

**CATÁLOGO  
DE RESUMOS**

Dissertações e  
Teses Defendidas

r550.216  
C357r

**2005  
2009**



NÃO CIRCULA



GEOCIÊNCIAS

USP



**CATÁLOGO DE RESUMOS:  
DISSERTAÇÕES E TESES DEFENDIDAS  
2005 - 2009**

Organizadoras

Érica Beatriz Pinto Moreschi de Oliveira

Sonia Regina Yole Guerra

DEDALUS - Acervo - IGC



30900027248

São Paulo  
Instituto de Geociências da USP  
2010

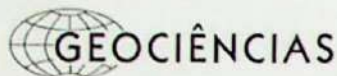


MAQUETA

## UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor: Prof. Dr. João Grandino Rodas

Vice-reitor: Prof. Dr. Hélio Nogueira da Cruz



USP

### INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Rua do Lago 562, São Paulo, SP, Brasil, CEP 05508-080

Diretor: Prof. Dr. Colombo Celso Gaeta Tassinari

Vice-diretora: Profa. Dra. Sonia Maria Barros de Oliveira

#### Departamento de Mineralogia e Geotectônica (GMG)

Chefe: Prof. Dr. Marcos Egidio da Silva

Vice-chefe: Prof. Dr. Valdecir de Assis Janasi

#### Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental (GSA)

Chefe: Prof. Dr. Joel Barbujani Sigolo

Vice-chefe: Prof. Dr. Paulo Roberto dos Santos

#### Centro de Pesquisas Geocronológicas (CPGeo)

Diretora: Profa. Dra. Marly Babinski

Vice-diretor: Prof. Dr. Wilson Teixeira

#### Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas (CEPAS)

Diretor: Prof. Dr. Uriel Duarte

Vice-diretor: Prof. Dr. José Domingos Faraco Gallas

#### Serviço de Biblioteca e Documentação

Diretora: Érica Beatriz Pinto Moreschi de Oliveira

Vice-diretora: Sonia Regina Yole Guerra

Ficha catalográfica preparada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

Catálogo de resumos: dissertações e teses defendidas (2005-2009) / organizadoras Érica Beatriz Pinto Moreschi de Oliveira, Sonia Regina Yole Guerra - São Paulo: IGc/USP, 2010.

164 p.

=

ISBN : 978 - 85 - 63124 - 01 - 2 -

1. Geociências I. Oliveira, Érica Beatriz Pinto Moreschi de, org. II. Guerra, Sonia Regina Yole, org.

#### Biblioteca IGc/USP

Rua do Lago 562, São Paulo, SP, Brasil, CEP 05508-080

Tel.: 55 11 3091-4290 - Fax: 55 11 3091-4279

bibigc@usp.br



# APRESENTAÇÃO

As atividades de pesquisa do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, tanto as de caráter mais acadêmico como aquelas aplicadas diretamente ao setor produtivo, estão fortemente relacionadas às atividades dos cursos de pós-graduação. Neste sentido com o intuito de disponibilizar para a comunidade científica nacional ligada às ciências da Terra o panorama de grande parte das pesquisas realizadas na unidade nos últimos cinco anos é com satisfação que disponibilizamos os resumos de todas as dissertações de mestrado e de teses de doutorado realizadas e defendidas no período.

O volume apresenta 151 resumos que mostram a diversidade dos temas desenvolvidos e a amplitude das pesquisas realizadas, envolvendo as várias áreas que constituem o espectro de pesquisa em Geociências. Os trabalhos foram desenvolvidos no âmbito dos três programas de pós-graduação do Instituto de Geociências, a saber: Programa de Geoquímica e Geotectônica; Programa de Mineralogia e Petrologia; e Programa de Recursos Minerais e Hidrogeologia.

Com a publicação deste volume a comunidade geológica brasileira terá conhecimento dos trabalhos realizados e poderá acessar os trabalhos completos através da utilização em várias formas da Biblioteca de Geociências da unidade.

Este trabalho foi realizado pela equipe da Biblioteca do Instituto de Geociências com o apoio institucional através da Seção de Publicações e de Ilustração Geológica e esperamos que se torne periódico.

**Prof. Dr. Colombo Celso Gaeta Tassinari**

Diretor do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo







# AGRADECIMENTOS

O Catálogo de Resumos de Dissertações e Teses defendidas no Instituto de Geociências da USP entre 2005 e 2009 tem o objetivo de divulgar e proporcionar maior visibilidade à produção acadêmica da pós-graduação do Instituto.

Seu conteúdo está dividido em Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado, organizado em ordem cronológica de data de defesa, e contém informações bibliográficas, resumo em português, data de defesa, orientador, programa ao qual as defesas estão vinculadas, endereço eletrônico do trabalho completo na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP, quando disponibilizado pelo autor. Ao final, apresenta índices por autor e orientador.

A compilação de uma obra como esta depende da colaboração de várias pessoas para que possa ser finalizada. Gostaríamos de agradecer ao Departamento Técnico do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP – SIBi/USP pelo fornecimento dos dados provenientes do Dedalus – Banco de Dados Bibliográficos da USP; a bibliotecária Maria Aparecida Laet e Rodrigo Marinângelo Vasconcellos pela primeira revisão e formatação do texto; a Nanci Iurico Assakura pela diagramação; a Thelma Maria Collaço Samara pela capa; Ana Paula Cabanal da Seção de Pós-Graduação do IGc/USP.

Esperamos que este catálogo atinja seus objetivos e contribua de maneira efetiva para a divulgação dos resultados das pesquisas realizadas no IGc/USP.

**Érica Beatriz Pinto Moreschi de Oliveira**  
**Sonia Regina Yole Guerra**





# SUMÁRIO

<b>Apresentação</b>	<b>3</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>5</b>
<b>Resumo das Dissertações</b>	<b>9</b>
<b>Resumo das Teses</b>	<b>83</b>
<b>Anexos</b>	
<b>Índice por autor</b>	<b>145</b>
<b>Índice por orientador</b>	<b>151</b>







# ***DISSERTAÇÕES DEFENDIDAS***

## ***2005 - 2009***









# 2005

**Sandra E. Mune**

Taoflora interglacial neocarbonífera do Sítio Volpe, município de Monte Mor (SP), Subgrupo Itararé, Nordeste da Bacia do Paraná: revisão e complementação.

Sob a influência da glaciação permo-carbonífera gondvânica, depositaram-se complexas associações de fácies que originaram o Subgrupo Itararé (Grupo Tubarão), na bacia do Paraná. Numa das fases interglaciais por que passou o Estado de São Paulo, desenvolveu-se a vegetação que originou a taoflora do sítio Volpe (ex-sítio da Mina) em Monte Mor (SP). Trata-se de assembléia fitofossilífera ocorrente na porção mediano-basal do Subgrupo, constituída predominantemente de *Brasilodendron*, *Paranocladus*, *Ginkgophyllum*, e subordinadamente de outros gêneros licofíticos tais como *Bumbudendron*, *Leptophloeum* e cf. *Cyclodendron*, bem como gêneros esfenofíticos como *Trizygia*, *Koretrophyllites* e *Paracalamites*, além dos morfogêneros gimnospermicos *Botrychiopsis*, *Nothorhacopteris*, *Noeggerathiopsis* e *Buriadia*. Com base em novas amostras e estudos cuticulares, foi possível melhor relacionar neste conteúdo fitofossilífero a presença de *Paranocladus dusenii* com sementes platispermicas de *Paranospermum cambuiense* e registrar formas inéditas para a assembléia, como por exemplo, *Ginkgophyllum* cf. *G. diazii*, *G. cf. G. kidstonii*, (?) *Ginkgophyllum spathulifolia*, *Cordaicarpus cesarii* e *Samaropsis* cf. *S. cuerdai*. O estudo de megásporos demonstrou ser a espécie *Sublagenicula brasiliensis* a mais abundante. Registra-se ainda, a ocorrência de duas formas inéditas para a localidade: *Banksisporites tenuis* e *B. vulgatus*. A análise palinológica revelou um conteúdo diversificado, predominantemente esporofítico, com significativa abundância dos gêneros *Lundbladispora* e *Vallatisporites* e de tipos subsidiários como *Horriditrites*, e *Calamospora*, entre outros, além de grãos de pólen dos gêneros *Plicatipollenites*, *Potonieisporites*, *Meristocarpus*, *Limitisporites*, e *Scheuringipollenites*. A flora interglacial do sítio Volpe se desenvolveu numa latitude ao redor de 60° Sul, em condições paleoclimáticas frias. A retração da geleira e a proximidade com o mar provavelmente, tornaram o clima mais ameno, propiciando o desenvolvimento de comunidades hidro-higrófilas (licófitas e esfenófitas), higro-mesófilas (*Koretrophyllites*, *Botrychiopsis*, *Nothorhacopteris*), mesófilas (cordaitales) e meso-xerófilas (*Ginkgophyllum*, *Paranocladus* e *Buriadia*). As comunidades registradas na lapa do carvão, provavelmente, estariam instaladas em áreas de planície de maré (com licófitas formando associações praticamente puras). As comunidades registradas na capa do carvão, estariam instaladas em planícies de inundação (associações de licófitas, progimnospermas) ou em áreas mais altas (coníferas e ? ginkgoales). Num contexto geral, haveria certo autoctonismo/ parautoctonismo, no caso de licófitas e esfenófitas, e aloctonismo para as ginkgoales (?) e voltziales. O clima frio corroboraria para a ocorrência de formas de porte herbáceo a arbustivo. Contudo, esse clima, provavelmente, não foi tão rigoroso, pois possibilitaria a formação de camada de carvão, ainda que de pequena espessura. A presença de algas do tipo *Botryococcus* denotaria ambientes de água doce e a presença de conchostráceos reforçaria esta hipótese. Um melhor posicionamento bioestratigráfico desta taoflora é aventado dentro da palinozona Intervalo *Crucisaccites monoletus* e da III associação megaflorística "*Paranocladus-Ginkgophyllum-Brasilodendron*" do Estado de São Paulo. A mais provável correlação, na Argentina, seria com a Zona Intervalo, ainda que estejam presentes elementos da Zona NBG. Embora não se possa ainda assegurar uma idade estefaniana para a taoflora, esta atribuição apresenta-se como a mais provável. O trabalho de revisão e complementação do conteúdo da taoflora interglacial neocarbonífera do sítio Volpe (ex-Sítio da Mina), Monte Mor (SP) foi desenvolvido como parte integrante do Projeto Temático FAPESP 97/3639-8: "Levantamento da composição e sucessão paleoflorísticas do Neocarbonífero-Eopermiano (Grupo Tubarão) no Estado de São Paulo".

**Orientador:** Mary Elizabeth Cerruti Bernardes-de-Oliveira

**Data de defesa:** 28.03.2005

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Como citar esse documento:**

MUNE, Sandra E. Taoflora interglacial neocarbonífera do Sítio Volpe, município de Monte Mor (SP), Subgrupo Itararé, Nordeste da Bacia do Paraná: revisão e complementação. 2005. 137 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.



**Camila Maria Passos**

Caracterização mineralógica, micromorfológica e geoquímica da fase fosfática de compostos organo-fosfatados obtidos pelo processo Humifert.

As jazidas fosfáticas brasileiras são, em sua grande maioria, produto da laterização de corpos ígneos carbonatíticos primariamente enriquecidos em apatita. A alteração laterítica, no entanto, tem um papel duplo na concentração do minério fosfático; além de concentrar o mineral de minério numa primeira fase de alteração, com a progressão do intemperismo ela modifica e desestabiliza a apatita residual, gerando materiais que são descartados. Os rejeitos gerados pela mineração de fosfato no Brasil, que contêm teores significativos de P não aproveitáveis pelos processos tradicionais de beneficiamento e fabricação de fertilizantes fosfatados, podem representar material valioso em processos alternativos de aproveitamento, como o processo Humifert (Stemicha 1988), que consiste no tratamento de materiais fosfáticos descartados ou desprezados pela mineração, através da passagem de um fluxo de ar com óxidos de nitrogênio por uma mistura de material fosfático finamente moído e matéria orgânica úmida. O ácido nítrico, formado pela reação entre os óxidos de N e a umidade do material, ataca os fosfatos formando compostos mais solúveis que os fosfatos naturais iniciais. Após maturação, forma-se um material constituído por complexos fósforo-húmicos, com características físico-químicas que determinam uma solubilidade do P mais lenta do que a dos fertilizantes fosfatados tradicionais. Este trabalho teve como objetivo caracterizar, a partir de vários procedimentos (difração de raios-X, análises térmicas, espectroscópicas, microscopia óptica e eletrônica, além de análises químicas microlocalizadas e de solubilidade do P), os produtos organo-fosfatados, principalmente sua fase fosfática, obtidos pelo processo Humifert por Oba (2000), a partir de materiais fosfáticos de Jacupiranga, Catalão I e Patos de Minas, e correlacionar os dados com os diferentes resultados agronômicos obtidos pelo autor citado, para os mesmos materiais. Nenhuma técnica utilizada indicou quais compostos são produzidos nas reações. No entanto, as observações de microscopia óptica e eletrônica mostram fases que provavelmente correspondem a compostos neoformados; além disso, os grãos de apatita dos produtos são nitidamente diferentes dos grãos dos materiais iniciais, tanto por sua morfologia e características difratométricas como pela ocorrência de fases fosfáticas transformadas, ou seja, não apatíticas. As análises térmicas mostram, além da perda da água livre dos produtos, um pico exotérmico ao redor de 490-520°C relacionado a novos compostos, já que este não ocorre nem nos materiais fosfáticos iniciais nem na matéria orgânica adicionada. Medidas da solubilidade do P em diferentes extratores (água, ácido cítrico 2% e citrato neutro de amônio) mostram um acréscimo importante desta solubilidade nos produtos em relação aos respectivos materiais iniciais. A correlação das características dos materiais fosfáticos originais e de seus respectivos produtos Humifert não é evidente. A pesquisa mostra, entretanto, após investigação de todas as características estudadas, que os resultados agronômicos estão diretamente relacionados com a área de origem do material utilizado, com o local da mina ou da usina na qual a amostra foi coletada e com a mineralogia da amostra. Os fertilizantes produzidos são realmente mais solúveis que as amostras naturais e não só a apatita, mas também os outros minerais presentes, são consumidos durante o processo. Embora não tenha sido possível caracterizar os compostos neoformados durante o processo Humifert pelas técnicas analíticas empregadas, a maior solubilidade do P indica a transformação da apatita nestes compostos de caráter mais solúvel.

