "domínios", limitados por descontinuidades estruturais profundas e com feições geológicas distintas, tais como: associações litológicas, ambiente de sedimentação, deformação, metamorfismo, magmatismo e mineralizações. Deste modo, os "domínios" cartografados, ou parte deles, podem ser reconhecidos como terrenos *tectono-estratigráficos*, representando diferentes níveis crustais, colocados lado a lado devido aos soerguimentos provocados pelas movimentações tectônicas compressivas e transcorrentes brasileiras, com vergência geral para SSW. Foram identificados de norte para sul os *domínios*: *Marancó*, formado por metavulcânicas félsicas, máficas e ultramáficas com metassedimentos subordinados; *Macururé* e *Vaza-Barris* predominantemente metassedimentares; e *Estância*, formado por rochas sedimentares anquimetamórficas. Os *domínios* *Marancó* e *Macururé* abrigam granitóides intrusivos, e o último também inclui as "molassas" da intrafossa Juá. Pode-se constatar que, de uma maneira geral, os terrenos situados a norte expõem níveis crustais mais profundos do que aqueles adjacentes a sul; e (3) *Bacias Mesozóicas*: com evoluções relacionadas à abertura do Atlântico Sul, representadas pelas *bacias de Sergipe* e *Alagoas* e pelo sistema de "riff" das *bacias do Recôncavo* e *Tucano*, todas espacialmente associadas à sedimentação paleozóica tipo sinéclise. Formações superficiais cenozóicas continentais e os sedimentos quaternários da plataforma continental completam o cenário geológico da área.

GEOLOGIA DA FOLHA ARACAJU-SW, 1:500.000

Marília Kosin (CPRM/Salvador) geremisa@bahianet.com.br; José Torres Guimarães; Roberto Campêlo de Melo

A Carta Geológica da Folha Aracaju-SW, escala 1:500.000, é um produto do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, resultante da revisão e integração de mapas geológicos 1:250.000, executados até 1985, que necessitavam de atualização frente ao grande aporte de novas informações (complementadas neste trabalho com dados de campo, análises laboratoriais e reprocessamento de mapas aerogeofísicos); à evolução das ciências geológicas; e ao avanço tecnológico, principalmente dos meios digitais. A quase totalidade dos terrenos na folha pertence ao Cráton do São Francisco, compartimentado em embasamento Arqueano-Paleoproterozóico e coberturas plataformais meso-neoproterozóicas. O embasamento aflora no centro-leste da folha, constituído por uma sucessão de blocos cratônicos (Serrinha, Mairi e Lençóis) separados por cinturões móveis (Salvador-Curaçá e Saúde-Itapicuru-Jacobina), cuja evolução culminou no Ciclo Transamazônico, época de formação da maioria dos granitóides da área, destacando-se o Sienito de Iliúba. Os blocos cratônicos são compostos por rochas arqueanas tonalítico-trondhjemítico-granodioríticas, polideformadas e metamorizadas na fácies anfibolito. No Bloco Serrinha, essas rochas foram separadas nos complexos Uauá e Santa Luz e serviram de embasamento para os *greenstone belts* de Capim (Arqueano) e do Rio Itapicuru (Paleoproterozóico), enquanto que nos blocos Mairi e Lençóis constituem a Complexo Mairi. O Cinturão Salvador-Curaçá, orientado NW-SE, é composto por rochas básico-ultrabásicas de fundo oceânico (Suíte São José do Jacuípe), pilha vulcano-sedimentar (Complexo Tanque Novo-Ipirá) e ortognaisses tonalítico-trondhjemítico-granodioríticos (Complexo Caraíba), supostamente arqueanos, granulitizados e deformados no Paleoproterozóico, em regime compressivo, resultando em estrutura em flor positiva assimétrica, descaracterizada para norte com a inversão da vergência na sua porção oeste. O Cinturão

Saúde-Itapicuru-Jacobina evoluiu ao longo do Lineamento Contendas-Jacobina, importante sutura tectônica submeridiana paleoproterozóica, sendo composto por seqüências vulcano-sedimentares arqueanas (Complexos Saúde e Itapicuru) e sedimentar paleoproterozóica (Grupo Jacobina), metamorizadas na fácies xisto verde e/ou anfibolito e deformadas segundo fases tangencial e transcorrente progressivas, com vergência para oeste, que as imbricou e lenticularizou. Recobrinlo o embasamento a oeste, ocorrem as coberturas plataformais meso e neoproterozóicas representadas, respectivamente, pelos supergrupos Espinhaço (Grupo Chapada Diamantina) e São Francisco (Grupo Una). O Grupo Chapada Diamantina é constituído pelas seqüências deposicionais: (i) Tombador-Caboclo, composta por conglomerados e arenitos: flúvio-eólicos com paleocorrentes para W, gradando para o topo a pelitos e arenitos finos marinhos; e (ii) Morro do Chapéu, conglomerados e arenitos fluviais com paleocorrentes para NW, recobertos por arenitos e pelitos depositados em estuário. O Grupo Una é formado pelas seqüências: (i) Bebedouro, diamictitos, arenitos e pelitos ressedimentados, transportados de leste para oeste e depositados em ambiente glácio-marinho; e (ii) Salitre, sedimentos carbonáticos marinhos rasos. Essas seqüências foram deformadas durante o Ciclo Brasileiro, mostrando dois comportamentos estruturais distintos, um primeiro identificado por estruturas orientadas N-S representadas por eixos de grandes dobramentos suaves e falhas de baixo e alto ângulos, e o segundo caracterizado pela predominância de dobras e falhas compressivas, orientadas NE-SW e E-W. Ocorrem ainda, no extremo leste-nordeste da folha, metassedimentos pelítico-carbonáticos meso-neoproterozóicos da Faixa de Dobramentos Sergipana e sedimentos mesozóicos da Bacia de Tucano.

