

**TESES DEFENDIDAS - 2010**

**DOUTORADO EM GEOLOGIA**

**CARACTERIZAÇÃO DE RESTOS DE LITOSFERA OCEÂNICA DO  
ORÓGENO ARAÇUAÍ ENTRE OS PARALELOS 17° E 21°S**

**Autora: Gláucia Nascimento Queiroga**

**Orientador: Prof. Antônio Carlos Pedrosa Soares (UFMG)**

**Data de defesa: 12/03/2010**

**Banca Examinadora: Prof. Dr. Antônio Carlos Pedrosa Soares (UFMG)**

**Prof. Dr. Alexandre Uhlein (UFMG)**

**Prof. Dr. Carlos Maurício Noce (UFMG)**

**Prof. Dr. Marcos Tadeu de Freitas Suita (UFOP)**

**Dr. Luiz Carlos da Silva (CPRM)**

**Área de Concentração: Geologia Regional**

**Resumo:**

Esta tese aborda o mapeamento e a caracterização petrográfica, geoquímica e isotópica dos remanescentes oceânicos do Orógeno Araçuaí, região sudeste do Brasil. O Orógeno Araçuaí se estende desde o limite leste do Cráton do São Francisco até o litoral atlântico, aproximadamente entre os paralelos 150 e 210 S. Este orógeno mostra registros de todos os estágios evolucionários, desde a bacia precursora até o plutonismo pós-colisional, incluindo seqüências ofiolíticas tais como Ribeirão da Folha, São José da Safira e Santo Antônio do Grama. O principal registro de remanescente oceânico do Orógeno Araçuaí é o ofiolito de Ribeirão da Folha — São José da Safira, uma associação tectonicamente desmembrada, composta por rochas metamáficas e meta-ultramáficas encaixadas em pacotes de xistos pelíticos com intercalações de metachert sulfetado, diopsidito e formações ferríferas bandadas, metamorfisados em fácies anfibolito (zona da cianita e pressão intermediária; 550°C e 5,5kbar). As características petrográficas e geoquímicas das rochas inetamáficas e meta-ultramáficas indicam afinidade ofiolítica e origem em ambiente de fundo oceânico. Dados isotópicos Sm-Nd de ambas as rochas indicam valores iniciais de épsilon Nd positivos (-1,8 a +6,3). Os valores das idades-modelo TDM sugerem desenvolvimento de crosta oceânica durante o Neoproterozóico. Corpos leucocráticos, semelhantes a plagiogranito oceânico e encaixados por anfibolito de granulação variável entre média e grossa (metadolerito a metagabro), foram reconhecidos e ocorrem sob a forma de veios irregulares com dimensões milimétricas a centimétricas (—50 cm). Estes corpos leucocráticos consistem de plagiogranito foliado, compostos essencialmente por plagioclásio cálcico com bordas albiticas, quartzo, hornblenda e epidoto, com titanita, sulfeto, apatita e zircão como os principais minerais acessórios. A geoquímica de elementos maiores destes corpos em conjunto com os baixos conteúdos de elementos terras raras (ETR) e Rb estão consistentes com a classificação adotada. Os padrões de ETR do plagiogranito de Ribeirão da Folha, assim como das rochas metamáficas e meta-ultramáficas, sugerem que a fonte deste remanescente ofiolítico seja enriquecida em elementos terras raras leves (ETRL). Os estudos geocronológicos U-Pb de uma amostra de plagiogranito, obtidos com as técnicas Laser-Ablation e SHRIMP, foram executados no Laboratório de Geologia Isotópica — UFRGS e no Laboratório de Geocronologia da Australian National University (Canberra). Os cristais de zircão analisados são levemente alaranjados, prismáticos e muito límpidos. As análises U-Pb mostram resultados concordantes, indicando idade de cristalização magmática de  $646 \pm 3$  Ma (LA-ICPMS) e  $637 \pm 6$  Ma (SHRIMP). O espalhamento de algumas das análises ao longo da curva concórdia sugere perda de Pb devido ao metamorfismo de fácies anfibolito em ca. 585 Ma. Uma nova descoberta de fragmento oceânico é o anfibolito de Santo Antônio do Grama, um grande (50 km ao longo do mergulho) corpo gabróico composto por hornblenda, plagioclásio cálcico, titanita e piroxênios, com assinaturas química e isotópica Sm-Nd (épsilon +1,08 a +4,73) oceânicas. Zircões límpidos, uniformes e com poucos zonamentos deste metagabro indicam idade U-Pb (LAICP-MS) de  $595 \pm 6$  Ma para a cristalização magmática. Os plagiogranitos de Ribeirão da Folha, de ca. 640 Ma, precedem as idades U-Pb mais velhas (ca. 630 Ma) dos tonalitos do arco magmático pré-colisional do Orógeno Araçuaí, mas a geração de crosta oceânica teria tido lugar mesmo durante a evolução deste arco, como sugerido pelas idades magmáticas do metagabro de Santo Antônio do Grama. Complementando as etapas de trabalho no Orógeno Araçuaí, foi realizada uma excursão temática ao Maciço Voykar (Montes Urais Polares, Rússia), com objetivo de reconhecer uma seqüência ofiolítica paleozóica sem deformação. O trabalho em conjunto com a comitiva russa resultou na obtenção da primeira idade de cristalização magmática de um plagiogranito oceânico (U-Pb LA-ICPMS;  $427 \pm 7$  Ma) deste complexo ofiolítico.