**Orientador:** Maria Cristina Motta de Toledo

**Data de defesa:** 12.04.2005

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Como citar esse documento:**

PASSOS, Camila Maria. *Caracterização mineralógica, micromorfológica e geoquímica da fase fosfática de compostos organo-fosfatados obtidos pelo processo Humifert*. 2005. 145 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

**Claudio Luiz Dias**

Critérios para projeto de rede de monitoramento de águas subterrâneas: proposta de implantação na Bacia Hidrográfica do Alto Tiête, SP.





O monitoramento das águas subterrâneas é uma ferramenta de gestão do recurso hídrico e esta dissertação apresenta uma revisão sobre critérios internacionais de projeto, implantação e operação de redes regionais, avaliando o atual monitoramento de qualidade efetuado no estado de São Paulo. Foram selecionados critérios de dimensionamento de rede de monitoramento, de controle de qualidade, de técnicas de amostragem e de interpretações estatísticas, ressaltando a necessidade de integração entre os órgãos gestores do recurso hídrico e os demais interessados. Em uma rede de monitoramento, os pontos de amostragem devem ser uniformemente distribuídos nos corpos hídricos subterrâneos priorizados em função da vulnerabilidade natural, fontes de poluição e risco de super exploração. Os parâmetros de qualidade, semestralmente determinados, foram selecionados com base na Portaria MS 518/04. Para o monitoramento da quantidade, os parâmetros são aqueles que caracterizam hidraulicamente os aquíferos e sua interação no ciclo hidrológico, sendo mensal sua frequência de medição. O monitoramento contínuo dependerá de disponibilidade de recursos financeiros. Foi apresentada uma proposta de projeto de monitoramento para a Bacia do Alto Tietê, considerada prioritária, propondo que a seleção dos pontos de amostragem seja efetuada por um comitê representativo das diferentes entidades interessadas.

**Orientador:** Dorothy Carmen Pinatti Casarini

**Data de defesa:** 29.04.2005

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Como citar esse documento:**

DIAS, Claudio Luiz. *Crêterios para projeto de rede de monitoramento de águas subterrâneas*: proposta de implantação na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, SP. 2005. 159 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

**Josiane Aline da Silva**

Petrologia e geoquímica dos gnaisses migmatíticos do Complexo Atuba, Curitiba PR.

A química mineral e de rocha total, a petrografia convencional e de catodo-luminescência, e a microscopia eletrônica de varredura de gnaisses migmatíticos do Complexo Atuba, leste do Estado do Paraná, foram utilizadas para caracterizar os componentes da migmatização, e os problemas associados à fusão parcial destas rochas, e para delimitar as condições de temperatura e pressão atingidas durante metamorfismo ou anatexia. Os trabalhos foram desenvolvidos sobre amostras de duas pedreiras, Atuba a norte e Ita a sul deste complexo. No início, os termos específicos para migmatitos foram utilizados de forma apenas descritiva. Os mesossomas são anfibólio-biotita gnaisses, compostos por homblenda + biotita + plagioclásio + quartzo  $\pm$  feldspato alcalino + titanita + apatita + zircão  $\pm$  granada. As temperaturas e pressões obtidas pelo geotermômetro homblenda/plagioclásio foram T de  $724 \pm 17$  a  $718 \pm 27^\circ\text{C}$  para valores de P estimados pelo método de Al-em-hornblenda entre  $6,78 \pm 0,51$  e  $6,89 \pm 0,46\text{kb}$ . Tais condições são transicionais entre as normalmente aceitas para a fácies anfibolito e granulito. Os leucossomas são de dois tipos, a primeira de composição granodiorítica a quartzo-monzodiorítica, composto por plagioclásio + quartzo + feldspato alcalino  $\pm$  biotita, e o segundo de composição sienogranítica, composto por feldspato alcalino + quartzo + plagioclásio, ambos desprovidos de acessórios. As estimativas de temperaturas de cristalização dos leucossomas através da saturação em zircão e apatita não devem ser muito precisas, devido às baixas concentrações de Zr e  $\text{P}_2\text{O}_5$  nestas rochas. Todos os leucossomas, inclusive a amostra ATU-19 cujo mesossoma não foi analisado, apresentam padrões dos elementos terras raras que são típicos dos feldspatos. Enquanto as composições dos pares mesossoma/leucossoma ATU-16 e ATU-18 plotam à esquerda da trajetória dos pontos mínimos e eutéticos do sistema haplogranítico saturado em  $\text{H}_2\text{O}$ , a composição de ATU-19 fica no campo primário de Or sob praticamente qualquer condição de P, T e composição do fluido. Portanto, este leucossoma não deve representar um líquido. A amostragem dos melanossomas para análise química provou ser sujeita a contaminações, devido a suas pequenas dimensões. Quando tentou-se relacionar os termos presentes dentro de esquemas petrogenéticos (usando os termos específicos agora no sentido genético), verificou-se que a identificação dos trios leucossoma-mesossoma (paleossoma)-melanossoma, fácil na escala da amostra de mão, ou da lâmina delgada, é mais difícil na macroescala. Foi possível identificar, geoquimicamente, trios de rochas que,





a grosso modo, corresponderiam a trios petrogeneticamente relacionados. O granito JAS-O1 representa um dos tipos intrusivos em rochas do complexo na escala local a regional. Sua composição, muito pobre em Ca e Sr, cujo padrão dos ETR apresenta forte anomalia negativa de Eu e  $ETRP_{(N)} > ETRL_{(N)}$ , parece representar rocha formada a partir da fusão parcial de tonalito, em equilíbrio, ainda, com plagioclásio. Os teores de K, Rb e Zr observados podem ser atribuídos, provisoriamente, à fusão com desidratação da biotita.

**Orientador:** Ian McReath

**Data de defesa:** 06.06.2005

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Como citar esse documento:**

SILVA, Josiane Aline da. *Petrologia e geoquímica dos gnaisses migmatíticos do Complexo Atuba, Curitiba PR*. 2005. 140 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

### João Paulino Relvas Vieira Dias

Composição isotópica de oxigênio e hidrogênio ( $\delta^{18}O$  e  $\delta^D$ ) da precipitação e sua relação com as águas subterrâneas na cidade de São Paulo.

A cidade de São Paulo, com cerca de 12 milhões de habitantes, é a mais populosa da América do Sul. A grande dificuldade, em áreas tão urbanizadas, é a de quantificar com relativa exatidão, a recarga dos seus aquíferos. O uso de técnicas isotópicas tem auxiliado nesta empreitada devido ao fato da água subterrânea conservar a assinatura isotópica da água que lhe deu origem. Além da recarga natural pela água da chuva, também é sabido que existe outra recarga, não natural, proveniente de fugas da rede de abastecimento e de esgotos. A fim avaliar a recarga na cidade de São Paulo foram feitas coletas de amostras de chuva, no período de novembro de 2003 a outubro de 2004, em quatro locais (Zonas Norte, Sul, Leste e Oeste), assim como de águas subterrâneas de poços rasos (até 3 m) das quatro regiões mencionadas, e de poços profundos dos Sistemas Aquíferos Sedimentar (SAS) e Cristalino (SAC) com profundidades variando entre 50 e 350 m, dispersos na cidade. Análises de composições isotópicas de O e H ( $\delta^{18}O$  e  $\delta^D$ ), assim como das concentrações de ânions e cátions, foram realizadas nestas amostras. Os resultados mostraram que a precipitação tem valores de  $\delta^{18}O$  entre 0,9‰ e -7,8‰, enquanto que os valores de  $\delta^D$  se situaram entre 13‰ e -59‰. Estes resultados permitiram traçar a reta meteórica local para a cidade de São Paulo, definida pela equação  $\delta^D = 8,2 (\pm 0,3) \delta^{18}O + 5,8 (\pm 1,62)$ . As águas coletadas em poços superficiais apresentaram valores entre -4,4‰ e -6,6‰ para o  $\delta^{18}O$  e entre -30‰ e -54‰ para o  $\delta^D$ . Para o Sistema Aquífero Sedimentar (SAS) a variação do valor de  $\delta^{18}O$  é entre -4,8‰ e -7,0‰, enquanto que para o valor de  $\delta^D$  essa variação é de -39‰ a -56‰. O Sistema Aquífero Cristalino (SAC) apresenta valores de  $\delta^{18}O$  entre -5,6‰ e 7,2‰ e valores de  $\delta^D$  entre -41‰ e -54‰. A assinatura isotópica das águas dos poços que captam o aquífero mais profundo ou seguramente não impactado por eventos de recarga mais recentes (> 50 anos), mostra-se similar às chuvas que ocorrem na região. Já os poços localizados em áreas onde a ocupação é mais recente ou mesmo possuem níveis freáticos mais rasos (< 60 m) indicaram uma identidade isotópica entre estas águas profundas e as águas da rede de água pública. As águas atualmente extraídas dos poços onde há forte influência da recarga por rede pública mostram que estas são misturas na proporção de 44% e 56% entre as águas da recarga natural e da rede pública, respectivamente.

**Orientador:** Marly Babinski

**Data de defesa:** 17.06.2005

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Como citar esse documento:**

DIAS, João Paulino Relvas Vieira. *Composição isotópica de oxigênio e hidrogênio ( $\delta^{18}O$  e  $\delta^D$ ) da precipitação e sua relação com as águas subterrâneas na cidade de São Paulo*. 2005. 98 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.



**Rodrigo Artur Perino Salvetti**

Sistemas deposicionais e paleogeografia do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico da Bacia do Paraná), na região entre Itu e Indaiatuba, SP.

O Subgrupo Itararé contém o mais expressivo registro da glaciação que atingiu a Bacia do Paraná durante o Neopaleozóico. Junto a borda leste da bacia, em especial na área entre Itu e Indaiatuba (SP), este registro é caracterizado essencialmente por depósitos glácio-marinhos, representativos de períodos de mar relativamente mais baixo intercalados com registros de mar relativamente alto. Com base na análise de fácies e suas associações, foram identificadas na área de estudos, oito unidades faciológicas: fácies diamictito compacto; fácies arenito grosso imaturo; fácies conglomerado desestruturado; fácies folhelho homogêneo; fácies folhelho com intercalações silto-arenosas; fácies folhelho rítmico; fácies arenito médio; e fácies diamictito de matriz areno-argilosa, agrupadas em quatro associações de fácies. A partir das associações analisadas, e de suas relações laterais e verticais, foram interpretados quatro sistemas deposicionais principais: sistema subglacial/proglacial; sistema glácio-marinho distal; sistema glácio-marinho proximal; e sistema de leques submarinos. Estes sistemas deposicionais estão articulados na forma de três grandes tratos de sistema: trato de sistema deposicional glacial (sistema subglacial/proglacial); trato de sistema deposicional marinho profundo (sistemas glácio-marinho distal e de leques submarinos); e trato de sistema deposicional marinho raso (sistema glácio-marinho proximal). Não há evidências, na área de estudos, da presença de sistemas deposicionais tipicamente terrestres. A evolução paleogeográfica interpretada para a área de estudos leva em consideração uma área topograficamente irregular, intensamente escavada pelos sucessivos avanços da geleira, quando se formariam os depósitos subglaciais. Com o recuo do gelo, o mar avança rapidamente sobre as regiões deprimidas, formando um grande corpo de água marinha. Áreas mais altas serviriam como fonte para sedimentos grossos e fluxos gravitacionais de massa, dando origem ao sistema de leques submarinos. Nas áreas protegidas das correntes litorâneas e da ação de ondas mais intensas, depositam-se folhelhos rítmicos. A fase de regressão marinha, devida tanto a compensação glácio-isostática como ao recrudescimento das condições glaciais, permite a progradação de corpos arenosos deltáicos na porção sul da área de estudos, e fluxos arenosos subaquosos na porção norte.

**Orientador:** Paulo Roberto dos Santos

**Data de defesa:** 29.06.2005

**Área de concentração:** Geologia sedimentar e Ambiental

**Como citar esse documento:**

SALVETTI, Rodrigo Artur Perino. *Sistemas deposicionais e paleogeografia do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico da Bacia do Paraná), na região entre Itu e Indaiatuba, SP*. 2005. 110 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

**José Antonio Garbellotto de Matteo**

Aplicação como pozolanas artificiais de alteritas e argilas sedimentares do município de Itaú de Minas, MG.