GEOLOGIA DA FOLHA CACHOEIRA DO SUL (1:250.000), CENTRO-NORTE DO ESCUDO SUL-RIO-GRANDENSE

Carlos A. Porcher (CPRM/Porto Alegre) cprm_pa@portoweb.com.br; Ricordo do C. Lopes; Gilberto E. Romgrab

A Folha Cachoeira do Sul abrange a porção centro-norte do Escudo Sul-Rio-Grandense, o qual está inserido no segmento sul da Província Mantiqueira, que se limita, a leste, com a Província Costeira (ausente na folha), e a norte e oeste com a Província Paraná. A Província Paraná compreende as formações sedimentares da Bacia do Paraná, depositadas desde o Permiano até o Jurássico, sobrepostas e/ou intrudidas por rochas básicas relacionadas ao magmatismo cretácico Serra Geral. O Escudo Sul-Rio-Grandense congrega associações de rochas metamórficas, ígneas e sedimentares, de idade, origem e evolução diversas, distribuídas num complexo arranjo tectono-estratigráfico controlado por lineamentos regionais NE-SW e NW-SE, que segmentam este escudo. Com base nos dados aerogeofísicos, o escudo foi dividido em três domínios magnéticos, limitados por discontinuidades profundas. A compartimentação geofísica, associada à distribuição em superfície das diversas associações petrotectônicas, permite a definição de três domínios geológicos com características litológicas, de metamorfismo e de deformação distintas: Ocidental, Central e Oriental. O primeiro abrange gnaiesses e metaultramafitos do Complexo Cambaí, o Complexo Metamórfico Básico-Ultrabásico e a Sequência Metamórfica Vacacaí, além de granitóides sintranscorrentes a pós-tectônicos, registrando-se ainda corpos básico-ultrabásicos de idade ainda controversa. O Domínio Central congrega unidades paleoproterozóicas (Gnaiesses Encantadas e Granitos Miloníticos Santana da Boa Vista), mesoproterozóicas representadas pelos complexos metamórficos Várzea do Capivarita e Porongos, neoproterozóicas (Complexo Gnáissico Arroio dos Ratos) e granitóides tardi a pós-tectônicos. O Domínio Oriental reúne

terrenos granito-gnáissico-migmatíticos, granitóides sintranscorrentes e pós-tectônicos. No quadro estratigráfico adotado o ordenamento das unidades pré-cambrianas está organizado em colunas independentes para cada domínio geológico. As coberturas sedimentares e vulcano-sedimentares ("molassas") distribuem-se nos domínios Ocidental e Central, constituindo as Bacia do Camaquã, Santa Bárbara e Piquiri, com registros sedimentares e vulcânicos que se estendem do Neoproterozóico ao Ordoviciano. No presente trabalho, em função das observações de campo e do análise dos dados de pesquisas anteriores, é proposto um novo ordenamento estratigráfico para essas coberturas. O cadastro na folha Cachoeira do Sul levou ao registro de 231 jazimentos minerais: carvão e calcário dolomítico representam os principais recursos da área, quer em reservas, quer no valor de produção. As minas de cobre de Camaquã, que constituíam um importante pólo mineral da região, tiveram suas reservas esgotadas e encerraram suas atividades em 1996. A folha foi coberta por uma campanha de prospecção por concentrados de bateia, com a coleta de 483 amostras, as quais somaram-se as 260 amostras de projeto anterior da CPRM (Folha Passo do Salsinho, 1995) e 126 concentrados coletados pela Companhia Brasileira do Cobre (CBC), no entorno da Suíte Granítica Caçapava do Sul. Dentre as estações anômalas para ouro, merecem destaque, por inéditas, àquelas da região a leste de Santana da Boa Vista e das cabeceiras do arroio Piquiri. Na Carta Metalogenética/Previsional foram demarcadas 15 áreas previsionais, envolvendo as seguintes substâncias prioritárias: carvão; calcário calcítico; calcário dolomítico; estanho; tungstênio/estanho; ouro; e ouro/estanho.

GEOLOGIA DA FOLHA PEDRO OSÓRIO (1:250.000), ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Gilberto E. Ramgrab (CPRM/Porto Alegre) cprm_pa@portoweb.com.br; Wilson Wildner