# REVESTIMENTOS PÉTREOS: ESTUDO DE DESEMPENHO FRENTE ÀS TÉCNICAS E CONDIÇÕES DE ASSENTAMENTO

Autor: Luiz Antônio Melgaço Nunes Branco  
Orientador: Prof. Antônio Gilberto Costa (UFMG)

Data de defesa: 07/05/2010

Banca Examinadora: Prof. Dr. Antônio Gilberto Costa (UFMG)

Prof. Dr. Abdias Magalhães Gomes (UFMG)

Prof. Dr. Eduardo Chahud (UFMG)

Profa. Dra. Cybele Celestino Santiago (UFBA)

Prof. Dr. Francisco Antônio Rocco Lahr (USP)

Área de Concentração: Geologia Econômica e Aplicada

## Resumo:

Este trabalho analisa algumas rochas para revestimento e o desempenho da fachada em função das condições de assentamento através de medidas de aderência do revestimento por ensaios de resistência de aderência à tração. Foram utilizadas quatro argamassas (sendo uma tradicional e três colantes) para assentamentos e realizados ensaios de arrancamento nos períodos de 28 dias, 6 meses e 1 ano. Utilizou-se a técnica de microscopia eletrônica de varredura associada à espectrografia por dispersão de energia para analisar a microestrutura da zona de interface da rocha e substrato. Os resultados do programa experimental evidenciaram que, quando se utiliza qualquer das argamassas colantes, há aumentos de resistência de aderência do revestimento comparados com a tradicional nas idades de 28 dias, 6 meses e 1 ano.

## ***INVESTIGAÇÃO GEOQUÍMICA COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO AMBIENTAL – SUB-BACIA DO CÓRREGO SARANDI, MINAS GERAIS***

Autora: Selma Maria de Oliveira Lopes Cabaleiro

Orientador: Prof. Adolf Heinrich Horn (UFMG)

Data de defesa: 20/10/2010

Banca Examinadora: Prof. Dr. Adolf Heinrich Horn (UFMG)

Prof. Dr. Antônio Pereira Magalhães Júnior (UFMG)

Prof. Dr. Hubert Mathias Peter Roeser (UFOP)

Prof. Dr. Hermínio Arias Nalini Júnior (UFOP)

Prof. Dr. René Rodrigues (UERJ)

Área de Concentração: Geologia Econômica e Aplicada

### **Resumo:**

O estudo geoquímico da sub-bacia do Sarandi, espaço geográfico intensamente antropizado, apresenta-se como ferramenta de gestão público-ambiental. Foram utilizados dados de monitoramento das águas de seus afluentes - IGAM (2007- 2008) e dados obtidos de amostras de água e sedimentos coletados ao longo do córrego Sarandi no período de 2007 e 2008. As variáveis físico-químicas e os elementos metálicos foram relacionados aos dados geológicos, geomorfológicos, elementos de vegetação e uso e ocupação do solo conduzindo ao entendimento das causas da contaminação por metais pesados na área de estudo. Os Fatores de Contaminação de Hakanson foram determinados nas amostras de sedimentos finos do córrego Sarandi. A elaboração do mapa de vulnerabilidade ambiental consistiu na integração lógica dos dados e conjunto de informações disponíveis, gerando uma base de dados georreferenciados em SIG (Sistema de Informações Geográficas), o que possibilitou uma análise sistemática de cada elemento dos mapas temáticos, permitindo definir áreas de vulnerabilidade ambiental na extensão da sub-bacia do Sarandi. Os resultados obtidos neste estudo permitiram afirmar que as águas da sub-bacia do Sarandi encontram-se contaminadas pelos metais pesados Cu, Cr, Cd, Pb, Zn, Mn e Fe. Os elementos Cd, Pb, Zn e Mn encontrados nos sedimentos correspondem a cerca de 65% da contaminação metálica. Identificaram-se as fontes pontuais de poluição: pólo industrial (CINCO) e seu Lixão desativado e cluster de pequenas indústrias metalúrgicas. Concluiu-se pela preponderância dos fatores antrópicos sobre os naturais, evidenciado pela alta densidade de ocupação (68.% da área da sub-bacia), sobressaindo população de baixa renda; restritas ações de saneamento; alto coeficiente de impermeabilização e presença significativa de indústrias com potencial de poluição. Na determinação da vulnerabilidade ambiental, por sua característica de sub-bacia urbanizada, foram considerados os seguintes fatores: presença da fonte de contaminação, posição da área em relação à fonte e nível de ocupação urbana. Pode-se concluir que apenas 11% da sub-bacia apresentam nível alto relativo à vulnerabilidade por metais pesados (Cu, Cr, Cd, Pb, Zn, Mn e Fe). A baixa solubilidade dos metais pesados na água e sua afinidade pelos sedimentos sugerem que o monitoramento do sistema aquático inclua os sedimentos como parâmetro de controle, colaborando para a identificação das causas e compreensão da contaminação da sub-bacia por esses elementos, além do que, esses elementos apresentam pequena variação temporal e espacial. A poluição orgânica, presente em toda sub-bacia, ainda é um problema a ser combatido, resultado da restrita abrangência da rede coletora de esgoto. Ressalta-se a importância do monitoramento das águas, instrumento valioso na interpretação da qualidade ambiental, que merece ser trabalhado em todas as perspectivas, seja do ponto de vista a garantir a qualidade da água para os diversos usos, seja para tornar o licenciamento ambiental efetivo, e principalmente ser o alicerce na tomada de decisões ou no delineamento de estratégias no âmbito urbano-ambiental. Esse estudo geoquímico ambiental reflete a preocupação com as fontes de desequilíbrio da natureza, originado nos problemas sócio-políticos de superpopulação, urbanização e industrialização, e busca o entendimento da natureza e sua relação com o homem, sob a ótica holística e interdisciplinar.