Este trabalho apresenta os resultados obtidos em investigação realizada na região de Itaú de Minas, MG, visando identificar, avaliar e caracterizar tecnologicamente um depósito de argila para aplicação como aditivo pozolânico na fabricação de cimento. Os estudos foram balizados por aspectos geológicos e econômicos, estes restringindo a área de investigação a um raio pré-determinado de 50 km do complexo industrial existente na região. A princípio considerou-se a necessidade de ativação dos materiais pesquisados por tratamento térmico e adotou-se que após o tratamento deveriam apresentar coloração similar ao cimento tradicional. Dos levantamentos efetuados no entorno do empreendimento, foi priorizado para caracterização tecnológica o alvo designado Depósito do Eucalipto, na área da jazida de calcário e que atendia aos requisitos legais e econômicos. Na etapa de campo, prevaleceram técnicas tradicionais para levantamento de dados, envolvendo sondagem rotativa, escavação e amostragem em trincheiras e mapeamento superficial. Na etapa de laboratório foram realizadas análises químicas via fluorescência de raio x, que serviram de base na seleção das amostras para caracterização via análise termodiferencial e termogravimétricas, distribuição granulométrica, identificação





mineralógica por difração de raios x e ensaios de aplicação. Com objetivo de dimensionar o recurso, foi realizada uma avaliação volumétrica através de métodos computacionais, levando em consideração, principalmente, a cor das argilas. Estimou-se um montante para uso direto como pozolanas de 478.000 t entre alteritas e argilas sedimentares de colorações claras e 500.000 t entre material coluvionar e alteritas coradas. As alteritas fazem parte de sericita filitos, que sobrepõem tectonicamente a jazida de calcário. Possuem coloração em tons amarelados e brancos e são constituídas basicamente de quartzo, caulinita e muscovita. Texturalmente são untosas ao tato, friáveis e de fácil moagem. Quimicamente apresentam características silico-aluminosas (média de 65,5 SiO<sub>2</sub>, 20,6% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2,3%). Mostram-se reativas com cal (7 Mpa a 7 dias) e cimento (29,7 Mpa a 3 dias) superando o limite mínimo especificado pela norma brasileira. Fazem necessárias misturas controladas para melhor aproveitamento no processamento industrial. As argilas de provável origem sedimentar ocorrem em pequenas lentes imersas nas alteritas. Possuem coloração em tons cinza e brancos e são constituídas basicamente de caulinita e quartzo. Texturalmente possuem aspecto compacto, com pequenos grânulos de quartzo em sua matriz, restritas concreções ferruginosas e boa porosidade. Quimicamente apresentam características aluminosas (média de 51,2% SiO<sub>2</sub>, 31,10% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Mostram-se altamente reativas com cal (20 Mpa) quando calcinadas, constituindo-se no principal minério. As argilas coluvionares ocorrem no depósito estudado e em grande extensão na região, variando em dezenas de metros em profundidade, sendo que possuem coloração em tons vermelhos a roxo e são constituídas por quartzo, caulinita e gibbsita. Mostram reatividade com cal (9,3 Mpa), constituindo uma opção para fabricação de cimentos corados como já produzidos em outra unidade do industrial. Podem ser aproveitadas como corretivos de ferro em substituição parcial do minério de ferro atualmente utilizado. A caracterização pozolânica foi realizada através da determinação dos índices de atividade pozolânica com cal e com cimento, utilizando amostras calcinadas nas temperaturas 700, 800, 900°C em laboratório e entre 750-800°C em escala industrial. Os resultados obtidos indicaram que esses materiais apresentam grande potencialidade de aplicação no setor cimenteiro.

**Orientador:** Lília Mascarenhas Sant'Agostino

**Data de defesa:** 07.07.2005

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Como citar esse documento:**

MATTEO, José Antonio Garbellotto de. *Aplicação como pozolanas artificiais de alteritas e argilas sedimentares do município de Itaú de Minas, MG*. 2005. 81 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

## Marcos Mondin

Avaliação e quantificação do processo de recarga do aquífero livre e raso no Parque Ecológico do Tietê-SP.

O processo de recarga é muito dinâmico e exerce grande influência nos traçados de tubos de fluxo em aquíferos livres e rasos. O objetivo deste projeto consistiu em avaliar os mecanismos controladores da recarga e em estabelecer o melhor método para a sua estimação, entre as técnicas de variação do nível potenciométrico, balanço hídrico e aproximações darcinianas. O estudo teve lugar em um campo experimental localizado no Parque Ecológico do Tietê, zona leste de São Paulo, em uma planície aluvionar quaternária, associada à sedimentação do rio Tietê. Em uma área de 480m<sup>2</sup>, foram perfurados 81 poços em três profundidades (3, 6 e 10m), com monitoramento dos níveis potenciométricos entre diários e semanais. As chuvas foram medidas diariamente, através de pluviômetro especialmente instalado no local. Os resultados não mostraram relações claras entre a recarga e o contraste de topografia (zonas mais baixas na superfície do terreno que causam maior infiltração), a espessura da zona não saturada, os efeitos de interceptação em árvores e a heterogeneidade na distribuição espacial das chuvas. A condutividade hidráulica horizontal do aquífero foi o único parâmetro que apresentou uma influência observável. Essa falta de correlação foi explicada pela atuação dependente de cada um desses parâmetros, que agindo em tempos diferentes, controlam de forma particular a recarga. O comportamento do aquífero é diferenciado dentro de cada uma das estações observadas (chuvosa e seca). Durante o período chuvoso, há uma rápida correlação entre as cargas hidráulicas e as precipitações, predominando o fluxo descendente. No período de seca, é dominante o fluxo ascendente entre as profundidades de 3 e 6m e não há uma correlação entre as cargas hidráulicas e as precipitações. Dos





três métodos de estimativa apresentados, o da **variação do nível potenciométrico** se mostrou mais sensível, permitindo registrar recargas diárias ou por eventos de chuva. Durante o período de estudo (dezembro de 2002 a janeiro de 2004), a recarga na área foi de 215 mm/ano, para uma precipitação total de 1353mm/ano. O método de **aproximações darcinianas** registrou os menores valores de recarga (20,5mm/ano), inclusive no segundo período de chuvas, entre os meses de outubro de 2003 a janeiro de 2004 o método não registrou recarga. Tal fato foi atribuído à frequência nas medidas dos níveis de água que deixou de ser diária, passando, neste período, a semanal. O método do **balanço hídrico** apresentou os maiores valores de recarga (293mm/ano), muito embora a tenha registrado somente nos meses de dezembro (2003 e 2004) e janeiro (2003 e 2004). Do exposto nota-se que para um aquífero tão dinâmico como o livre e raso, onde as precipitações se convertem em recarga em menos de 24 horas, o método de **variação do nível potenciométrico** foi a que melhor a estimou. Entretanto, há necessidade de uma boa rede de monitoramento, associado a medições de níveis pelo menos diários em épocas com chuva, e semanal, nas estiagens, em ambas as estações.

**Orientador:** Ricardo Hirata

**Data de defesa:** 21.07.2005

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Como citar esse documento:**

MONDIN, Marcos. *Avaliação e quantificação do processo de recarga do aquífero livre e raso no Parque Ecológico do Tiête-SP*. 2005. 115 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

### Débora Ayumi Ishida

Estudo macro e micromorfológico de seqüências de solos em microbacia hidrográfica no núcleo Cunha-Indaiá no Parque Estadual da Serra do Mar-SP.

A literatura relacionada à classe dos Latossolos é bastante extensa, sobretudo na região intertropical. No entanto, latossolos que apresentam horizontes prismáticos em profundidade foram pouco estudados. No Núcleo Cunha-Indaiá do Parque Estadual da Serra do Mar encontram-se três microbacias hidrográficas, denominadas “A”, “B” e “D”, onde são realizados diversos estudos. Somente os solos da microbacia hidrográfica “B”, apresenta estes horizontes prismáticos. Com isso, este trabalho teve como objetivo principal estudar tais horizontes. Para isso, foi realizada: (i) análise estrutural da cobertura pedológica, (ii) caracterização e classificação dos solos utilizando atributos químicos, físicos e mineralógicos e (iii) caracterização micromorfológica visando compreender a formação deste solo desde o material de origem e alteração até o solo e determinar a quantidade, forma e tamanho dos poros.

**Orientador:** Maria Cristina Motta de Toledo

**Data de defesa:** 08.08.2005

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Como citar esse documento:**

ISHIDA, Débora Ayumi. *Estudo macro e micromorfológico de seqüências de solos em microbacia hidrográfica no núcleo Cunha-Indaiá no Parque Estadual da Serra do Mar-SP*. 2005. 93 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

### Kleber Cavaça Campos

Avaliação ambiental preliminar das fontes geradoras de contaminação dos recursos hídricos: município de Atibaia/SP.





As fontes geradoras de contaminação dos recursos hídricos são equipamentos e áreas onde se manuseiam produtos sólidos, líquidos e gasosos, cujas características físicas, químicas e biológicas implicam em danos aos bens a proteger, o que torna o levantamento das fontes, parte de um conjunto de estratégias que visam o controle destas e a proteção da saúde pública e ambiental. Face ao crescente número de áreas contaminadas registradas no Município de Atibaia/SP, aos inestimáveis atributos ambientais e à importância no contexto regional, escolheu-se este município de 126.851 habitantes e com área de 491 km<sup>2</sup>, situado à nordeste da Cidade de São Paulo, para o trabalho. No que tange ao nível de avaliação das fontes geradoras de contaminação, optou-se por uma avaliação ambiental preliminar que permitiu ter o município como escala de trabalho. Os postos de gasolina, cemitérios, unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal, aterro de lixo, transporte de produtos perigosos, atividade industrial e agrícola e o esgoto sanitário foram as fontes abordadas, por serem de maior relevância em termos ambientais e de saúde pública. O resultado do trabalho mostrou não haver informações sobre as fontes geradoras de contaminação, indicando a ausência de posturas preventivas dos órgãos fiscalizadores estadual (CETESB) e municipal.

**Orientador:** Uriel Duarte

**Data de defesa:** 22.08.2005

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Como citar esse documento:**

CAMPOS, Kleber Cavaça. *Avaliação ambiental preliminar das fontes geradoras de contaminação dos recursos hídricos*: município de Atibaia/SP. 2005. 163 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

**Carlos Alejandro Salazar**

Fábrica magnética do Maciço Granítico Itaóca: Cinturão Ribeira, SE do Brasil.

O batólito Itaóca é uma suite granítica Neoproterozóica cristalizada na crosta rasa cuja fácies dominantes, é constituída por um monzogranito porfirítico. O batólito intrude rochas metamorfasadas em fácies xisto verde do Bloco Lajeado, é limitado por estruturas de cisalhamento transcorrente a sul e noroeste, denominadas respectivamente Ribeira e Quarenta Oitava. Os contatos a norte e leste cortam as estruturas regionais que compartimentaram os metassedimentos encaixantes. A estrutura interna do maciço foi determinada através da anisotropia de suscetibilidade magnética (ASM) em 65 sítios de amostragem. A suscetibilidade magnética situa-se em geral entre  $10-35 \cdot 10^{-3}$  SI. Dados termomagnéticos e o estudo no microscópio eletrônico de varredura indicaram que o marcador da ASM é a distribuição de forma da magnetita. Outros óxidos presentes são a maghemita, ilmenita e hematita que aparecem como traços na rocha. A ASM combinada com a orientação preferencial de forma (OPF) de silicatos revelam uma petrotrama planar e subhorizontal no centro do batólito. Distintas orientações de tramas miloníticas nas bordas de plútons Saltinho e Itaóca parecem relacionar-se com distintos momentos de cristalização no maciço. A fábrica primária do maciço Itaóca registra principalmente os esforços de intrusão e colocação magmática, e a secundária à deformação transcorrente regional. Esses resultados sugerem que alojamento magmático do maciço granítico Itaóca foi governado por esforços regionais transpressivos que afetaram o bloco Lajeado. O modelo de alojamento proposto combina um evento compressivo que gerou foliação, dobras e falhas reversas que evoluiu para cisalhamentos transcorrentes destrais. Possíveis esforços de extensão local ocorreram na junção das zonas de cisalhamento Ribeira e Quarenta Oitava que propiciaram a intrusão ígnea.

**Orientador:** Carlos José Archanjo

**Data de defesa:** 21.12.2005

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Como citar esse documento:**

SALAZAR, Carlos Alejandro. *Fábrica magnética do Maciço Granítico Itaóca*: Cinturão Ribeira, SE do Brasil. 2005. 68 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.





# 2006

## Milene Freitas Figueiredo

Quimioestratigrafia das rochas ediacrianas do extremo norte da Faixa Paraguai, Mato Grosso.