No levantamento geológico da Folha Pedro Osório os terrenos que compõem o Escudo Sul-Rio-Grandense foram compartimentados, com base em dados aeromagnetométricos, em três domínios: Ocidental, Central e Oriental. Os dois primeiros coincidem, respectivamente, com unidades geotectônicas brasileiras (cinturões Tijucas e Dom Feliciano), enquanto o Domínio Ocidental abrange os terrenos limítrofes entre o Cinturão Vila Nova e o Bloco Taquarembó. As demais unidades tectono-geológicas reconhecidas compreendem as coberturas: 1) sedimentares e vulcano-sedimentares da Bacia do Camaquã; 2) sedimentar da Bacia do Paraná; e 3) cenozóicas. As unidades litoestruturais do embasamento foram ordenadas segundo colunas estratigráficas independentes para cada domínio. O Domínio Ocidental é caracterizado em maior extensão pelas rochas graníticas da Suíte Intrusiva Santo Afonso, intrusivas nos litótipos da Sequência Metamórfica Arroio da Porteira e do Complexo Granito-Gnáissico; stocks do Granito Cerro das Marcas cortam essas rochas. O Domínio Central é composto por metamórficas (baixo/médio grau) do Complexo Metamórfico Porongos, admitido como Meso-Neoproterozóico. O Domínio Oriental, correspondente ao Cinturão Dom Feliciano, compreende um complexo granito-gnáissico constituído por: rochas com deformação tangencial (Complexo Granito-Gnáissico Pinheiro Machado); rochas sintranscorrentes associadas às zonas principais de transcorrência (Granito Chácara São Jerônimo e Complexo Granítico Cordilheira); granitos sin- a tardi-transcorrentes (Granito Arroio Moinho); intrusões básicas; e corpos graníticos cujas estruturas tectônicas estão limitadas a foliações localizadas e brechações relacionadas à colocação pós-tectônica desses corpos (Suíte Granítica Dom Feliciano); além de enxames de diques

(Riolito Asperezas) e stocks graníticos peralcalinos (Arfvedsonita granito). As coberturas sedimentares e vulcano-sedimentares que recobrem os terrenos cristalinos dos domínios Ocidental e Central pertencem às bacias Camaquã e Arroio Boici, geradas na fase terminal do ciclo Brasileiro. As rochas sedimentares dessas coberturas variam do Neoproterozóico ao Cambriano, e associam-se com vulcânicas intermediárias e ácidas. No Domínio Oriental, conglomerados e pelitos correlatos preenchem a calha tectônica de Cerro Chato. Os sedimentos da Bacia do Paraná incluem unidades do Permiano ao Triássico dos grupos Itararé, Gualá e Passa Dois. Arenitos, conglomerados e pelitos avermelhados, que ocorrem na porção setentrional da folha, foram referidos genericamente ao Grupo Rosário do Sul. As Coberturas cenozóicas são constituídas pelos depósitos aluvionares; depósitos continentais a marinhos da porção mais externa da bacia costeira; e pela Formação Santa Tecla. Estruturalmente, os três domínios magnéticos podem ser considerados como domínios tectônicos separados por suturas translitosféricas. As rochas que apresentam estruturas típicas de deformação dúctil e pervasiva nesses domínios correspondem a unidades tectônicas fundamentais relacionadas a colagem orogênica encerrada durante o Brasileiro. O cadastramento mineral registrou 127 jazimentos. Além da Jazida de carvão de Candiota, calcário calcítico, rocha ornamental, argilas para cerâmica vermelha, e insumos de uso na construção civil, são objetos de aproveitamento econômico. A integração dos dados permitiu delimitar 8 áreas para prospecção/pesquisa mineral, 4 com recursos definidos e 4 potenciais para mineralizações tipo Sn±W em greisens; filonianas de Au±sulfetos; e Cu-Pb-Zn(Au) em conglomerados e arenitos.

GEOLOGIA DE PADRE PARAÍSO - AMERICANAS, NORDESTE DE MINAS GERAIS

THAIS VARGAS (UERJ -DMPI) thais@uerj.br

Na região estudada, entre Padre Paraíso e Americanas, Municípios de Padre Paraíso, Carai e Teófilo Otoni, nordeste do Estado de Minas Gerais, expõem-se diversas rochas graníticas e gnáissicas migmatizadas de idade precambriana, consideradas como pertencentes à Província Mantiqueira (Almeida e Hasui, 1984). Silva, et al. (1987) relacionaram essas rochas à Suíte Intrusiva Aimorés e ao Complexo Medina. Grossi Sad (1968) denominou de Complexo Granitóide de Medina um conjunto de rochas granitóides do nordeste do Estado de Minas Gerais, aonde se inclui a área estudada. Entretanto, não se definiu os corpos intrusivos individuais e nem a relação entre eles. Vargas (1992), tese de mestrado, classificou os granitóides em seis unidades litológicas, PS1 a PS6. O presente trabalho mostra as descrições litológicas com base em Vargas (1992) e nos estudos posteriores, considerando principalmente os critérios texturais, e apresentando um mapa geológico na escala 1:50000. Encontra-se na área estudada, uma grande variedade de tipos litológicos de complexa evolução geológica, além disso, muitos afloramentos se apresentam intensamente intemperizados. Portanto, não foi possível o esclarecimento da relação de intrusão entre os corpos. As rochas consideradas como encaixantes são granada biotita gnaisses migmatizados e diversos tipos texturais de charnockito. Os granitóides são predominantemente de textura porfiróide, de granulometria variável. Os contatos observados são geralmente de passagem gradativa para tipos de granulometria e composição mineralógica diferentes. Alguns setores da área a nordeste são limitados provavelmente por falha, estimada pela fotointerpretação. A unidade PS1 é constituída por granitos de granulometria predominantemente grossa, mas variável, com anfibólio e raras ocorrências de granada. Os contatos entre os