## **DISSERTAÇÕES DEFENDIDAS - 2010**

### **MESTRADO EM GEOLOGIA**

# **ANÁLISE PALINOLÓGICA DA VEREDA DA FAZENDA URBANO, MUNICÍPIO DE BURITIZEIRO, MINAS GERAIS, BRASIL**

Autor: Flávio Lima Lorente

Orientadora Profa Dra. Karin Elise Bohns Meyer

Data de Defesa: 07/05/2010

Banca Examinadora: Profa. Dra. Karin Elise Bohns Meyer (IGC-UFMG)

Profa. Dra Maria Giovana Parizzi (IGC-UFMG)

Profa. Dra. Soraia Girardi Bauermann (USP)

Área de Concentração: Geologia Regional

#### **Resumo:**

A vegetação é sensível às mudanças de umidade e de temperatura, dessa forma, a palinologia de sedimentos quaternários como os estudados na vereda da Fazenda Urbano podem ser um importante parâmetro para a reconstituição dos ecossistemas do passado e das variações paleoclimáticas ao longo do tempo. Neste contexto, este trabalho apresenta dados sobre a evolução paleoambiental e das mudanças da vegetação influenciadas pelo clima com base na análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, no Estado de Minas Gerais. A análise qualitativa dos palinomorfos foi realizada em 16 amostras coletadas ao longo de dois perfis sedimentares, Perfil 1 e Perfil 2, e permitiu a identificação de 83 palinomorfos. A análise palinológica do Perfil 1, aliada ao significado ambiental dos palinomorfos identificados e às datações radiocarbônicas, permitiram estabelecer duas palinozonas (FZU 1 e FZU 2) que refletem as mudanças nas condições paleoclimáticas e do paleoambiente. As palinozonas estabelecidas mostram em linhas gerais que a umidade aumentou gradativamente desde o final do Pleistoceno, mais especificamente entre  $13.120 \pm 60$  e  $1.500 \pm 40$  anos AP. A Palinozona FZU 1 (A e B), que representa o intervalo de tempo de  $13.120 \pm 60$  a  $11.640 \pm 60$  anos AP, foi caracterizada pelo predomínio de grãos de pólen de arbustos e ervas, representados principalmente por *Poaceae*, *Asteraceae*, *Rubiaceae* e *Drosera*. A fitofisionomia associada a esta palinozona foi a de Campo Limpo, que se caracteriza como uma formação campestre predominantemente herbácea, com raros arbustos dispersos e ausência de árvores. Os dados palinológicos sugeriram que as condições climáticas durante este intervalo de tempo eram mais secas que as atuais, condições estas semelhantes ao clima semi-árido, que é caracterizado por índice pluviométrico inferior a 1.000 mm e por déficit hídrico de sete a oito meses. A Palinozona FZU 2, registrada entre 6.000 (idade interpolada) e  $1.500 \pm 40$  anos AP, foi caracterizada pelo aumento de grãos de pólen de elementos arbóreos e pela ocorrência de novos táxons arbustivo-herbáceos e arbóreos. Neste intervalo de tempo a fitofisionomia Campo Limpo, identificada na base do perfil, foi substituída por um mosaico dos tipos fitofisionômicos Campo Sujo e Cerrado sentido restrito com a presença de árvores típicas do bioma Cerrado, tais como *Caryocar* e *Eriotheca*. A partir de 6.000 anos AP (idade interpolada) foi registrado o aumento nos grãos de pólen de *Mauritia flexuosa*, sugerindo o estabelecimento da vereda como reflexo de condições climáticas mais úmidas do que as descritas para a palinozona FZU 1. A presença de *Mauritia* mostrou que o clima deveria ser igual ou semelhante ao semi-úmido, com índice pluviométrico acima de 1.000 mm e com estação seca com duração de cinco a seis meses, condições estas semelhantes e/ou comparáveis às condições climáticas atuais da região.