O presente trabalho apresenta um estudo de quimioestratigrafia isotópica (C, O, Sr) de detalhe, realizado numa sucessão carbonática de idade ediacariana da porção extremo norte da Faixa Paraguai, Estado do Mato Grosso. A pesquisa se justifica já que durante o Neoproterozóico a Terra sofreu profundas mudanças climáticas, as quais foram registradas em enigmáticas sucessões compostas de depósitos glaciais recobertos por rochas carbonáticas de clima quente. Estudos recentes mostram que ocorreram, pelo menos, três glaciações neste período, denominadas Sturtiana (ca. 725 Ma), Marinoana (ca. 635 Ma) e Gaskierana (580 Ma). Na tentativa de estabelecer uma correlação global entre as sucessões depositadas neste período, os geopescisadores têm usado diversas ferramentas, principalmente a quimioestratigrafia isotópica de C, O e Sr. Na região de estudo, ocorrem diamictitos da Formação Puga recobertos por rochas carbonáticas do Grupo Araras, sobre a qual se depositam os diamictitos e carbonatos da Formação Serra Azul, definida neste trabalho. A sucessão carbonática do Grupo Araras apresentou valores de  $\delta^{13}\text{C}$  variando de - 1,7‰ (base) a + 4‰ (topo) e razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  entre 0,7075 (na base) e 0,7084 (no topo). Estes valores são semelhantes àqueles encontrados em outras sucessões carbonáticas Marinoanas. Os calcários da Formação Serra Azul apresentaram um valores de  $\delta^{13}\text{C}$  entre - 7,5‰ e - 3,2‰ e razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de ca. 0,7086, típicas das sucessões carbonáticas Gaskieranas. Os resultados isotópicos obtidos neste trabalho, associados às evidências sedimentológicas, sugerem que na história geológica de deposição da Faixa Paraguai ocorreram, pelo menos, duas importantes glaciações.

**Orientador:** Marly Babinski

**Data de defesa:** 24.02.2006

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-19032007-083041/>

### Como citar esse documento:

FIGUEIREDO, Milene Freitas. *Quimioestratigrafia das rochas ediacrianas do extremo norte da Faixa Paraguai, Mato Grosso*. 2006. 105 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

## Aline Carneiro Silverol

Processo Humifert para fertilizantes alternativos organo-fosfatados: obtenção a partir do minério de Angico dos Dias, caracterização dos compostos e avaliação da eficiência agrônômica.

O processo Humifert trata material fosfático e orgânico em um reator, com ácido nítrico nascente, para produzir compostos organo -fosfatados cuja solubilidade em P é maior que o material fosfático natural mas menor que os fertilizantes industriais tradicionais. É um processo alternativo de fabricação de fertilizantes que objetiva aproveitar materias fosfáticos de baixo teor ou de difícil tratamento industrial, potencialmente descartados, e também materiais orgânicos diversos, dando finalidade, portanto, a rejeitos e diminuindo, assim, os custos econômicos e ambientais das indústrias de fósforo. Além da solubilidade em P, os compostos formados têm a vantagem de conter matéria orgânica, em geral necessária para os solos tropicais. Este trabalho teve como objetivo a colocação em funcionamento rotineiro do reator Humifert, fabricado pela primeira vez no Brasil, a obtenção de compostos organofosfatados a partir do minério fosfático de Angico dos Dias (BA) e de lodo de esgoto, a caracterização dos compostos obtidos a partir de vários procedimentos (difração de raios X, microscopia óptica e eletrônica, análises químicas microlocalizadas, espectrofotometria de absorção no infravermelho, análises elementar





e de solubilidade do P) e a avaliação da eficiência agrônômica em casa de vegetação. A pesquisa insere-se num projeto mais amplo que pretende aprofundar o estudo do processo, visando sua futura aplicação em determinadas condições. Os compostos produzidos demonstraram que a fase mineral da mistura rocha fosfática - matéria orgânica sofre ataque químico progressivo, em períodos de tempo investigados de 2h até 12h, e que os elementos químicos liberados deste ataque associam-se aos produtos secundários presentes, como os compostos ferruginosos, e também à matéria orgânica. Particularmente para a apatita, verificou-se consumo crescente dos grãos com o aumento do tempo de exposição ao ataque, confirmando o funcionamento do equipamento e a ocorrência das reações, e, ainda, a forte associação do P com os agregados de matéria orgânica após o processo, confirmando trabalhos anteriores. Não foram identificadas fases cristalinas neoformadas, embora haja a possibilidade de ter havido formação de fosfato bicálcico ou de outros compostos em alguns dos produtos obtidos. Essas observações são refletidas nos resultados de solubilidade com diferentes extratores (água, ácido cítrico a 2% e citrato neutro de amônio), já que a alteração e o consumo da apatita, relacionados à possível formação de compostos mais solúveis e à associação do P com a matéria orgânica, por adsorção, podem ter contribuído para o aumento da solubilidade nos extratores utilizados. O aumento de solubilidade em P permitiu resultados agrônômicos melhores, para o composto Humifert de 12h, do que os demais tratamentos (materiais não processados no reator ou não misturados com matéria orgânica), mostrando que foi capaz de disponibilizar o P liberado da apatita e adsorvido pela matéria orgânica às plantas, embora não tenha sido suficiente para eficiência agrônômica comparável ao fosfato monocálcico (FMC, com 100% de solubilidade).

**Orientador:** Maria Cristina Motta de Toledo

**Data de defesa:** 24.02.2006

**Área de concentração:** Geoquímica dos Processos Exógenos

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44142/tde-21032007-154021/>

**Como citar esse documento:**

SILVEROL, Aline Carneiro. *Processo Humifert para fertilizantes alternativos organo-fosfatados: obtenção a partir do minério de Angico dos Dias, caracterização dos compostos e avaliação da eficiência agrônômica*. 2006. 179 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Andreia Cristiane Teodoro**

Estudo hidrogeoquímico, sedimentológico e de foraminíferos em áreas da Baixada Santista, SP, submetidas à disposição oceânica de esgotos.

O presente estudo analisou a influência do emissário submarino de esgoto sobre as associações de foraminíferos, regionalmente (macroescala) e localmente (microescala), na Enseada do Guarujá e Baía de Santos. Foram analisadas, em macroescala, 26 amostras coletadas na Enseada do Guarujá e 24 na Baía de Santos. As amostras foram obtidas no inverno de 1997 e verão de 1998. Em microescala foram coletadas 10 amostras próximo aos difusores do emissário de Santos em abril de 2004. Em cada estação foram obtidos dados hidrográficos e sedimentológicos. Foi analisada a composição das associações de foraminíferos, descrevendo as variações espaciais e temporais em relação às variáveis ambientais. Em macroescala, a influência da disposição oceânica não foi conclusiva, devido à baixa densidade da biocenose. Entretanto, análises das tanatocenoses (tafonômicas e morfométricas) e dos dados sedimentológicos possibilitaram distinguir dois setores morfossedimentares na Enseada do Guarujá e na Baía de Santos. O primeiro setor localizado na porção oeste possui sedimentos arenosos, com baixos teores de C e N, baixa densidade e riqueza de foraminíferos. O segundo localiza-se nas porções central-leste e apresenta predominância de lama, com altos teores de C e N e elevada densidade e riqueza de foraminíferos. Os resultados das razões C/S permitiram detectar sedimentos anóxicos próximo ao emissário da Enseada do Guarujá no inverno, e na Baía de Santos no inverno e verão. Em microescala, os dados hidrogeoquímicos e sedimentológicos indicaram que a área circunjacente aos difusores está hipereutrofizada, apresentando altos teores de C, N, P e S tanto na água como nos sedimentos. As baixas razões C/S indicaram presença de ambiente com características fortemente redutoras. Em microescala, a análise da composição e distribuição das biocenoses indicou que as características ambientais da Baía de Santos estão influenciando diretamente as associações de foraminíferos, diminuindo os valores de densidade e riqueza. Desse modo conclui-se que o pré-tratamento dos efluentes de Santos é precário, tornando a região dos difusores mais um grande foco de poluição na baía.





**Orientador:** Wânia Duleba

**Data de defesa:** 30.03.2006

**Área de concentração:** Paleontologia e Bioestratigrafia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44139/tde-19032007-144032/>

**Como citar esse documento:**

TEODORO, Andreia Cristiane. *Estudo hidrogeoquímico, sedimentológico e de foraminíferos em áreas da Baixada Santista, SP, submetidas a disposição oceânica de esgotos*. 2006. 166 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Lucas Veríssimo Warren**

Evolução sedimentar da Formação Rio do Rastro na Região Centro-Sul do Estado de Santa Catarina.

A porção sul do supercontinente Gondwana, durante o intervalo de tempo compreendido entre o Neocarbonífero e o Eotriássico, é marcada por importantes eventos de ordem tectônica e sedimentar. Neste contexto, um ciclo de subsidência se desenvolveu acompanhando os movimentos da então denominada Orogenia Sanrafaélica, resposta da colisão do terreno Patagônico com a borda SW do Gondwana. O soerguimento das margens deste supercontinente propiciou a formação de um grande corpo d'água confinado, ou apresentando diminutas conexões oceânicas. A geração de novo e volumoso espaço de acomodamento possibilitou a acumulação de uma seqüência transgressivo-regressiva entre o neopermiano e o eotriássico da Bacia do Paraná. O caráter predominantemente progradacional da porção superior desta seqüência, culminou com a completa colmatação do corpo d'água, propiciando o desenvolvimento de sistemas deposicionais continentais ao final deste ciclo. Os sedimentos da Formação Rio do Rastro, objeto da presente dissertação, se inserem neste contexto e são caracteristicamente representativos dos depósitos de trato de mar alto desenvolvidos nos estágios terminais da evolução desta seqüência de segunda ordem, denominada "Gondwana I" (Milani, 1997). A área de estudo da presente dissertação compreende a porção centro-sul e leste do Estado de Santa Catarina, englobando a carta topográfica do município de Lages e as serras do Rio do Rastro, Rio do Sul e Espigão, localizadas nas escarpas a leste do estado homônimo. Nesta região ocorrem rochas das unidades paleozóicas e mesozóicas, na Bacia do Paraná, litoestratigraficamente pertencentes aos Grupos Tubarão, Guatá, Passa Dois e São Bento. A Formação Rio do Rastro caracteriza-se por aflorar muito bem na área estudada, possibilitando o levantamento de seções contínuas e o estudo detalhado de afloramentos sob a ótica da análise de fácies, elementos arquiteturais e análise de paleocorrentes. A Formação Rio do Rastro encontra-se encerrada por contatos de caráter transicional com as formações Teresina na base e Pirambóia no topo. É composta, litoestratigraficamente, pelos membros Serrinha e Morro Pelado, que perfazem, na área de estudo, espessuras máximas da ordem de 250 metros. De modo geral, a unidade caracteriza-se por seu caráter predominantemente progradacional, com a tendência de aumento de estratos de arenitos para o topo. Os sedimentos da porção basal da unidade, pertencentes ao Membro Serrinha, caracterizam-se pela presença de fácies heterolíticas, pelíticas e de coloração acinzentada, depositadas em condições de costa-afora. A ocorrência de elementos arquiteturais constituídos por arenitos com estrutura *hummocky, swalley* e laminação cruzada por onda é indicativa da deposição a partir de eventos pontuados de elevado grau energético. Concentrações fossilíferas compostas por dentes, escamas e coprólitos de peixes, aqui classificadas como *bone beds*, apresentam afinidades tafonômicas com depósitos originados por tempestades. Intercaladas a esta associação, ocasionalmente ocorrem camadas métricas lenticulares e sigmoidais de arenitos finos, interpretadas como depósitos de barras de desembocadura deltaica. Para o topo da unidade ocorre a mudança na coloração das fácies pelíticas cinzas para termos de coloração avermelhada e roxa, bem como o predomínio de elementos arquiteturais tipicamente deltaicos, como depósitos de baías, canais interdistributários e lobos de rompimento de diques marginais. Elementos arquiteturais eólicos ocorrem intercalados nas porções superiores do Membro Morro Pelado. A ocorrência de associações de fácies depositadas em diferentes posições fisiográficas dentro de um contexto deltaico pode ser expressa na alternância de elementos arquiteturais distais e proximais em todos os exemplos estudados. Esta particularidade pode ser parcialmente explicada pelo caráter fortemente autocíclico esperado em sistemas deposicionais deltaicos, o que propicia a migração constante dos canais, e conseqüentemente, das áreas de baía interdistributários e desembocadura. Além da autociclicidade, outro fator determinante na construção do padrão





arquitetural observado, é a variação das taxas de subida do nível relativo do mar. Ressalta-se que, inserido em um contexto maior de trato de mar alto, a tendência de desaceleração de subida do nível do mar é sempre esperada. Esta variação, ocorrendo em frequência relativamente alta, propicia a variação na geração de espaço de acomodamento, determinando aumentos ou diminuições na razão entre aporte sedimentar e abertura de espaço. Desta maneira, quando a razão apresenta valores positivos desenvolve-se um padrão sedimentar progradacional, com conseqüente regressão da linha da costa. Valores negativos, materializados em maior taxa de geração de espaço de acomodação, em relação ao aporte sedimentar, propicia a formação de sucessões de arquitetura retrogradacional e transgressão da linha da costa. Conforme o sistema deltaico progradava, o mar interior ia sendo paulatinamente colmatado, resultando na tendência geral de diminuição do espaço de acomodação de sedimentos. Nas porções inferiores da Formação Rio do Rasto (Membro Serrinha) este fato se expressa na diminuição dos depósitos de tempestade para o topo, ou seja, com o decréscimo volumétrico e em área do corpo d'água, diminui a possibilidade da atuação de ondas de tempestade e conseqüentemente, o retrabalhamento dos sedimentos deltaicos por estes. Os depósitos de tempestades praticamente não ocorrem nas porções superiores da unidade (Membro Morro Pelado), onde, portanto, estão preservadas camadas tabulares lateralmente contínuas, associadas ao desenvolvimento de fluxos hiperpicnais nas porções frontais das barras de desembocadura deltaicas. O preenchimento por sedimentos e a diminuição volumétrica do corpo aquoso não implicaram na compartimentação deste em diversos lagos de menor extensão. O padrão de empilhamento de elementos arquiteturais associado à escassez de níveis contínuos de paleossolo e superfícies erosivas regionais bem marcadas permitem refutar esta hipótese. Dada a continuidade das associações de fácies e recorrência de elementos arquiteturais, em toda a área estudada na presente dissertação, o Sistema Deltaico do Rio do Rasto possivelmente apresentava tamanho em área compatível com a escala de dezenas de milhares de quilômetros quadrados. Dados de paleocorrentes sugerem progradação do edifício deltaico de SE para NW. A ocorrência do segundo terço estratigráfico da unidade, de elementos arquiteturais eólicos intercalados, pode ser considerada uma evidência da transição para o sistema desértico Pirambóia. Os dados de paleoeventos indicam tendência de migração do sistema de dunas para WNW, em direção concordante à estimada para a migração do Sistema Deltaico Rio do Rasto. A tendência de continentalização da bacia culmina com os depósitos da Formação Pirambóia, estratigraficamente localizada acima e em contato transicional com a Formação Rio do Rasto.