granitóides e as encaixantes, ora rochas metamórficas, tais como gnaisses e charnockitos, ora granitóides, são principalmente transicionais, observando-se alguns contatos bruscos. A unidade PS2 é composta de granitos e granodioritos, predominantemente sem granada, de textura porfiróide, com eventuais orientações. A unidade PS3 é representada por granitos com baixo teor de biotita, granodioritos e quartzo monzonitos porfiróides, caracterizada por abundância de granada idiomórfica com tamanho centimétrico. A nordeste da área de distribuição da unidade, os granitóides mostram contato brusco com a rocha encaixante granada biotita gnaisses complexamente dobrado e migmatizado, demonstrando estruturas estromática, e flebítica. A sudeste da área, os granitóides estão em contato brusco com charnockitos de granulometria variável, e apresentam diferenças em relação a porcentagem de biotita. A unidade PS4 é formada por granitos porfiróides localmente orientados com massa fundamental grossa e homogênea, contendo granada idiomórfica. Esses granitos são caracterizados, também, pela formação de morros pontudos com pouca ou sem vegetação em altitudes acima de 1000 metros. A unidade PS5 é composta de granitos e granodioritos de granulometria predominantemente grossa, e também média, sem orientação, com enriquecimento destacado de granada. A unidade PS6 é constituída por granitos com pouca biotita, granitos pegmatíticos e granodioritos, de granulometria média, grossa e muito grossa, com granada, mas com rara presença de granada idiomórfica. Por outro lado, observam-se veios pegmatíticos simples de largura variando de centimétrica a métrica em toda extensão da área estudada, e na unidade PS3, encontra-se pegmatitos composicionalmente zonados.

GEOLOGIA DOS MUNICÍPIOS DE ACAJUTIBA, APORÁ E RIO REAL, REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DA BAHIA

Luiz H. Monteiro Pereira (CPRM/Salvador) geremisa@bahianet.com.br

Um dos produtos do Projeto Acajutiba-Aporá-Rio Real, executado dentro das atividades do Programa de Informações para Gestão e Administração Territorial - GATE, desenvolvido pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil, é o mapa geológico dos territórios municipais. A potencialidade mineral da região pode ser ampliada, levando em conta os modelos propostos pelo *British Geological Survey* para minerais industriais, tanto no embasamento como em riftes. A área de trabalho abrange terrenos pertencentes ao embasamento arqueano-paleoproterozóico do Cráton do São Francisco, metassedimentos meso a neoproterozóicos da Faixa de Dobramentos Sergipana, rochas sedimentares mesozóicas da Bacia do Recôncavo/Tucano, e formações superficiais cenozóicas. O *Cinturão Salvador-Esplanada*, integrante do embasamento arqueano-paleoproterozóico do Cráton do São Francisco, é constituído por rochas gnáissicas e migmatíticas de médio a alto grau metamórfico com granitóides associados, incluídas neste trabalho nos complexos Gnáissicos-Migmatíticos e Granulítico. O Complexo Gnáissico-Migmatítico é composto por ortognaisses migmatíticos de composição granodiorítica, por uma associação ortognáissica ácido-básica migmatítica quase sempre invadida por granitóides tardios; biotita gnaisses migmatíticos com anfibólitos, e por biotita ortognaisses de composição granodiorítica, limitados em uma extensa zona de cisalhamento, denominada de Zona de Cisalhamento Aporá-Itamira. O Complexo Granulítico ocorre em uma faixa estreita, acunhada entre as litologias do Complexo Gnáissico-Migmatítico, e é composto por ortognaisses charnoenderbíticos a charnoquíticos, rochas calcissilicáticas, metanoritos e biotita gnaisses migmatizados. Fazem parte, ainda do *Cinturão Salvador-Esplanada* as rochas granitóides que compõem a Suíte Granitóide Teotônio-Pela Porco - granitóides

médios a grosseiros, por vezes porfiríticos de composição sienogranítica a monzogranítica com corpos de anfibólitos associados. A *Faixa de Dobramentos Sergipana* está representada, na área, pelas formações Acauã, Lagarto e Palmares que constituem o Grupo Estância. São rochas sedimentares submetidas a metamorfismo incipiente, fracamente deformadas, preservando, ainda, as estruturas sedimentares, sempre em contato tectônico com as rochas do embasamento e da Bacia do Recôncavo/Tucano. A Formação Acauã é formada por calcários, calcários dolomíticos, dolomitos silicosos, folhelhos calcíferos intercalados, calcarenitos eólicos, bioclastos intercalados e níveis de estromatólitos. A Formação Lagarto engloba siltitos micáceos esverdeados, arenitos finos, vermelhos e alternância de siltitos e folhelhos. Já a Formação Palmares é constituída por grauvacas e arenitos finos litificados e compactos, por vezes com lentes de conglomerados polimitíficos desorganizados. As litologias que compõem a Bacia do Recôncavo/Tucano afloram em pequenas áreas onde são encontrados representantes dos grupos Brotas, (formações Aliança e Sergi), Santo Amaro, (Formação Candeias), Massacarã, (Formação São Sebastião), e a Formação Marizal. Trata-se principalmente de arenitos de colchação e granulometria variegadas, folhelhos escuros, arcáceos, calcários e conglomerados. Cobrindo grande parte das unidades litológicas encontram-se litótipos do Grupo Barreiras com sedimentos terrígenos, fracamente consolidados, de cores variegadas e estratificação irregular. No embasamento são exploradas diversas pedreiras que produzem brita, paralelepípedos e meio-fio. No Grupo Barreiras, obtêm-se areia e argila das rochas da Bacia do Recôncavo/Tucano, na qual a Petrobras desenvolve pesquisa com intuito de descobrir reservas de óleo e/ou gás.