***ESTUDO GEOFÍSICO E HIDROGEOLÓGICO INTEGRADO EM ÁREA URBANA,  
MUNICÍPIO DE NOVA LIMA –MG: CARACTERIZAÇÃO DE AQUÍFEROS***

Autora: Kênia Janete Guerra  
Orientador Prof. Dr. Alexandre Uhlein

Data de Defesa: 13/05/2010  
Banca Examinadora: Prof. Dr. Alexandre Uhlein (IGC-UFMG)  
Profa Dra Leila Nunes Menegásse Velásquez (IGC-UFMG)  
Prof. Dr. Rodrigo Raposo (UFF)  
Área de Concentração: Geologia Econômica e Aplicada

**Resumo:**

Esta pesquisa foi realizada em uma área de 17.000m<sup>2</sup>, pertencente à empresa Georadar Levantamentos Geofísicos S.A., localizada no Município de Nova Lima. A área de pesquisa está inserida na Província mineral do Quadrilátero Ferrífero, que é composta por rochas arqueanas e paleoproterozóicas, especificamente no Grupo Nova Lima, unidade do Supergrupo Rio das Velhas. Encontram-se, aflorando na área, duas unidades litológicas principais: o clorita-talco xisto com veios de quartzo sulfetados, e dois aforamentos de menores dimensões de itabirito fraturado. Com o objetivo de caracterizar as condições aquíferas da área de pesquisa foram integrados estudos geofísicos e hidrogeológicos. Inicialmente, foi realizado um levantamento preliminar, que consistiu em determinar os diferentes tipos litológicos e o nível d'água em subsuperfície através da sondagem elétrica vertical multi eletrodos (SEVME), método geofísico de resistividade. A partir destes dados, foram definidos os pontos de instalação de 3 poços de monitoramento e 1 poço de abastecimento e suas possíveis profundidades. Os poços foram perfurados e foi executada a perfilagem geofísica com quatro ferramentas (resistividade, radiação gama natural, caliper e ótica) em cada poço. A análise integrada dos dados geofísicos com informações litológicas de amostragem de calha permitiu identificar na área três unidades aquíferas, sendo a principal o aquífero fraturado do itabirito. Como metodologia para a identificação das condições hidrodinâmicas do aquífero fraturado de itabirito, foram executados dois ensaios: Bail test, nos 3 poços de monitoramento e ensaio de bombeamento, o segundo apresentando melhores resultados para condutividade hidráulica. Uma amostra de água do aquífero do itabirito foi coletada e caracterizada quimicamente. Os resultados obtidos apontam uma condutividade hidráulica da ordem de 10<sup>-6</sup>m/s e suas águas como cloretada magnésiana. A análise de potabilidade indica, em geral, boas condições para consumo, com uma ressalva para as concentrações de antimônio e selênio que se apresentaram acima do padrão de potabilidade

# ANÁLISE GEOQUÍMICA-AMBIENTAL DOS SOLOS DE VEREDAS DA BACIA DO RIO DO FORMOSO, MUNICÍPIO DE BURITIZEIRO, MINAS GERAIS, BRASIL

Autora: Priscilla Palmeiras Freitas de Moraes  
Orientador Prof. Dr. Adolf Heinrich Horn

Data de Defesa: 23/06/2010

Banca Examinadora: Prof. Dr. Adolf Heinrich Horn (IGC-UFMG)  
Prof. Dr Antônio Pereira Magalhães Júnior (IGC-UFMG)  
Prof. Dr. Hubert Mathias Peter Roeser (UFOP)  
Área de Concentração: Geologia Econômica e Aplicada