**Orientador:** Jorge Hachiro

**Data de defesa:** 31.03.2006

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Como citar esse documento:**

WARREN, Lucas Veríssimo. *Evolução sedimentar da Formação Rio do Rasto na Região Centro-Sul do Estado de Santa Catarina*. 2006. 174 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Ricardo Luiz de Campos Vaqueiro**

Avaliação do potencial de contaminação de aquíferos porosos a partir da perfuração de poços de petróleo utilizando fluido n-parafina.

Na perfuração de poços para extração de petróleo são utilizados fluidos de perfuração compostos por diversos produtos químicos com finalidades específicas em função das características de cada poço. Durante vários anos utilizou-se fluido a base de óleo diesel, devido à excelente performance proporcionada à perfuração. O aumento da preocupação ambiental levou a indústria do petróleo a elaborar composições de fluidos que fossem menos agressivas ao ambiente e, ao mesmo tempo, apresentassem performances semelhantes à do fluido base óleo diesel, destacando-se na atividade de perfuração na bacia do Recôncavo, Bahia, o fluido n-Parafina. Entre os compostos de interesse ambiental presente neste tipo de fluido, destacam-se a n-Parafina e cloretos, algumas vezes com traços de BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos). Como durante a perfuração podem ser atravessados aquíferos portadores de água doce, resta a preocupação de que o contato desses fluidos com estes aquíferos possa gerar problemas de contaminação ambiental. Este trabalho apresenta uma avaliação de situações de poços, onde o aquífero São Sebastião, principal da bacia do Recôncavo, foi atravessado utilizando-se





fluido n-Parafina. A avaliação foi baseada em simulações matemáticas do transporte dos compostos encontrados no fluido n-Parafina e em amostras coletadas a partir de testes de formação a cabo durante a perfuração dos poços. A partir da simulação destes valores reais, pôde-se concluir que, a menos de 0,5 m da parede dos poços, as concentrações encontram-se perfeitamente dentro dos padrões de potabilidade para todos os compostos analisados. De acordo com a metodologia utilizada, as utilizações do fluido n-Parafina são ambientalmente inofensivas como fluido de perfuração a ser utilizado neste tipo de cenário hidrogeológico.

**Orientador:** Teodoro Isnard Ribeiro de Almeida

**Data de defesa:** 18.04.2006

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-16032007-163331/>

**Como citar esse documento:**

VAQUEIRO, Ricardo Luiz de Campos. *Avaliação do potencial de contaminação de aquíferos porosos a partir da perfuração de poços de petróleo utilizando fluido n-parafina*. 2006. 129 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Rodrigo Cesar Marques**

Taxonomia dos invertebrados da Formação Ponta Grossa (Eomesodevoniano), borda norte da Bacia do Paraná, região de Amarinópolis, estado de Goiás, e análise cladística dos espiriferídeos basais.

Apesar do grande número de estudos envolvendo taxonomia e sistemática de braquiópodes, poucos foram os estudos que utilizassem a metodologia de análise cladística. Desta forma, no estudo aqui apresentado, foi feita uma análise cladística dos *taxa* basais da Ordem Spiriferida, com atenção especial à superfamília Delthyridoidea. Esta superfamília, Siluro-Devoniano, tem como integrante o *táxon Australospirifer*, representante típico do Domínio Malvinocáfrico, e presente no Devoniano brasileiro. A análise cladística também tem por objetivo testar a hipótese filogenética apresentada por Lespérance e Bizarro (1999) para a superfamília Delthyridoidea. Braquiópodes, bivalves, tentaculídeos e trilobitas, típicos representantes da Província Malvinocáfrica, foram descritos para o flanco norte da Formação Ponta Grossa (Eomesodevoniano), Estado de Goiás, Brasil, uma área com poucos estudos paleontológicos. Foi descrita uma nova espécie para o gênero *Ptychopteria*, e um novo gênero e nova espécie de espiriferídeo, com afinidades filogenéticas ao gênero *Australospirifer*. A análise cladística foi realizada com enraizamento *a posteriori* no *táxon Eospirifer*. O cladograma semiestricto resultante, escolhido como proposta de trabalho, apresentou CI=0,40, RI=0,70, RC=0,30. Apesar da baixa resolução, este estudo aqui discutido apresenta uma acuidade maior em relação ao anteriormente realizado por Lespérance e Bizarro (1999), principalmente por conter um maior número de caracteres e *taxa*. Como resultado, pôde ser observado que alguns grupos tradicionalmente considerados basais em Spiriferida, como Delthyridoidea e Cyrtioidea não são considerados monofiléticos. Por outro lado Reticularioidea e Martinioidea (excluindo *Tenellodermis*) são confirmados como grupos monofiléticos. Além disso, o gênero *Australospirifer* é considerado um *metataxon*, sendo basal em relação a um grupo inteiro, que corresponde tanto a *taxa* típicos do Hemisfério Norte quanto ao *taxon* novo aqui descrito.

**Orientador:** Luiz Eduardo Anelli

**Data de defesa:** 25.08.2006

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Como citar esse documento:**

MARQUES, Rodrigo Cesar. *Taxonomia dos invertebrados da Formação Ponta Grossa (Eomesodevoniano), borda norte da Bacia do Paraná, região de Amarinópolis, estado de Goiás, e análise cladística dos espiriferídeos basais*. 2006. 145 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.





## Rodrigo Del Olmo Sato

Investigação hidrogeológica das ocorrências termais e termo-minerais da região centro-sul da borda oriental do estado de Santa Catarina e possíveis modelos genéticos.

Este trabalho lança novos dados em relação à gênese das águas termais da região centro-sul da Borda Oriental do Estado de Santa Catarina. Pouco se sabe a este respeito, apesar das águas termais serem exploradas a mais de 180 anos no Estado de Santa Catarina, pouco se falou sobre sua gênese e evolução. Neste trabalho foram reunidos os dados existentes sobre as águas termais e termo-minerais no Estado de Santa Catarina até o presente momento e compilados na forma de tabelas, quadros e modelos genéticos, o que possibilitou lançar novas hipóteses sobre as origens destas águas. Não foram consideradas as ocorrências a Oeste de Santa Catarina por serem captações feitas por poços tubulares profundos e não por surgências naturais ou poços pouco profundos, como ocorre na região centro-sul da Borda Oriental.

**Orientador:** Uriel Duarte

**Data de defesa:** 29.08.2006

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-04042007-113229/>

### Como citar esse documento:

SATO, Rodrigo Del Olmo. *Investigação hidrogeológica das ocorrências termais e termo-minerais da região centro-sul da borda oriental do estado de Santa Catarina e possíveis modelos genéticos*. 2006. 156 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

## Daniel Rodrigues do Nascimento Junior

Morfologia e sedimentologia ao longo do sistema praia-duna frontal de Ilha Comprida, SP.

A Ilha Comprida, localizada no litoral sul do Estado de São Paulo, é uma ilha-barreira arenosa holocênica de 63 km de comprimento por até 5 km de largura, limitada a SW pela desembocadura de Cananéia, e a NE, pela desembocadura de Icapara. Seu sistema praia - duna frontal teve grande variação no tempo, como evidenciado por sucessivos truncamentos de cordões litorâneos. Em escala de tempo mais restrita, dentro dos últimos 200 anos, coberta pelo registro histórico e cartográfico e por fotografias aéreas, as mudanças morfológicas mais significativas concentram-se no extremo nordeste da ilha. Incluem a variação de largura na área hoje caracterizada pelo máximo estrangulamento da ilha, a formação de um pequeno campo de dunas transgressivo nesta mesma área, o surgimento em 1943 de uma projeção da linha de costa, atualmente em estágio avançado de erosão, e o aparecimento intermitente e sucessivo de embaixamentos lagunares no setor adjacente da ilha de Iguape. A abertura do canal artificial do Valo Grande, em 1852, atuou de modo direto ou indireto em pelo menos parte destas mudanças. O aumento de vazão, de retrabalhamento de sedimentos arenosos e portanto de aporte de carga de fundo, devido ao Valo Grande, induziu o surgimento de ilhas arenosas e a formação de “manchas de areia” no fundo do canal lagunar, bem como a intensificação da dinâmica de meandramento da desembocadura de Icapara, implicando possível aceleração na migração desta desembocadura rumo NE e no próprio crescimento longitudinal da barreira. O sistema praia - duna frontal da Ilha Comprida apresenta também grande variação no espaço, evidenciada pela alternância ao longo de sua extensão de morfologias diferentes, o que pode ser atribuído à intercalação entre setores de caráter deposicional e erosivo. As extremidades da barreira caracterizam-se pela ocorrência marcante de pequenos campos de nebkhas sobre terraços baixos de dunas frontais (<0,5 m). A presença dessas feições pode ser relacionada à contínua progradação próximo às desembocaduras lagunares de Icapara e de Cananéia. A zona erosiva mais evidente encontra-se na extensão centro-sul da praia, como evidenciado pela ocorrência de cordões antigos truncados pela linha de costa atual, e pela redução em tamanho de dunas frontais ativas incipientes e estabelecidas, as quais aparecem por vezes com falésias vivas associadas. Na mesma região, a morfodinâmica muda de regime dissipativo para intermediário, com presença de cúspides de espraiamento e berma. Esta região, ademais, concentra a mais alta variabilidade e complexidade de morfologia de dunas (i.e. cordões de dunas incipientes e estabelecidas obliquamente amalgamadas), além de uma





concentração maior de dunas do tipo rampa. No restante do sistema, predomina ampla face de praia de baixa declividade (média de  $0,66^\circ$ ), com tendência para formas mais estáveis de dunas frontais (terraços e cordões). Medidas estatísticas de distribuição granulométrica (diâmetro médio, desvio-padrão e assimetria) obtidas através do método dos momentos de Pearson, permitiram inferir, pela regra de McLaren, duas células de deriva litorânea longitudinal principais. A célula nordeste, dirigida para NE, abrange aproximadamente 53 km, e a célula sudoeste toma em sentido oposto (SW) os restantes 10 km. As duas zonas de pólo deposicional de deriva são caracterizadas por amplos e baixos terraços de dunas frontais incipientes progradacionais. A zona de divergência entre as células de deriva coincide com a região de erosão costeira mais intensa. A distribuição em massa de minerais pesados é concordante com o transporte longitudinal verificado. Responde a isso a tendência de aumento de minerais de menor equivalente hidráulico (em geral, quimicamente mais instáveis) a despeito da redução de minerais de equivalente hidráulico mais alto (em geral, quimicamente mais estáveis) no rumo de transporte. A integração dos resultados obtidos por análise morfológica (fotointerpretação e estudo de feições de campo) e sedimentológica (granulometria e minerais pesados) permitiu estabelecer um modelo morfodinâmico para o sistema praia - duna frontal recente da Ilha Comprida. Neste modelo, a fase final de evolução da ilha é atribuída tanto à superação do obstáculo ao crescimento longitudinal exercido pelo morro de Icapara, quanto ao incremento de carga sedimentar na desembocadura de Icapara, induzido pela abertura do Valo Grande.

**Orientador:** Paulo César Fonseca Giannini

**Data de defesa:** 01.09.2006

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44140/tde-15032007-161706/>

**Como citar esse documento:**

NASCIMENTO JUNIOR, Daniel Rodrigues do. *Morfologia e sedimentologia ao longo do sistema praia-duna frontal de Ilha Comprida, SP*. 2006. 97 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Tatiana Luiz dos Santos Tavares**

O impacto de uma lagoa receptora de efluentes industriais contendo boro em um aquífero raso.