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE GOIÁS NA ESCALA 1:500.000

Joffre V. de Lacerda Filho (CPRM/Goiânia); Aurelene da Silva; Abelson de Resende

O Mapa Geológico de Goiás na escala 1:500.000 é resultado do convênio entre o CPRM/Serviço Geológico do Brasil e a SMET/Secretaria de Minas, Energia e Telecomunicações/METAGO-Metals de Goiás S/A, com a colaboração de professores da Universidade de Brasília (UnB). Representa uma síntese das informações geológicas disponíveis e atualizadas do estado, incorporando os trabalhos de mapeamento desenvolvidos na região até 1997, em diversas escalas, resultados de pós-graduação (mestrado e doutorado), pesquisas técnico-científicas e relatórios de pesquisa mineral. Os dados geológicos disponíveis foram inicialmente compilados na escala 1:250.000, contemplando 31 folhas (14 integrais e 17 parciais), abrangendo uma área de 3.412.939,5 km², e posteriormente condensados na escala 1:500.000. Efetuou-se uma fotointerpretação sistemática de todas as folhas 1:250.000, utilizando-se imagens de satélite (bandas 5 e 7) e imagens de radar, especialmente nas áreas carentes de informações geológicas atualizadas. Em mapas de síntese foram condensadas todas as informações geofísicas (magnetometria, gamaespectrometria e gravimetria) e geoquímicas (fundamental e de prospecção), as quais auxiliaram na delimitação de unidades litoestratigráficas e na compartimentação tectônica. Com este estudo, buscou-se uma ordenação das diversas unidades litoestratigráficas da região,

bem como uma hierarquização das gerações de granitóides, objetivando sugerir novas áreas potenciais para a pesquisa mineral destes terrenos, que se encontram associados a diversos ambientes geológicos e estágios deformacionais. Foram cadastradas 1.695 ocorrências minerais, das quais 772 novas; as 923 já existentes na base de dados Meta da CPRM foram revisadas, atualizadas e condensadas em mapa de ocorrências minerais. Em relação as gemas, foram cadastradas 162 ocorrências que resultaram no catálogo Gemas de Goiás (Lacerda Filho *et al.*, 1998). Um outro produto desta integração foi o Mapa de Dados Geocronológicos de Goiás (Rodrigues *et al.*, 1997), que conta com um acervo de 341 determinações, sendo 72 pelo método U-Pb, 84 Pb-Pb; 44 Sm-Nd; 102 Rb-Sr e 139 K-Ar. O Mapa Geológico de Goiás constitui, além de uma base geológica atualizada, uma nova perspectiva na prospecção mineral no estado, principalmente na pesquisa de depósitos de Au e diamante. Com base nas informações obtidas pretende-se elaborar o Mapa Metalogenético e Previsional de Goiás, que deverá apresentar a localização das mineralizações conhecidas (jazidas, minas e garimpos), a caracterização da morfologia e tipo genético dos jazimentos e as áreas favoráveis a ocorrência de mineralizações, além de estabelecer as relações entre os fenômenos mineralizantes e os ambientes geológicos.

MAPAS GEOLÓGICOS DAS FOLHAS SANCLERLÂNDIA, GOIÁS E MORRO AGUDO DE GOIÁS (GO)

Luiz C. Moreton (CPRM/Goiânia) geremigo@nutecnet.com.br; José D. A. Baêta Jr.; João O. Souza; Edson G. Martins

Este trabalho foi executado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil e objetivou o mapeamento geológico, na escala 1:100.000, das folhas Sanclerlândia (SE.22-X-A-II), Goiás (SD.22-Z-C-V) e Morro Agudo de Goiás (SD.22-Z-C-II). A área (9.000 km²), situada na região sudoeste do Estado de Goiás, é limitada pelos meridianos 50°00' e 50°30'W e pelos paralelos 15°00' e 16°30'S. As informações de campo, em associação com os resultados petrográficos, petroquímicos, aerogeofísicos e geocronológicos, permitiram estabelecer a seguinte estratigrafia: 1) o Arqueano é representado por (i) terrenos do tipo granito-greenstone (Complexo Granitóide-Gnáissico e Grupo Goiás Velho), stocks e diques básico-ultrabásicos diferenciados e provavelmente cogenéticos ao magma komatiítico do greenstone belt; (ii) pela Sequência Serra do Cantagalo, composta por psamitos e psamitos, e (iii) pelo Complexo Ortognáissico, constituído por gnáisses bandados, bimodais e de composição granítica a diorítica; 2) a Paleoproterozóica se caracteriza por (i) diques básicos que cartam as rochas dos terrenos granito-greenstone; e (ii) pela Sequência Metavulcano-Sedimentar Anicuns-Itaberá, constituída por rochas metassedimentares e metavulcânicas. O Mesoproterozóico é particularizado pelo Grupo Serra Dourada, definido como uma cobertura metassedimentar de origem plataforma, composta por pelitos e psamitos e com intercalações de metaconglomerados. Ao Neoproterozóico relacionam-se as suítes (i) Americano do Brasil, composta por corpos máfico-ultramáficos acamadados; (ii) Anicuns-Santa Bárbara, de ascendência toleítica; (iii) Intrusivas Itapuranga,