## Resumo:

A Bacia do Rio do Formoso, importante tributário do Rio São Francisco, no norte do estado de Minas Gerais, está posicionada na porção sudoeste do município de Buritizeiro, drenando uma área de aproximadamente 826 km<sup>2</sup>. Inserida no Bioma Cerrado, esta bacia possui inúmeras veredas que são um tipo de ecossistema, que se desenvolve sob condições definidas de umidade em regiões deste bioma, sendo identificadas, em geral, como cabeceiras ou nascentes de rios. As veredas, áreas úmidas do Cerrado, sofrem interferência antrópica devido ao plantio de pinus e eucalipto, bem como atividades agropecuárias que podem influenciar no teor de metais pesados dos solos deste ambiente. O presente trabalho apresenta dados da distribuição geoquímica dos metais pesados Cr, Cd, Cu, Co, Ni, Pb, Zn e Ba em solos de três veredas localizadas na Bacia do Rio do Formoso, utilizando uma rede de amostragem de superfície e perfis verticais com o objetivo de avaliar a situação atual destes ambientes. Tendo em vista que se trata de áreas próximas a atividades agrossilvopastoris, esses elementos foram selecionados por estarem presentes nos agroquímicos e fertilizantes, principais fontes de contaminação. Paralelamente, ocorreu um trabalho palinológico nas veredas estudadas a fim de se conhecer as mudanças climáticas ocorridas nestes ambientes, bem como a idade de deposição de seus sedimentos. Utilizaram-se, também, ferramentas da Geofísica para determinação das estruturas de deposição/sedimentação nas veredas, tratando-se, portanto, de um trabalho multidisciplinar. A técnica química utilizada foi a extração parcial ácida seguida de leitura em ICP-OES. Os teores encontrados foram comparados com os valores orientadores para solos de acordo com a Decisão da Diretoria N° 195-2005 (CETESB, 2005) e a Resolução CONAMA 420/2009 (CONAMA, 2009). O tratamento matemático foi realizado utilizando o Índice de Geoacumulação e Fator de Contaminação. Os teores de metais pesados encontrados nos solos das veredas demandam atenção tendo em vista que boa parte deles supera os limites de prevenção estabelecidos pela Resolução CONAMA 420/2009 (CONAMA, 2010) e os cálculos de Índice de Geoacumulação e Fator de Contaminação revelaram que os solos destas veredas apresentam alta contaminação por alguns metais, em especial níquel, zinco e bário. Desta forma, faz-se necessária a implementação de mecanismos que propiciem a proteção destes ambientes tão importantes para a região.

# CARACTERIZAÇÃO DE METADIAMICTITOS FERRUGINOSOS DA FORMAÇÃO NOVA AURORA (GRUPO MACAÚBAS, ORÓGENO ARAÇUAÍ) A OESTE DE SALINAS, MG

Autor: Francisco Teixeira Vilela  
Orientador Prof. Dr. Antônio Carlos Pedrosa Soares

Data de Defesa: 01/07/2010

Banca Examinadora: Prof. Dr. Antônio Carlos Pedrosa Soares (IGC-UFMG)  
Prof. Dr. Alexandre Uhlein (IGC-UFMG)  
Prof. Dr. Marcel Auguste Dardenne (UnB)  
Área de Concentração: Geologia Econômica e Aplicada

## Resumo:

Os metadiamictitos ferruginosos do Membro Riacho Poções (Formação Nova Aurora, Grupo Macaúbas) são conhecidos desde a década de 1920, mas os primeiros estudos detalhados com propósitos prospectivos são da década de 1970. No entanto, estudos sobre a gênese dos metadiamictitos ferruginosos são escassos, apesar da origem relacionada a um evento glacial ser amplamente aceita para as formações diamicíticas do Grupo Macaúbas. Idade Neoproterozóica para esse grupo é aceita por muitos autores e sugere a correlação de seus depósitos glaciogênicos com a glaciação Sturtiana. De fato, uma importante característica dos depósitos de ferro do Neoproterozóico é sua associação a eventos de glaciação. Essa dissertação é focada na caracterização petrográfica, mineralográfica e geoquímica dos metadiamictitos ferruginosos e de suas encaixantes, baseada em estudos de amostras de testemunho de sondagem. O depósito de ferro do Membro Riacho Poções é constituído por metadiamictitos com hematita e/ou magnetita como componentes da matriz. Essas rochas foram depositadas em bacia de rifte continental durante um evento glacial. O depósito, assim como todo o Grupo Macaúbas, foram deformados e metamorfisados na Orogenia Araçuaí, no Brasileiro. Os metadiamictitos ferruginosos registram três fases de deformação: D1, D2 e D3. Dobras assimétricas, apertadas, com vergência para oeste e foliação plano axial (S1) mergulhante para leste caracterizam a fase D1. A fase D2 é caracterizada por dobras assimétricas, com arranjo em cascata e vergência para leste com uma foliação de crenulação (S2) plano axial mergulhante para leste associada a essas dobras. Zonas de cisalhamento dúcteis associadas às fases D1 e D2 tiveram grande influência na concentração de hematita especular e dissolução dos minerais ganga. A última fase de deformação, D3, é caracterizada por dois sistemas de fraturas bem espaçadas, direcionados NW e NE, que parecem estar associados às grandes flexuras regionais. O conteúdo de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(t) varia de 13 a 78%. Gráficos de correlação entre Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(t) e os elementos de origem siliciclástica sugerem que os compostos rico em ferro (hidróxidos de ferro) foram precipitados quimicamente junto com o fluxo de detritos ao final de um evento glacial. Esses compostos foram recristalizados na forma de hematita fina e especularita durante as fases D1 e D2. As características da magnetita sugerem origem tardi- D1 a tardi- D2.