O boro ocorre normalmente em baixas concentrações nas águas naturais destinadas ao abastecimento humano e agrícola, variando amplamente nas águas superficiais e subterrâneas. Embora apresente importância à saúde e ao ambiente, estudos detalhados sobre suas concentrações e seu comportamento em aquíferos ainda são restritos no Brasil. Este trabalho tem como objetivos, estudar e avaliar o impacto causado por uma lagoa receptora de efluentes industriais tratados no Aquífero Taubaté, em uma planta automotiva localizada no Município de Taubaté (SP). O estudo abrange um aquífero raso do tipo livre, heterogêneo, com valores de condutividade hidráulica variando de  $1,08 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  a  $1,7 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ . A recarga ocorre em toda a área fabril não impermeabilizada, bem como pela lagoa, sendo as zonas de descarga locais compostas por dois córregos. Os mapas potenciométricos referentes às campanhas de amostragem de julho de 2004 e março e outubro de 2005 apresentam fluxo radial da água subterrânea do lago para o aquífero e deste para as zonas de descarga locais. Os métodos utilizados consistiram na caracterização química e físico-química das águas de 26 poços de monitoramento instalados no entorno do lago, bem como da água superficial do lago, do solo do aquífero, do sedimento de fundo da lagoa e do solo subjacente aos sedimentos, todos amostrados em março e outubro de 2005. As análises dos parâmetros químicos e físico-químicos das águas subterrâneas e superficiais indicaram contaminação da água subterrânea ocasionada pela lagoa receptora de efluentes, com concentrações de boro superiores àquelas permitidas por lei ( $0,5 \text{ mg/L}$ ). A pluma caracterizada tem maior comprimento de 120m e profundidade de até 10m. O monitoramento ao longo de um ano hidrológico permitiu identificar três ambientes hidroquímicos distintos no aquífero: bicarbonatadas sódicas, cloretadas sódicas e mistas sódicas, com teores variáveis de sulfato. A presença de altas concentrações de sódio, cloreto e sulfato são decorrentes dos lançamentos de efluente na lagoa e à influência desta em relação ao aquífero. Verificou-se que os sedimentos de fundo do lago formam uma barreira hidroquímica retendo as maiores concentrações de boro ( $211,6 - 257,6 \text{ mg/L}$ ), tornando-se consequentemente uma fonte secundária desse elemento, cujo comportamento está diretamente relacionado com o pH da água do lago. O sistema lago/aquífero quanto ao





boro encontra-se em equilíbrio após dois anos e meio do cessar da fonte primária, constituída por óleos solúveis contendo boro, porém, a pluma de boro ainda encontra-se em movimento no sentido do fluxo.

**Orientador:** Ricardo Hirata

**Data de defesa:** 18.09.2006

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-15082008-100422/>

**Como citar esse documento:**

TAVARES, Tatiana Luiz dos Santos. *O impacto de uma lagoa receptora de efluentes industriais contendo boro em um aquífero raso*. 2006. 120 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

### Marta Edith Velásquez David

Composição isotópica de Pb-Sr e Nd da mineralização de ouro do depósito Córrego do Sítio, Quadrilátero Ferrífero (M.G.): implicações na modelagem conceitual.

O Quadrilátero Ferrífero (MG) é uma importante unidade geotectônica do Cráton do São Francisco que alberga jazidas de ferro e ouro hospedadas na sequência *greenstone belt* Rio das Velhas e cuja evolução geodinâmica esteve regida por vários eventos tectonometamórficos. Depósitos de ouro gerados por fluidos epitermais e remobilizações orogênicas proterozóicas se associam intimamente com camadas bandadas de ferro e raramente disseminados em metapelitos no topo do *greenstone*. Nas mineralizações é comum uma paragênese que cristalizou mediante diversos processos e em distintos estágios com predomínio de sulfetos de ferro. Em geral os minérios possuem forte controle estrutural por dobras, falhas e cisalhamentos transcorrentes, desenvolvidos durante vários eventos deformacionais de diversa índole e estreita relação com processos de alteração hidrotermal como sericitização, carbonatação, cloritização, entre outros de menor incidência. O depósito de ouro Córrego do Sítio hospeda-se na sequência siliciclástica de origem turbidítica metamorfisada em fácies xisto verde denominada Associação de Litofácies Ressedimentada que faz parte do Grupo Nova Lima, se apresenta disseminado em metapelitos e em veios de quartzo com carbonato. A mineralização que acompanha o ouro cristalizou em vários estágios principais nos que predominaram (i) pirita + pirrotita, (ii) arsenopirita + pirrotita + pirita com texturas finas e orientadas, (iii) arsenopirita com pirrotita e sulfosais em veios de quartzo, (iv) pirita grossa pervasiva em todas as rochas hospedeiras. O estudo da composição isotópica Pb, Sr e Nd, permitiu identificar que as fontes dos fluidos mineralizantes foram as rochas hospedeiras, que na evolução policíclica da mineralização participaram eventos metamórficos e hidrotermais a 2.2, 2.0 Ga. e sobrepostos a ~600 Ma. os quais induziram os processos de circulação hidrotermal na área de estudo. Mediante comparativa com outros depósitos da região, sugere-se que os metais formadores do minério depositaram-se em Córrego do Sítio à idade de 2.2 Ga. originados a partir da BIF tipo São Bento e remobilizados por fluidos através de falhas inversas. Análises geocronológicas U-Pb (SHRIMP) e K-Ar embora não decisivos em quanto à determinação da idade da mineralização, revelaram a idade de ~2.7 Ga. como o limite temporal para a deposição das rochas hospedeiras. No contexto geológico aplicado se estabelece a potencialidade para a prospecção aurífera que apresentam as rochas metapelíticas do topo do *Greenstone Belt* Rio das Velas associadas a camadas bandadas de ferro com ouro, e que os alvos mais relevantes seriam zonas com falhas inversas e cisalhamentos transcorrentes.

**Orientador:** Colombo Celso Gaeta Tassinari

**Data de defesa:** 22.09.2006

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-19042007-142433/>

**Como citar esse documento:**

DAVID, Marta Edith Velásquez. *Composição isotópica de Pb-Sr e Nd da mineralização de ouro do depósito Córrego do Sítio, Quadrilátero Ferrífero (M.G.): implicações na modelagem conceitual*. 2006. 76 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.





## Ligia Maria de Almeida Leite Ribeiro

Estudo geológico-geocronológico dos terrenos granito-gnáissicos e sequências metavulcanossedimentares da região do Betara (PR).

A Região do Betara, objeto desta pesquisa, localiza-se a nordeste da Cidade de Curitiba, entre os Municípios de Rio Branco do Sul e Campo Largo. Inclui Rochas granito-gnáissicas proto a miloníticas (Núcleo Betara) e sequências metavulcanossedimentares de baixo a médio grau metamórfico (Formação Betara). Esses terrenos ocorrem na porção sul da Faixa Ribeira, em meio a sequências metavulcanossedimentares da Formação Votuverava. Este trabalho teve como objetivo principal realizar estudos geológico-geocronológicos (UPb zircão) de rochas metabásicas associadas à sequências metavulcanossedimentares (Formação Betara), bem como dos terrenos granito-gnáissicos proto a miloníticos (Núcleo Betara). Na região centro-sul do Betara, foram reconhecidas rochas granodioríticas proto a miloníticas formadas durante o paleoproterozóico (~2200 Ma) com heranças (núcleos de zircões) arqueanas (~2800 Ma). Valores arqueanos (~3200 Ma) foram obtidos através do método Sm-Nd (TDM) indicativos da época de derivação do manto dos protolitos crustais dessas rochas. Estes terrenos são limitados a sul pela Zona de Cisalhamento Lancinha, que baliza o domínio da Faixa Apiaí (à norte) daquele pertencente ao Complexo Atuba (a sul). Neste contexto tectônico, os terrenos granodioríticos proto a miloníticos representam lascas de embasamento, possivelmente relacionadas ao cráton do Paranapanema. Tal correlação, no entanto, não é tarefa fácil, uma vez que as características geológicas acopladas ao padrão geocronológico são bastante similares às observadas para o Núcleo Setuva (Siga Júnior *et al.*, 2006 *no prelo*) e para o Complexo Atuba (Siga Júnior *et al.*, 1995 e Sato *et al.*, 2003). Em contato tectônico com os terrenos granodioríticos ocorrem rochas sienograníticas proto a miloníticas, intimamente associadas a rochas metabásicas (mistura de magmas - *mixing, mingling*). Os valores U-Pb (zircão) obtidos para os litotipos sienograníticos referem-se ao paleoproterozóico superior (1780 - 1750 Ma; Kaulfuss, 2001 e Cury *et al.*, 2003), similar às idades aqui obtidas para as rochas metabásicas (U-PB, zircão de 1789±22 Ma). A ocorrência de rochas sienograníticas associadas a rochas metabásicas, com características anorogênicas, sugestivas de regimes extencionais representa um importante marco na região, relacionado à Tafrogênese Estateriana. Acrescente-se ainda a possibilidade de haver sedimentação associada a esse magmatismo de natureza anorogênica, relacionado a bacias do tipo rift desenvolvidas nesse período. Idades desse intervalo (1800 - 1600 Ma) ocorrem no âmbito da Faixa Apiaí, em rochas sienograníticas proto a miloníticas do Núcleo do Tigre, a sul do corpo granítico Passa Três e no setor NE do batólito granítico Três Córregos (Kaulfuss, 2001; Cury *et al.*, 2003 e Prazeres Filho, 2005). No continente Sul-Americano são reconhecidos ao longo de grande parte de sua porção centro-oriental (Província Borborema, Sistema Espinhaço, Grupo São João Del Rei, Província Tocantins e Faixa Ribeira), conforme discutido em Brito Neves *et al.* (1995). Esses registros tafrogenéticos, embora relativamente sincrônicos, variam em magnitude e extensão e são na maioria das vezes, caracterizados como *rifts* crustais com magmatismo de natureza alcalina ou sub-alcalina e sedimentação siliciclástica associada. Devem representar importantes cicatrizes associadas à rupturas de grandes massas continentais aglutinadas durante o Paleoproterozóico (Supercontinente Atlântica - Rogers, 1996), ou mesmo durante o Paleo-Mesoproterozóico (Supercontinente Columbia; Rogers e Santos, 2002; Zhao *et al.*, 2004). Os estudos geológicos relativos as sequências metavulcanossedimentares (Formação Betara), em contato tectônico com os terrenos sienograníticos e granodioríticos (Núcleo Betara), permitiram reconhecer três unidades maiores: Sequência metapsamítica (basal) representada principalmente por quartzitos, uma Sequência de mármore, calciossilicáticas e metamargas (intermediária) e uma Sequência metapelítica (superior) onde predominam filitos com metabásicas associadas. Os dados geocronológicos obtidos através do método U-Pb (zircão) referem-se a corpos de rochas metabásicas (possíveis sills ou diques), que ocorrem intercalados concordantemente com a Sequência pelítica superior. O estudo petrográficos e geoquímicos desses corpos, embora bastante preliminar indica a natureza orto derivada dessas rochas e um quimismo de basaltos subalcalinos sugestivos de ambientes tectônicos distensivos. As idades obtidas do intervalo de 1500-1450 Ma são aqui interpretadas como mínimas de deposição da Formação Betara, possivelmente próxima desta. Valores de intervalo (1500-1450 Ma.) foram recentemente obtidos para as sequências metavulcanossedimentares das Formações Votuverava, Perau e Água Clara. O Mesoproterozóico representa portanto, um importante marco relacionado a deposição de grande parte das sequências metavulcanossedimentares do sul da Faixa Ribeira. O padrão geológico-geocronológico aliado ao padrão estrutural observado para a região do Betara, sugere que a colocação desses terrenos a níveis crustais superiores tenha ocorrido durante o Neoproterozóico, função de uma tectônica controlada em grande parte por cisalhamentos.





**Orientador:** Oswaldo Siga Júnior

**Data de defesa:** 25.09.2006

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-20032007-092356/>

**Como citar esse documento:**

RIBEIRO, Ligia Maria de Almeida Leite. *Estudo geológico-geocronológico dos terrenos granito-gnáissicos e sequências metavulcanossedimentares da região do Betara (PR)*. 2006. 121 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Marcos Eduardo Hartwig**

**Tectônica rúptil mesozóico-cenozóica na região da Serra dos Órgãos, RJ.**

Aspectos referentes à tectônica rúptil mesozóico-cenozóica da Serra dos Órgãos, nome local dado a Serra do Mar na porção correspondente ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos - PARNASO (municípios de Petrópolis, Teresópolis e Magé, Estado do Rio de Janeiro), foram investigados por meio da análise morfoestrutural e de levantamentos de campo. A área estudada compreende elevações que ultrapassam 2.200m de altitude e está incluída no Terreno Oriental do setor central da Faixa Ribeira, de idade neoproterozóica-cambriana, onde afloram rochas metassedimentares intrudidas por várias gerações de rochas granitoides. A análise conjunta dos resultados provenientes dos modelos digitais de elevação, mapas morfométricos, lineamentos, estruturas rúpteis e litotipos, associada ao quadro tectônico regional do sudeste do país, permitiu admitir que a formação das principais feições rúpteis verificadas no PARNASO pode estar relacionada a seis regimes tectônicos superpostos. O primeiro regime remontaria ao Neoproterozóico-Cambriano e seria caracterizado por transcorrência sinistral, com binário de direção geral E-W (compressão de direção NE-SW e distensão NW-SE). Regimes semelhantes foram ativos durante o Eocretáceo e Neocretáceo-Paleoceno, reponsáveis, respectivamente, pela colocação do enxame de diques básicos que ocorre na porção centro ocidental do Estado do Rio de Janeiro, e pelos centros intrusivos e diques de rochas alcalinas dispostos ao longo do Alinhamento Magmático de Cabo Frio. Estes regimes ocasionaram intenso fraturamento de orientação NE-SW distribuído por todo o PARNASO. Novo regime tectônico teria operado no Eoceno, caracterizado por distensão de direção NW-SE, considerado como gerador do *Rift* Continental do Sudeste do Brasil. Embora as feições rúpteis associadas a esta fase tectônica não estejam muito evidentes, sua principal consequência no PARNASO seria a compartimentação do relevo da sua porção sul-sudeste em blocos alongados e escalonados abatidos para sudeste. Concomitantemente a este abatimento, deu-se a deformação de uma antiga superfície de aplainamento, que teria nivelado a cimeira da Serra dos Órgãos em torno de 2.000 m. O regime tectônico seguinte, caracterizado por cisalhamento dextral com binário de direção E-W (compressão de direção NW-SE e distensão NE-SW), de idade pleistocena a holocena, teria reativado fraturas de orientação NW-SE, hoje realçadas pelas facetas trapezoidais observadas ao longo do vale do Rio do Bonfim. O último regime tectônico registrado encontra correspondência com uma compressão de direção E-W, de idade holocena.