descrita como um clã de rochas subalcalinas, potássicas e calcialcalinas; e (iv) Granitóides tipo Aragoiânia, designados por granitos crustais à duas micas, *sin*-tectônicos. Finalmente, o terciário-quaternário é marcado pelas coberturas lateríticas e as aluviões. Através de observações estruturais, tais como superfícies S/C, eixos de dobras (L₁), foliações, lineações de estiramento mineral (L₂) e a cinemática envolvida no transporte tectônico, definiu-se um estilo tectono-estrutural formado em regime de cisalhamento dúctil progressivo, de natureza contracional-tangencial, gerando estruturas imbricadas, dobras isoclinais fechadas e foliação milonítica. O levantamento geológico foi complementado pela integração com os dados de prospecção geoquímica (concentrados de bateia e sedimentos de corrente) e geofísicos (magnetométricos, radiométricos e gravimétricos). Estes dados permitiram elaborar as Cartas Geológica e Metalogenética/Previsionais das folhas, onde foram plotados os jazimentos minerais e selecionadas as áreas favoráveis à pesquisa mineral. A região possui alto potencial prospectivo para ouro, destacando-se os ambientes do tipo greenstone belt (Grupo Goiás Velho) e a Sequência Metavulcano-Sedimentar Anicuns-Itaberá; esta última, portadora de três depósitos de pequeno porte (Anicuns, Aurilândia e Brasilândia). A vermiculita, concentrada por processos metassomáticos e/ou hidrotermais, é encontrada em pequenos corpos de rochas máfico-ultramáficas (lenticularizados/estirados) inseridos no Complexo Ortognáissico, destacadamente na folha Sanclerlândia, onde a produção atual é responsável por 40% da produção nacional.

OCORRÊNCIA DE ROCHAS VULCANOCLÁSTICAS FORMAÇÃO TOMBADOR, GRUPO CHAPADA DIAMANTINA, NA REGIÃO DO MORRO DO PAI INÁCIO, BAHIA

Gislaine Amorés Battilani (UFOP) gislaine@degeo.ufop.br; Newton Souza Gomes; Wilson José Guerra

O Grupo Chapada Diamantina datado do Mesoproterozóico, constitui o topo do Supergrupo Espinhaço na região da Chapada Diamantina, Bahia e é representado pelas formações Tombador, Caboclo e Morro do Chapéu.

A Formação Tombador aflora desde os arredores de Jacobina até ao sul da cidade de Mucugê, é constituída por rochas siliciclásticas (conglomerados, arenitos e pelitos) de origem fluvial e eólica. Subordinadamente, na região entre Lençóis e Andaraí foram identificados diques de rochas vulcânicas félsicas com espessura variando entre 0,80 e 1,50m, cortando a sequência sedimentar. Também, intercalados na sequência siliciclástica, foram observados níveis de rochas piroclásticas, os quais estão bem representados no afloramento do Morro do Pai Inácio. Estes níveis foram interpretadas, por outros pesquisadores, como níveis pelíticos associados à uma sequência marinha.

De forma geral, os quartzos arenitos da Formação Tombador, possuem grãos bem arredondados, são bem selecionados e apresentam elevada maturidade textural e mineralógica.

As rochas piroclásticas ocorrem em cinco níveis distintos, cuja espessura máxima chega a 50 cm e a mínima não ultrapassa 10 cm. São camadas concordantes com os arenitos, apresentam cor vermelha escura contrastando com os arenitos bege e rosa.

Os estudos de lâminas delgadas das rochas piroclásticas revelaram que elas possuem granulometria variando de silte a argila com alguns níveis de grânulos. O arcabouço da rocha é constituído por óxido de ferro, grãos de quartzo monocristalino e policristalino; feldspatos parcial ou totalmente sericitizados, chert, micas, argilas, minerais opacos, zircão, óxido de titânio e

turmalinas. Como fases autigênicas registram-se feldspatos, ilita, interestratificados ilita/esmectita, óxido de Ti e turmalinas.

As análises químicas, de elementos maiores, revelaram teores de SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ e K₂O variando, respectivamente de 50 a 74%, 0,6% a 1,13 a 25,5%, 4,6 a 13%, e 4,5 a 8,6%. Os teores de magnésio, sódio e fósforo são menores que 1% e de cálcio e manganês são menores que os limites de detecção. O valor médio (em ppm) dos elementos traço é Cr 58; Zr 604; Nb 23,5; Y 49; Rb 178; Co 2,2; Ni 17,5; V 4,7; Zn 11,2; Ba 560. As análises de elementos terras raras, mostram uma anomalia positiva para Ce e uma anomalia negativa para Eu. Estes resultados quando tratados e plotados em gráficos convencionais correlacionam-se a um magma potássico, subalcalino a alcalino do tipo riódacito/dacito. Deve-se ressaltar que os resultados obtidos são muito semelhantes aos encontrados nas análises químicas de amostras dos diques vulcânicos félsicos (Gomes et al. em preparação).

As evidências texturais, tais como cristais de quartzo estilhadados, apresentando bordas corroídas e cavernas, a presença de níveis com granulometria mais grossa que os arenitos adjacentes, a elevada densidade da rocha (incomum em pelitos) e seu quimismo, conduzem à interpretação, de que se trata de vulcanoclasticas.

Bibliografia

GOMES, N. S.; BATTILANI, G.A. & GUERRA, W.J. 1998. Intrusive Gesteine der Tombador-Formation, Brasilien. 16 Latin American Conference on Geosciences Bayreuth.

PALEOAMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DEVONIANA DA BACIA DO PARANÁ

Sandra de Fátima Oliveira (UFG) sanfaoli@iesa.ufg.br

As interpretações paleoambientais relativas à sedimentação da sequência devoniana da Bacia do Paraná são inferidas com base na distribuição, diversidade e abundância relativa dos palinórfos (acritarcos e quitinozoários - marinhos e esporos e cutícula vegetal - continentais) registrados em 14 poços e 49 afloramentos analisados e, também nos aspectos paleoecológicos inferidos sobre os acritarcos. As características apresentadas pelas associações e as proporções relativas expressas em porcentagem permitem estabelecer o tipo de ambiente, se continental, costeiro ou de mar aberto.

A unidade basal da sequência devoniana, Formação Furnas, de idade Praguiana, revelou-se estéril, com exceção de sua porção superior, onde algumas formas de acritarcos estão presentes, o que indica influência marinha. Todavia, a presença de acritarcos com morfologia simples, aliada a maior frequência de esporos e a ausência de quitinozoários, sugere paleoambiente transicional.

Para a base da Formação Ponta, Emsiano/Praguiano, observa-se progressiva elevação do mar, inferido através do aumento na frequência e diversidade dos elementos marinhos, além da mudança faciológica entre os arenitos Furnas para os pelitos Ponta Grossa, os quais na Sub-bacia de Alto Garças são representados por siltitos e arenitos do membro inferior, de menor espessura quando comparados aos folhelhos do Membro Jaguariáiva, na Sub-bacia de Apucarana, mesma idade. Essas condições são observadas até o Meso-emsiano.

No Neo-emsiano, nota-se uma queda sutil do nível do mar, evidenciada tanto pela frequência dos palinórfos quanto pela incidência cada vez maior de sedimentos arenosos. Tal fato está associado, a este tempo, ao início dos processos de reativação

tanto dos altos situados no interior quanto nas bordas da bacia, persistindo durante o Eifeliano. Paleoambiente de plataforma rasa, de alta anergia, é inferido se considerarmos condições progredacionais à época da sedimentação do membro médio, Sub-bacia de Alto Garças (arenoso) e Membro Tibigi, Sub-bacia de Apucarana (siltico). Esta diferença na granulometria pode estar relacionada a diferentes taxas de subsidência e/ou a diferentes ambientes tectônicos.

O intervalo correspondente ao membro superior, na Sub-bacia de Alto Garças e ao Membro São Domingos na Sub-bacia de Apucarana, de idade givetiana a fammeniana/ frasniana, é caracterizado por apresentar-se mais siltico-argiloso. Estes níveis revelaram-se portadores de grande quantidade e diversidade de elementos marinhos, bem como, de terrestres. Porém, a alta frequência de acritarcos detentores de ornamentação delicada, associada à granulometria mais fina dos sedimentos, sugerem aumento relativo do nível do mar, aumentando, conseqüentemente a espessura da lâmina d'água. Sob tais condições, a deposição teria ocorrido em paleoambiente de plataforma, porém não muito profundo, mais de baixa energia.

Julga-se importante salientar que próximo ao limite Givetiano/Frasniano, percebe-se uma queda suave na frequência e diversidade dos elementos marinhos. Este fato, sugere uma maior influência continental na sedimentação desses níveis. Portanto, aumento gradativo na frequência dos palinórfos marinhos é observado, ainda na base do Frasniano, perdurando até o topo deste estágio, como ocorre na Sub-bacia de Alto Garças, onde a sedimentação desta representativa desta idade encontra-se melhor representada.

RETRABALHAMENTO POR CORRENTES DE FUNDO EM DEPÓSITOS TURBIDÍDICOS: UM EXEMPLO DO TERCIÁRIO DA BACIA DE CAMPOS

Eduardo Borges Rodrigues (PETROBRAS) edurodrigues@cenpes.petrobras.com.br

Os depósitos turbidíticos eo-miocênicos da Formação Carapebus da Bacia de Campos desenvolvem uma espessa seção de até 120m de arenitos maciços, amalgamados e inconsolidados, que se depositaram sobre margas e folhelhos marinhos profundos.

Esta espessa seção arenosa possui uma cobertura de expressão regional composta por finas intercalações de arenito muito fino, siltitos e folhelhos que desenvolvem espessuras de até 3 m com estruturas sedimentares que fortemente sugerem o retrabalhamento dos sedimentos por correntes de fundo marinhas. As feições reconhecidas como diagnósticas são as seguintes:

- Lâminas centimétricas de arenito muito fino com contatos superiores abruptos e recobertos por folhelho marinho profundo, sugerindo rápida mudança da energia da corrente. Esta associação é interpretada como uma súbita interrupção no retrabalhamento das areias, permitindo que a sedimentação marinha profunda normal se desenvolva através da deposição exclusiva das argilas.

- Ripples famintos, que produzem acamamento lenticular com camadas individuais de areia muito fina com menos de 1 cm de espessura e que tendem a ser menores do que a largura de um testemunho. Microestratificações cruzadas isoladas (ripples famintos) tendem a ser formados por correntes relativamente limpas, com pouco ou nenhum material em suspensão, mais do que por correntes de turbidez.