# EVOLUÇÃO TECTÔNICA DA FAIXA RIO PRETO, NOROESTE DA BAHIA/SUL DO PIAUÍ

Autor: Fabrício de Andrade Caxito  
Orientador Prof. Dr. Alexandre Uhlein

Data de Defesa: 01/07/2010  
Banca Examinadora: Prof. Dr. Alexandre Uhlein (IGC-UFMG)  
Prof. Dr Elton Luiz Dantas (UnB)  
Prof. Dr. Marcos Egydio Silva (USP)  
Área de Concentração: Geologia Regional

## Resumo:

A Faixa Rio Preto bordeja o Cráton do São Francisco em sua margem noroeste, na região limítrofe entre os estados da Bahia e Piauí. Nessa área, o Grupo Rio Preto aflora nas escarpas de regressão entre o Chapadão do Urucuia, a oeste, e a Planície do Rio São Francisco, a leste. O Grupo Rio Preto representa o preenchimento sedimentar da bacia precursora da faixa dobrada, sendo subdividido nesse trabalho em duas formações: Canabrinha, a sul, e Formosa, a norte. A Formação Canabrinha é composta por quartzito, metagrauvaca, metapelito, metaritmito areno-pelítico, metadiamicrito e, localmente, metamarga. As camadas de metadiamicrito apresentam-se interestratificadas com quartzitos com estratificação gradacional e metapelitos. Não foram encontradas evidências diretas convincentes da atuação de processos glacio-sedimentares nessas rochas, tais como, presença de clastos caídos nas intercalações de metapelitos. A Formação Formosa aflora nas imediações do rio Preto. É composta por mica xisto granatífero, com intercalações de quartzito, metaritmito areno-pelítico, metachert ferro-manganesífero, e, localmente, clorita-actinolita-epidoto xisto verde. As rochas do Grupo Rio Preto foram depositadas por fluxos sedimentares gravitacionais, com fluxos de lama a sul que gradam para correntes de turbidez de alta a baixa densidade a norte, que por sua vez dão lugar a processos de decantação e de precipitação química mais a norte. A análise de fácies permite modelar um ambiente marinho profundo tectonicamente ativo, do tipo siope-apron, com a formação de rampas íngremes devido à movimentação em falhas normais mergulhantes predominantemente para norte. Uma bacia do tipo rift, cuja principal área-fonte é o Cráton do São Francisco a sul, é indicada para a deposição do Grupo Rio Preto. A Faixa Rio Preto apresenta evolução estrutural polifásica, com o desenvolvimento de três fogações durante a Orogênese Brasileira (~600 Ma). S2 é a principal estrutura planar. De acordo com a análise de fotolineamentos combinada aos dados de campo, a área pode ser subdividida em três compartimentos estruturais: Sul, Central e Norte. Os compartimentos Sul e Norte apresentam direção geral dos lineamentos NE-SW, enquanto o compartimento Central apresenta orientação ENEWSW. Os máximos modais para S2 e L2 (CS: 334/29 e 356/36; CC: 170/72 e 90/40; CN: 139/15 e 67/7) indicam mudança de vergência entre os três compartimentos, caracterizando um leque assimétrico de dupla vergência. S2 mergulha para noroeste no Compartimento Sul, tornando-se progressivamente mais empinada em direção ao norte até atingir valores sub-verticais no Compartimento Central, e invertendo seu mergulho para sudeste no Compartimento Norte. O Compartimento Central corresponde a uma zona de cisalhamento transpressional destrógrica, denominada Zona de Cisalhamento de Malhadinha - Rio Preto. Na região da fazenda Angico, a oeste de Formosa do Rio Preto, uma camada de aproximadamente 200 metros de espessura estimada de anfibolito ocorre tectonicamente intercalada com granada-mica xistos da Formação Formosa. A análise geoquímica dos anfibolitos sugere uma afinidade com basaltos tholeiíticos oceânicos. Diagramas de discriminação de ambiente tectônico baseados tanto em elementos maiores como traços classificam os protólitos dessas rochas como IAT — Island Arc Tholeiites. Os padrões de terras raras e elementos incompatíveis (spidergrams) também apresentam forte correlação com padrões publicados para tholeiitos de arco de ilhas. A análise das razões isotópicas de Nd sugere que o Grupo Rio Preto, de idade Neoproterozóica (~0,9 Ga), provém da erosão de fontes predominantemente paleoproterozóicas (Tdm: 1,97-2,68 Ga), com a intercalação de fontes mais novas a sul. Uma amostra de gnaiss do Complexo Cristalândia do Piauí apresenta idade modelo Tdm de 2,70 Ga. Isócronas rocha total / agregado mineral (granada / homblenda) indicam que os anfibolitos da fazenda Angico foram metamorfisados entre 2,0 e 1,8 Ga atrás, evidenciando seu caráter mais antigo em relação às rochas do Grupo Rio Preto. Dessa forma, essas rochas são interpretadas como lascas de embasamento que foram tectonicamente intercaladas à Formação Formosa durante a Orogênese Brasileira. O modelo tectônico apresentado para a Faixa Rio Preto envolve a abertura de uma bacia do tipo rift no Neoproterozóico (~0,9 Ga), sobre crosta continental estabilizada no Paleoproterozóico (~1,8 Ga). A inversão dessa estrutura essencialmente aulacogênica ocorreu durante a Orogênese Brasileira (~0,6 Ga), provavelmente induzida à distância pelos mecanismos de deformação nos orógenos marginais ao cráton. Devido à posição relativa entre o bloco de Cristalândia e o cráton quando ocorreram os esforços transpressivos, a faixa dobrada resultante apresenta a estruturação em leque divergente com transpressão destrógrica em sua porção central.

# CONCENTRAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS NO RIO SÃO FRANCISCO ENTRE TRÊS MARIAS E PIRAPORA/MG: FATORES NATURAIS E ANTRÓPICOS

Autor: Wallace Magalhães Trindade  
Orientador Prof. Dr. Adolf Heinrich Horn

Data de Defesa: 30/07/2010

Banca Examinadora: Prof. Dr. Adolf Heinrich Horn (IGC-UFMG)

Prof. Dra Tânia Mara Dussin (IGC-UFMG)

Prof. Dr. Jorge Carvalho de Lena (UFOP)

Prof. Dr. Hernando Baggio Filho (UNIMONTES)

Área de Concentração: Geologia Econômica e Aplicada

## Resumo:

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a concentração total e a distribuição dos metais pesados nos sedimentos do Rio São Francisco entre Três Marias e Pirapora, buscando identificar os fatores naturais e antropogênicos que influenciam na liberação desses elementos para o meio aquático. A área de estudo localiza-se no alto-médio curso do Rio Francisco na região Norte de Minas Gerais, onde os usos e ocupação dos solos, marcados pela presença das usinas de beneficiamento de Zn em Três Marias e Fe-Si em Pirapora bem como com as atividades agrícolas comprometem a qualidade dos sedimentos encontrados no rio São Francisco. Para avaliar os sedimentos foram estabelecidos 59 pontos de coleta, amostrados nas estações seca e úmida. Os parâmetros físico-químicos analisados em campo foram o pH e a temperatura. Em laboratório procedeu-se à separação granulométrica por peneiramento. As amostras foram preparadas para análises químicas através da abertura ácida (HNO<sub>3</sub>) em microondas pelo método SW-846-3051 — US EPA (1998). A quantificação dos metais foi realizada por espectrometria de emissão óptica - ICP-OES. Os teores de metais encontrados nos sedimentos foram comparados com os valores orientadores estabelecidos pelo CONAMA 344-04 e utilizados na geração e mapeamento dos índices de geoacumulação no software Arc Gis 9.2. Os valores de pH e temperatura encontram-se dentro dos limites típicos de águas superficiais. É notória a alteração no pH condicionada pelas fontes pontuais de poluição nos ambientes mais ácidos (6,4), encontrado no P-4 (córrego Consciência em Três Marias), e (8,72) no P-54 (efluente industrial em Pirapora). A mineralogia, distribuição espacial homogênea e o tamanho médio dos sedimentos indicaram que os sedimentos encontrados no rio são predominantemente retrabalhados da Formação Três Marias e carreados para o rio, constituindo um ambiente de deposição fluvial areno-siltoso. O resultado das análises químicas dos sedimentos mostraram uma contribuição natural (geológica) para os elementos Fe, Al, Mg, Co, Cr, Ti e Ba ao longo do perfil de amostragem e valores acima dos níveis I e II PARA Cd, Zn, Pb e Cu nos pontos 4, 5 e 6, onde foram amostrados os sedimentos classificados pelo Igeo com fortemente poluídos (Classe 06) – evidenciando a contribuição das atividades antropogênicas, especialmente as urbano-indústriais, na contaminação dos sedimentos do Rio São Francisco.

# LITOFACIOLOGIA E SISTEMAS DEPOSICIONAIS DA FORMAÇÃO SOPA – BRUMADINHO NO CAMPO DIAMANTÍFERO DE EXTRAÇÃO, DIAMANTINA-MG

Autor: Márcio Célio Rodrigues da Silva  
Orientador Prof. Dr. Mário Luiz de Sá Carneiro Chaves

Data de Defesa: 30/07/2010

Banca Examinadora: Prof. Dr. Mário Luiz de Sá Carneiro Chaves (IGC-UFMG)

Prof. Dr. Alexandre Uhlein (IGC-UFMG)

Prof. Dr. Paulo de Tarso Amorim Castro (UFOP)