**Orientador:** Claudio Riccomini

**Data de defesa:** 10.11.2006

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-15032007-085200/>

**Como citar esse documento:**

HARTWIG, Marcos Eduardo. *Tectônica rúptil mesozóico-cenozóica na região da Serra dos Órgãos, RJ*. 2006. 117 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.



**Eliane de Siqueira**

História ecológica da floresta de araucária durante o Quaternário Tardio no setor sul da Serra da Mantiqueira: análises sedimentológicas e palinológicas na região de Monte Verde (MG).

A baixa temperatura média anual ( $< 18^{\circ}\text{C}$ ), a localização em zona de altitude elevada ( $> 1500\text{ m}$ ) e a diversidade florística, bem representativa da parte sul da serra da Mantiqueira, tornam a região de Monte Verde (município de Camanducaia, sudeste do Estado de Minas Gerais), propícia para a investigação de mudanças climáticas ocorridas no Quaternário tardio, meta desta Dissertação. Para buscar esta meta, propõe-se como objetivo a análise e descrição da sucessão paleoflorística, integrada ao aporte sedimentar e às condições geoquímicas de deposição nesta região, com base de dados palinológicos, sedimentológicos (granulometria, concentração de matéria orgânica e teor e tipos de minerais pesados) e geocronológicos (datações  $^{14}\text{C}$  por espectrometria de aceleração de massa). A área amostrada foi a margem esquerda do Córrego dos Cadetes, afluente do rio Jaguari. Trata-se de um vale fluvial encaixado em alvéolo de relevo acidentado, onde se coletou testemunho raso (2,10m) contínuo, com equipamento *vibrocorer* (vibro-amostrador). Os depósitos sedimentares testemunhados são argilo-arenosos orgânicos e turfosos. Sua análise sedimentológica demonstra a ocorrência de variações graduais e cíclicas relacionadas a mudanças no balanço entre aporte sedimentar terrígeno e biodretítico e/ou orgânico, controlado por alterações no tipo de processo deposicional, e, por extensão, na cobertura vegetal, esta possivelmente influenciada por oscilações climáticas do Quaternário Tardio. As cinco datações obtidas ficaram compreendidas no intervalo entre 20830-20370 anos  $^{14}\text{C}$  cal A.P. (100 cm de profundidade) e 2350-2150 anos  $^{14}\text{C}$  cal A.P. (10 cm). Os dados palinológicos permitem interpretar que durante todo esse período a região foi dominada por floresta, principalmente com a presença de *Araucaria angustifolia*, sob clima predominantemente frio e úmido, porém com possíveis oscilações de umidade. Para efeito de inferências paleoclimáticas, quatro fases principais foram identificadas, expressas a seguir em idades extrapoladas. A primeira fase corresponde ao intervalo de 17000 a 15000 anos A.P., no qual há oscilação da cobertura vegetal e aumento de erosão nas encostas, sob clima frio e úmido. Na segunda fase, de 15000 a 9000 anos A.P., detectou-se aumento de umidade acompanhado da redução do aporte trativo. A terceira fase, correspondente ao intervalo de 9000 a 8000 anos A.P., registra decréscimo na umidade e aumento da taxa de sedimentação. Nos últimos 8000 anos A.P., ocorre a manutenção da floresta de *Araucaria* em condições climáticas frias e úmidas.

**Orientador:** Paulo César Fonseca Giannini

**Data de defesa:** 11.12.2006

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44140/tde-21032007-145459/>

**Como citar esse documento:**

SIQUEIRA, Eliane de. *História ecológica da floresta de araucária durante o Quaternário Tardio no setor sul da Serra da Mantiqueira: análises sedimentológicas e palinológicas na região de Monte Verde (MG)*. 2006. 142 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Rubens Marques Luiz**

Caracterização preliminar da hidrogeologia e meio ambiente no município de Monções/SP: uma contribuição à gestão dos recursos hídricos.

Este trabalho objetivou a investigação hidrogeológica do município de Monções (cidade do noroeste paulista) onde se estimou existir um total de 61 poços tubulares profundos que exploram dois aquíferos com porosidades distintas, o Aquífero Adamantina (granular) e o Aquífero Serra Geral (fraturado). Ambos são responsáveis por 100% do abastecimento do município, daí o interesse em investigá-los melhor. O aquífero superior (sedimentar), localmente de pequena espessura, responde por aproximadamente 70% das captações existentes e apenas 30% da vazão total explorada, o que não o torna menos importante e sim mais vulnerável. O inferior representa a minoria dos poços da área e a maioria do volume disponível (70%). A metodologia adotada teve por base o reconhecimento geológico preliminar da área e o cadastramento





de pontos considerados referências importantes dentro da proposta deste estudo, como poços tubulares profundos, contato geológico das formações presentes na área, locais de depósito e despejo de resíduos urbanos, indústria, áreas de plantio, pontos de degradação fisiográfica, cemitério, entre outros. Em seguida, realizou-se a coleta pontual das informações de interesse que consistiu no registro fotográfico digital das situações consideradas de maior relevância, levantamento de coordenadas e cotas topográficas destes pontos e, por fim, a coleta de água de poços que melhor representassem o contexto da área investigada. Para o tratamento destes dados os pontos foram inicialmente locados na Planta Topográfica de Gastão Vidigal (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - 1:50.000), uma vez que a área investigada está inserida na referida Folha, e, posteriormente, conferidos e plotados através da etapa de georreferenciamento. O levantamento realizado propiciou a elaboração de um banco de dados para o município e a confecção de mapas de contorno estrutural (topo da Formação Serra Geral) e de isoespessura (Formação Adamantina), facilitando estimativas de reservas hídricas. Possibilitou ainda uma avaliação crítica dos atuais sistemas de captação, assim como viabilizou a confecção de mapas simplificados (geológico e hidrogeológico) em escala até então não disponível (1:50.000), elaborados com o auxílio do *software* de georreferenciamento ArcView GIS 3.3. Complementarmente, através da investigação do comportamento químico das águas dos aquíferos locais, foi possível uma proposta de classificação quanto às zonas produtoras.

**Orientador:** Uriel Duarte

**Data de defesa:** 18.12.2006

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-18042007-113206/>

**Como citar esse documento:**

LUIZ, Rubens Marques. *Caracterização preliminar da hidrogeologia e meio ambiente no município de Monções/SP: uma contribuição à gestão dos recursos hídricos*. 2006. 179 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.





# 2007

**Paula Andrea Sucerquia Rendón**

Gimnospermas eocretáceas da Formação Crato, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil.

A Formação Crato, localizada na bacia do Araripe, Nordeste do Brasil, contém um dos registros fossilíferos vegetais mais importantes do Cretáceo Inferior. Estes fósseis apresentam excelente estado de preservação, no geral, com pouca fragmentação, órgãos em conexão e estruturas epidérmicas e anatômicas delicadamente substituídas por óxidos de ferro. Como acontecia globalmente, as gimnospermas eram o grupo vegetal dominante na paleoflora eocretácea da Formação Crato, ocorrendo na forma de Bennettitales, Coniferales e Gnetales. As Bennettitales foram um componente aparentemente raro, estando representado pelas espécies *Otozamites* sp. e *Zamites* sp. Dentre as Coniferales, encontram-se as famílias Araucariaceae e Cheirolepidiaceae, as Araucariaceae registradas nas espécies *Araucarites vulcanoi* Duarte e *Araucarites kunzmanni* sp. nov.; as Cheirolepidiaceae, o grupo mais diverso, estão representadas pelas espécies *Brachyphyllum obesum* Heer, *Brachyphyllum ponsi* sp. nov., *Brachyphyllum araripense* sp. nov., *Tomaxellia* aff. *T. biforme* Archangelsky, *Toxamellia* aff. *T. degiustoi* e *Pseudofrenelopsis* sp. As Gnetales ocorrem na forma das espécies *Limaephyton cratense* gen. et sp. nov., *Limaephyton duartei* gen. et sp. nov. e *Limaephytophyllum mohrium* gen. et sp. nov. Características morfológicas, epidérmicas e anatômicas presentes nos macrofitofósseis da Formação Crato, evidenciam adaptações a um ambiente de baixa umidade. Esta flora se desenvolveu dentro da Região Equatorial, numa área intracontinental sob condições climáticas áridas e semi-áridas.

**Orientador:** Mary Elizabeth Cerruti Bernardes-de-Oliveira

**Data de defesa:** 19.01.2007

**Área de concentração:** Paleontologia e Bioestratigrafia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44139/tde-22082007-105023/>

**Como citar esse documento:**

SUCERQUIA RENDÓN, Paula Andrea. *Gimnospermas eocretáceas da Formação Crato, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil*. 2006. 108 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Marisa Santiago Pugas**

Íons de metais pesados Ni, Cu e Cr em área impactada por resíduo de galvanoplastia na região metropolitana de São Paulo - SP.

Na Região Metropolitana de São Paulo, em uma área impactada por resíduos de galvanoplastia estudaram-se fenômenos de fixação e mobilidade dos íons Ni, Cu e Cr associados ao solo e águas subterrâneas e superficiais. No solo, próximo à área de descarte do resíduo, detectou-se preocupante enriquecimento em íons metálicos na forma precipitada/adsorvida, disponíveis ao meio ambiente em função das condições ambientais. Baixos valores de CTC e matéria orgânica do solo constituído essencialmente por caulinita, bem como a declividade do terreno, favoreceram a mobilização iônica com fixação no terreno próximo ao Rio Aricanduva. Experimentalmente, através de lixiviações em extrator do tipo sohxlet e em colunas de percolação sob diferentes condições, demonstrou-se que o Ni é intensamente mobilizado, que o cromo praticamente mantém-se fixo e o cobre teve comportamento intermediário. Em trabalhos de campo verificou-se que o comportamento dos íons foi o mesmo, isto é, o cromo, na forma de óxi-hidróxido, se manteve precipitado junto às partículas do solo; o cobre, pouco ou quase nada se alterou, encontrado praticamente fixo ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CuO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) e o





níquel apresentou comportamento dividido entre a solução intersticial e como íon adsorvido. Os resíduos galvânicos, embora sejam diferenciados quanto a composição química, em geral, mesmo em condições ambientais e características diversas dos solos, liberam elevadas concentrações de íons de metais pesados para o meio ambiente excedendo os limites estabelecidos pela CETESB.

**Orientador:** *Raphael Hypolito*

**Data de defesa:** 09.03.2007

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-02052007-114138/>

**Como citar esse documento:**

PUGAS, Marisa Santiago. *Íons de metais pesados Ni, Cu e Cr em área impactada por resíduo de galvanoplastia na região metropolitana de São Paulo - SP*. 2007. 83 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

### Thiago Bastos Bonas

Aplicação de índice mineralógico como apoio na avaliação de reservas da mina de fosfato de Cajati-SP.

A mina de fosfato de Cajati localiza-se a 230 km a sudeste da cidade de São Paulo. Nela aflora, de forma alongada segundo a direção N27°W, um corpo de carbonatito mineralizado a apatita. O corpo mineralizado é subdividido em unidades litológicas a partir de variações nas características físicas (estruturas) e mineralógicas da matriz carbonática, dos principais acessórios e menores constituintes (textura e proporções). Dentro das unidades litológicas existentes destacam-se a Zona de Xenólitos e Zonas de Diques, regiões caracterizadas por misturas entre magnetita-clinopiroxênitos, rocha encaixante e estéril com relação à mineralização de fosfato, e carbonatito em proporções que podem chegar a quase 100% de clinopiroxênio. Observam-se ainda zonas de reação, no contato entre as rochas descritas, caracterizando um bandamento centimétrico de composição silicática / carbonática com mineralogia peculiar e que na maioria das vezes são mineralizados economicamente a apatita. Considerando as Zonas de Xenólitos e de Diques como de aproveitamento parcial em função da presença do clinopiroxênio estéril e que as relações de distribuição espacial desta fase contaminante é errática sem qualquer controle geológico conhecido de distribuição, buscou-se estabelecer indicadores que permitem a caracterização percentual entre minério e estéril contidos nesta região. Para tanto foram realizados estudos de relação entre a composição química e a mineralogia do minério que permitiram estabelecer tais índices, os quais aplicados aos dados de análises químicas obtidos a partir de testemunhos de sondagem rotativa e de percussão (pó de perfuratriz) associados a parâmetros de lavra permitiram estabelecer níveis de aproveitamento mineral para as rochas existentes nestas unidades litológicas. Os indicadores matemáticos se apoiaram nos teores de sílica que refletem as proporções de silicatos (flogopita, olivina e piroxênio) e estabelecem nítidas fronteiras composicionais entre as três litologias presentes nas zonas de xenólitos, e definiram a Função Xenólitos. As variáveis mineralógicas apóiam as determinações de potencialidades volumétricas dos recursos discretizados no modelo de blocos de longo prazo e o aproveitamento das frentes nos planos de pré-lavra.