Finas camadas de arenito muito fino intercaladas com lamitos marinhos profundos. Esta associação pode desenvolver até 3 m de espessura no intervalo estudado com finas camadas individuais de areia muito fina com espessuras entre 1 mm e 2 cm, em alguns

casos evidenciando granocrescência ascendente. A ocorrência de gradação inversa neste contexto é um forte indicativo de retrabalhamento por correntes de fundo indicando um aumento da velocidade em direção ao topo, ao passo que os depósitos associados a turbiditos têm como característica principal a gradação normal como consequência da desaceleração da corrente de turbidez.

Bioturbação, que neste caso está representado pela ocorrência de *Helminthopsis*, *Chondrites* e *Zoophycos* nos lamitos marinhos profundos e *Arenicolites*, *Thalassinoides* e *Planolites* junto aos depósitos arenosos. Os iconofósseis associados às areias são aceitos como indicativos de águas mais rasas do que aqueles presentes nos lamitos, o que parece indicar que o mecanismo que trouxe as areias até águas mais profundas tenha sido também o responsável pelo transporte dos animais que se implantaram. É muito comum a presença de imigrantes de águas mais rasas indicando mais uma comunidade oportunista e menos estável do que rebaixamentos de nível do mar o que parece ser favorecido pelas correntes de fundo que aumentam a concentração de oxigênio e nutrientes aumentando a atividade biológica. Entretanto, a preservação da atividade biológica não é favorecida por correntes de fundo muito fortes.

Shanmugan *et al* (1993) citam que correntes de fundo podem estar associadas a correntes de contorno, que fluem paralelas aos contornos batimétricos, ou ainda a correntes promovidas por tempestades ou marés que em alguns casos podem atingir grandes profundidades. Somente através de análises regionais, considerando paleocorrentes, pode-se concluir a gênese destas correntes.

SEQÜÊNCIA DAS COQUINAS: SEDIMENTAÇÃO LACUSTRE CARBONÁTICA NO RIFTE DA BACIA DE CAMPOS

Maria Dolores de Carvalho (Petrobras) mdoloresc@cenpes.petrobras.com.br; Uyara Mundin Praça

A Seqüência das Coquinas (Barremiano) é a principal portadora de Óleo e gás dos sedimentos rifte (Formação Lagoa Feia) da Bacia de Campos. Ela é composta por depósitos fluvio-aluviais e por expressivos corpos carbonáticos (coquinas), depositados em um complexo sistema lacustrino, controlado por condições ambientais e tectônicas. Sua espessura varia de 2400m em baixos paleoestruturais a 0m em altos paleoestruturais.

As principais feições estruturais da bacia rifte compreendem a Falha Charneira de Campos ou falha de borda, alinhamento de direção NE que marca o limite oeste da sedimentação e uma série de meio-grabens, que se limitam por falhas sintéticas e antitéticas. O Alto Regional de Badejo (ARB), o mais importante alto da bacia, apresenta direção NE e mergulha estruturalmente de SW para NE. Paralelamente a este alto ocorrem outros, bacia a dentro. Flanqueando os altos, desenvolveram-se baixos, sendo os mais expressivos os de São João da Barra, situado à oeste do ARB, e o de Corvina-Parati, situado à leste.

Conglomerados colimiticos, arenitos, siltitos, folhelhos, coquinas de bivalvíos (com 24 microfácies de calcirruditas, calcarenitos e calcilititos), coquinas de gastrópodes (4 microfácies de calcirruditos e calcarenitos) e coquinas de ostracodes (3 microfácies de calcarenitos e calcilititos) se ordenam em complexas associações de fácies, que refletem a sensibilidade dos ambientes deposicionais às constantes flutuações, essencialmente climáticas e tectônicas, do nível do lago. Parte destes sedimentos, em função destas flutuações, sofreram transformações por emersão e pedogênese.

As fácies de coquinas, formadas principalmente por conchas retrabalhadas, podem ter suas origens atribuídas a ação de

tempestades. Ondas e correntes, geradas por tempestades, retrabalharam, transportaram e redepositaram conchas em diversas formas de camadas. Calcirruditos de alta energia, associados a paleoaltos, formam principalmente as barras bioclásticas, que constituem o principal reservatório de petróleo da seqüência.

A evolução deposicional da Seqüência das Coquinas se dá através da superposição de cinco cronozonas identificadas, da base para o topo, como C009.3, C1010, C1020, C1100 e C010. Para cada cronozona, diversas associações de fácies levaram a reconhecer os seguintes ambientes deposicionais: leques aluviais, planícies de areia, planícies de lama, praias arenosas de bivalvíos, praias de calcarenito bioclástico, lacustre marginal, barras bioclásticas, pontas de barras/lencóis de conchas, bioacumulados de maluscos e lacustre bacial.

O mapeamento das cronozonas mostrou que a bacia de deposição foi sendo paulatinamente colmatada nas suas porções meridionais, a partir da C009.3 a C1020. No entanto, acentuado basculamento da bacia para SE, ainda dentro dos limites temporais da cronozona C1020, expôs os sedimentos da área do Baixo de São João da Barra ao intemperismo e à erosão. Esta situação persistiu até a deposição da C010. Soerguimentos posteriores, na área sul da bacia, expuseram parte dos sedimentos desta cronozona à ação de forte evento erosivo. A discordância pré-Alagoas, limite superior da Seqüência das Coquinas, pode representar, em função da história evolutiva da deposição das cronozonas, a conjunção dos sucessivos eventos erosivos identificados.