Área de Concentração: Geologia Econômica e Aplicada

## Resumo:

O levantamento de detalhe da Formação-Sopa Brumadinho no Campo diamantífero de Extração, a sudeste de Diamantina (MG), evidenciou o registro preservado nesta porção da bacia Espinhaço de um conjunto de depósitos essencialmente aluviais, os quais denotam a transição da sedimentação sob um regime tectônico de quiescência (fluvial entrelaçado) para um regime tectonicamente controlado pelos falhamentos da fase rifle, com a formação de leques aluviais e depósitos fluviais incisivos. A análise faciológica, com suporte no reconhecimento dos elementos arquiteturais desta formação, conduziu ao estabelecimento de sete associações de litofácies: Associação A1 — predominantemente arenítica, localmente com pelitos e conglomerados, apresentando caráter ferruginoso nos arenitos e na matriz de alguns conglomerados (fluvial entrelaçado); Associação A2 — conglomerados clasto-suportados predominantes, com raros arenitos entremeados, de espessuras centimétricas, mais comuns como bancos métricos no topo, e raros pelitos (fluvial incisivo); Associação A3 — conglomerados clasto a matriz-suportados, com matriz arcossiana e/ou grauvaquiana, com lentes arenosas, arcossianas e/ou grauvaquianas freqüentes (leque aluvial proximal a mediano dominado por fluxos de corrente); Associação A4 — conglomerados clasto-suportados, pobremente selecionados, com abundantes matações de quartzito, incluindo alguns com diâmetro superior a 1 m (leque proximal dominado por avalanches); Associação A5 — conglomerados predominantes, clasto a matriz-suportados, com clastos predominantes como seixos arredondados de quartzo e blocos subarredondados de quartzitos, com arenitos em bancos métricos associados, (leque aluvial proximal a mediano dominado por inundação em lençol); Associação A6 — conglomerados clasto a matriz-suportados, com clastos arredondados de quartzo e subangulosos de quartzito em matriz arenosiltítica (leque aluvial dominado por fluxos de detritos não aquosos); Associação A7 — arenitos arcossianos e/ou grauvaquianos e siltitos (leque aluvial distal dominado por fluxos de corrente e inundação em lençol, contemporâneo à Associação A3). Característica peculiar dos conglomerados desta região é a presença de abundantes clastos de formações ferríferas, principalmente nas Associações A2, A3 e A4, secundariamente em A5, os quais, juntamente com quartzitos a fuchsite, xistos e turmalinitos, são importantes indicadores das áreas fontes dos sedimentos, associadas ao substrato arqueano e paleoproterozóico constituído pelo Complexo Basal e por metassedimentos e metagêneas dos grupos Pedro Pereira e Costa Sena. O sistema de leques aluviais inclui uma pilha principal prográdante de NW para SE, com os litofácies proximais conglomeráticos posicionados no quadrante NW, e os litofácies distais compostos por arenitos arcossianos e/ou grauvaquianos e siltitos, aparentemente culminando em depocentro situado há cerca de 7 km para SE. O outro sistema de leques prograda de WSW para ENE, interferindo e amalgamando-se ao primeiro. Deduz-se, com base na análise estratigráfica, faciológica e sedimentológica que o sistema aluvial teve sedimentação policíclica, controlada pela história de subsidência da bacia durante a evolução de sua fase rifle, reconhecendo-se ainda a importância do fator climático, admitido como semi-árido, na determinação de suas características sedimentológicas e paleogeográficas. A interação do sistema fluvial com o sistema de leques resultou, ao longo dos diferentes ciclos tectonocontrolados, no amplo assoreamento do primeiro, postulando-se que as fases iniciais do leque tenham sido, com base nas características dos sedimentos e aspectos paleogeográficos, diretamente supridas pelo sistema fluvial, por transbordamento e desconfinamento de canais. O modelo leque aluvial/planície arenosa/planície argilosa (piava), localmente sobreposto ao sistema fluvial incisivo, explica os ciclos sedimentares que compõem a porção intermediária e superior da Formação Sopa-Brumadinho em Extração. O estudo geoquímico de clastos de formações ferríferas presentes nos metaconglomerados, com base na assinatura dos elementos terras raras (ETR), evidenciou a existência de dois padrões distintos, o que possibilita a hipótese de que possam pertencer a diferentes fontes. Os depósitos diamantíferos mais importantes do Campo de Extração estão relacionados aos conglomerados pertencentes à Associação de Litofácies A2, correspondente ao sistema deposicional fluvial incisivo, como os que ocorrem nas antigas minas da Boa Vista, Serrinha e Cavalo Morto. Entretanto, os grandes volumes preservados de rochas conglomeráticas atribuídas à Associação A3, integrada por sedimentos de leque aluvial dominado por fluxos de corrente, possivelmente provenientes da mesma área fonte de A2, e com condições hidráulicas favoráveis à concentração de minerais pesados, são aqueles de maior potencial diamantífero, juntamente com os conglomerados remanescentes de A2, ambos constituindo as principais reservas da área.