**Orientador:** *Lília Mascarenhas Sant'Agostino*

**Data de defesa:** 20.03.2007

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44137/tde-17042007-094628/>

**Como citar esse documento:**

BONAS, Thiago Bastos. *Aplicação de índice mineralógico como apoio na avaliação de reservas da mina de fosfato de Cajati-SP*. 2007. 77 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.





## Deyna Pinho

### Contribuição à petrografia de pedra britada.

O conhecimento das propriedades físico-químicas da composição mineralógica dos agregados é de extrema importância para o não comprometimento da obra em que serão empregados. Desse modo, o conhecimento da petrografia, mineralogia e geologia das rochas-fonte para brita também são extremamente necessárias. O principal objetivo deste trabalho foi gerar informações sobre a geologia, mercado produtor e petrografia das rochas-fonte da pedra britada nas principais regiões produtoras do país. As informações disponíveis neste segmento da mineração são escassas, principalmente devido às próprias características do setor onde os investimentos em pesquisas geológicas geralmente são escassas e por vezes pouco exigidas. Os cinco principais pólos produtores de pedra britada, alvos de estudo deste trabalho, incluem as cinco maiores regiões metropolitanas do país: São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul. São locais que possuem diferentes rochas-fonte de brita para cada centro produtor, devido à diversidade geológica e abundância daquelas nestes centros. Assim sendo, na região de São Paulo capital a principal rocha-fonte utilizada são granitos e gnaisses provenientes do Embasamento; na região de Belo Horizonte são os calcários provenientes do Grupo Bambuí; na região do Rio de Janeiro capital são os sienitos alcalinos, localizados em diversos corpos alcalinos intrusivos e gnaisses; na região de Curitiba (RMC) são calcários (Formações Perau e Votuverava) e migmatitos extraídos de complexos migmatíticos; e na região de Porto Alegre (RMPA) são predominantemente basaltos e dacitos da Formação Serra Geral. Neste trabalho foi gerado um mapa geológico com localização das pedreiras ativas no período de 2004-2006 para cada região metropolitana relativa à capital de cada Estado. Em cada região foram selecionadas as minerações representativas de acordo com a geologia (rocha-fonte) e produtividade e feitas amostragens e mapeamento em frentes de lavra para a realização de análises petrográficas. As 180 amostras coletadas nas diferentes regiões metropolitanas foram analisadas petrograficamente de forma macroscópica, selecionadas e analisadas na forma microscópica, com base nas normas ABNT e recomendações do Laboratório de Petrologia e Tecnologia de Rochas do IPT. As principais características observadas foram: a composição mineralógica, texturas, estruturas, presença de minerais deletérios, grau de alteração deutérica e estado microfissural. Essas características intrínsecas da rocha-fonte influenciam diretamente a forma e a composição do material britado, e podem dificultar sua aplicação ou mesmo comprometê-la, tanto por motivo de geração de reação álcali-agregado com ligantes quanto por comprometer a resistência mecânica exigida na mistura. O desconhecimento dessas características muitas vezes gera um baixo aproveitamento dos materiais, principalmente finos de pedreira, que se acumulam em pilhas de rejeito ao redor das empresas mineradoras podendo causar sérios problemas ambientais. Portanto, o trabalho gerou informações para uma melhor otimização e utilização das matérias-primas ou rochas-fonte de brita, contribuindo também indiretamente na redução desses problemas ambientais que atingem as principais regiões urbanas do país.

**Orientador:** Lília Mascarenhas Sant'Agostino

**Data de defesa:** 11.04.2007

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44137/tde-25082007-000528/>

#### Como citar esse documento:

PINHO, Deyna. *Contribuição à petrografia de pedra britada*. 2007. 437 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

## Sylvio Dutra Gomes

Incorporação de enxofre no silicato dicálcico do clínquer de cimento Portland: influência na estabilidade de polimorfos e na reatividade hidráulica.

O presente trabalho aborda a incorporação de enxofre no silicato dicálcico ( $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ), fase cristalina que representa entre 20-40% em massa do clínquer de cimento Portland comum e que no âmbito da indústria cimenteira é conhecida como  $\text{C}_2\text{S}$  ( $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ), ou belita. Este composto apresenta cinco polimorfos, sendo que o polimorfo monoclinico  $\beta\text{-C}_2\text{S}$  de alta





temperatura é o que apresenta maior reatividade com água. Realizou-se síntese de amostras de  $C_2S$ , a partir de reagentes de alta pureza, com adições de enxofre na forma de  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  segundo a proporção estequiométrica  $2Ca:(1-x)Si:xS$ , onde  $x$  é a proporção catiônica de enxofre, que assumiu os seguintes valores: 0; 0,05; 0,3; 0,6; 0,1 e 0,2. Para determinar a composição das amostras sintetizadas, bem como os parâmetros de cela dos polimorfos de  $C_2S$ , utilizou-se o método de Rietveld com dados de difração de raios-X. A determinação da micro-deformação e do tamanho médio de cristalito foi feita através do refinamento de parâmetros de função de perfil de pico após a calibração do difratômetro com óxido de cério. Os valores de micro-deformação de cristalito mostram correlação com o teor de enxofre incorporado no  $C_2S$ . A reatividade com água foi determinada por calorimetria exploratória diferencial (DSC - *differential scanning calorimetry*), avaliando-se o calor de hidratação das amostras. Os resultados revelam maior reatividade com água e consequentemente maior formação de portlandita após hidratação, quanto maior o teor de enxofre. Os resultados revelam também que o enxofre estabiliza o polimorfo de mais alta temperatura  $\beta$ - $C_2S$ . O máximo de incorporação de  $SO_3$  no  $C_2S$ , em substituição ao  $SiO_2$ , foi de 5 mol%, conforme checagem por balanço de massas com base na composição química determinada por fluorescência de raios X. A incorporação de enxofre causou uma variação progressiva dos parâmetros de cela: até 0,1% (Å) nos eixos cristalográficos ( $a$ ,  $b$ ,  $c$ ) e 0,4% no ângulo  $\beta$ . Esta variação sugere uma solução sólida do tipo substitucional (silício-enxofre) na estrutura do  $C_2S$ .

**Orientador:** Fábio Ramos Dias de Andrade

**Data de defesa:** 20.06.2007

**Área de concentração:** Mineralogia Experimental e Aplicada

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44144/tde-29062007-113021/>

**Como citar esse documento:**

GOMES, Sylvio Dutra. *Incorporação de enxofre no silicato dicálcico do clínquer de cimento Portland: influência na estabilidade de polimorfos e na reatividade hidráulica*. 2007. 67 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

## Ronaldo Malheiros Figueira

### Evolução dos sistemas tecnogênicos no município de São Paulo.

O papel do ser humano como agente geológico tem sido amplamente considerado como modificador da superfície da Terra através de feições e depósitos denominados tecnogênicos. Na presente dissertação de mestrado apresenta-se nova forma de abordagem na qual os processos tecnogênicos são analisados na forma de sistemas, ou seja, sistemas tecnogênicos, de modo semelhante ao que é empregado na Geologia Sedimentar na análise de sistemas deposicionais. Para esse tipo de abordagem, foram estudados os sistemas tecnogênicos do Município de São Paulo no contexto de evolução histórica, no qual se considera que foi fundamental, para a origem e desenvolvimento da atual metrópole, a retificação dos rios Tietê e Pinheiros, o que deu origem aos S.T. de Canais e Reservatórios, com o objetivo de geração de energia hidrelétrica. Através da instalação desses canais, ocorreu drenagem de amplas áreas de várzeas, do antigo regime meandrante dos rios retificados, o que proporcionou a ocupação urbana dessas áreas por inúmeros tipos de obras de infra-estrutura, notadamente as avenidas marginais. Concomitantemente ao crescimento da urbanização, houve necessidade de matérias-primas para construção civil, o que acarretou na origem do S.T. de Mineração, marcado pela intensa lavra de brita e areia aluvionar. Com o crescimento urbano nas antigas áreas de várzea, ocorreu o impedimento da lavra de areia, a qual passou a ser extraída por lavagem de manto de alteração de rochas granítico-gnaissicas da região sul e trazidas de outros municípios. A ocupação das antigas áreas de várzea acarretou também problemas de inundação, para o qual a solução vem sendo através da implantação de reservatórios de retenção ("piscinões") formando novo e importante sistema tecnogênico, o qual vem sendo seriamente comprometido por intensos processos de assoreamento resultantes da erosão nas cabeceiras. Os sedimentos acumulados nesses reservatórios são retirados e dispostos nos aterros sanitários, comprometendo a já limitada capacidade desses, inseridos no S.T. de Resíduos. O crescimento do S.T. de Ocupação Urbana para fora do domínio de exposição dos sedimentos da Bacia de São Paulo, sobre rochas alteradas de seu embasamento gnáissico-granítico, vem acarretando a criação de inúmeras áreas de risco, sujeitas a escorregamento, as quais constituem novo e dinâmico sistema





tecnogênico (S. T. de Movimentos de Massa), juntamente com o S.T. de Áreas Contaminadas, resultantes do intenso processo de industrialização. Ao abordar os processos e produtos tecnogênicos de forma sistêmica foi possível identificar a dinâmica, interação e evolução de um sistema para outro, o que demonstrou ser uma forma eficiente para subsidiar propostas para tratamento dos problemas ambientais e urbanísticos de uma cidade.

**Orientador:** Paulo César Boggiani

**Data de defesa:** 22.06.2007

**Área de concentração:** Estratigrafia e Sedimentação

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44140/tde-31072007-113831/>

**Como citar esse documento:**

FIGUEIRA, Ronaldo Malheiros. *Evolução dos sistemas tecnogênicos no município de São Paulo*. 2007. 126 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

## Luiz Fernando Roldan

Tectônica rúptil meso-cenozóica na região do Domo de Lages, SC.

Este trabalho tem como objetivo discutir a evolução tectônica meso-cenozóica do Domo de Lages, SC, envolvendo análise das estruturas rúpteis que afetam as rochas da região, análise morfométrica e da rede de drenagem e aspectos geomorfológicos relevantes. O Domo de Lages, localizado na borda leste da Bacia do Paraná, na porção sul do estado de Santa Catarina, é caracterizado pela ocorrência de uma grande variedade de rochas alcalinas de idade neo-cretácea. Estas rochas afloram na forma de *sills* e diques e são intrusivas no pacote sedimentar da Bacia do Paraná, causando-lhe um soerguimento da ordem de centenas a milhares de metros. As rochas alcalinas foram afetadas por estruturas rúpteis, particularmente falhas transcorrentes e normais, denotando a presença de uma tectônica ativa durante o cenozóico. Para o entendimento do quadro evolutivo do domo, além da análise estrutural, foram elaborados diversos mapas morfométricos (hipsométrico, declividades, orientação de vertentes, superfícies de base, rugosidade, gradiente hidráulico e densidade de lineamentos e drenagens) derivados diretamente do Modelo Digital de Elevação, que por sua vez foi obtido pelo tratamento de dados SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) da Agência Espacial Americana (NASA). O trabalho foi complementado com a análise da rede de drenagem e de lineamentos extraídos de imagens, juntamente com a elaboração de perfis topográficos. Os resultados mostram tratar-se de uma estrutura dômica alongada com eixo maior orientado na direção NW-SE, marcada pelo alinhamento de intrusões alcalinas e basculamento dos acamamentos das rochas sedimentares que apresentam mergulho radial para fora da estrutura. A análise do relevo revelou a existência de uma superfície de aplainamento, hoje preservada na cota de 1200 m, que teria sido afetada por falhas normais de direções NW-SE e NE-SW. O modelo tectônico evolutivo elaborado para a região contempla a seguinte sequência de eventos: atuação de esforços compressivos NE-SW no final do cretáceo, gerando falhas normais NE-SW, que afetam as rochas básicas da Formação Serra Geral e condicionam a colocação de diques alcalinos e a estruturação do domo; geração de falhas transcorrentes destrais que afetam todas as rochas da região, incluindo as rochas alcalinas, com binário orientado na direção NNE-SSW; configuração de uma superfície de aplainamento preservada na cota de 1200m, que perdurou, provavelmente, até o mioceno; distensão NE-SW e geração de falhas normais NW-SE que abatem e basculam a superfície aplainada e reorganizam a rede de drenagens; instalação de um provável evento distensivo NW-SE, responsável pela formação de falhas normais NE-SW, marcadas principalmente nos mapas morfométricos.

**Orientador:** Rômulo Machado

**Data de defesa:** 22.06.2007

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-31072007-155414/>

**Como citar esse documento:**

ROLDAN, Luiz Fernando. *Tectônica rúptil meso-cenozóica na região do Domo de Lages, SC*. 2007. 121 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.



**Artur Chahud**

Paleontologia de vertebrados da transição entre os Grupos Tubarão e Passa Dois (Neopaleozóico) no centro-leste do Estado de São Paulo.

O centro-leste do Estado de São Paulo expõe boa parte da seção neopaleozóica da Bacia do Paraná, com sedimentos do Grupo Tubarão (Subgrupo Itararé e Formação Tatui) e o Grupo Passa Dois (formações Irati e Corumbataí). Na região entre Leme e Capivari e na região do Domo de Pitanga, entre Piracicaba e Ipeúna, a transição entre as formações Tatui e Irati é caracterizada comumente por arenitos relativamente grossos e mal selecionados (arenitos com grânulos, arenitos conglomeráticos e conglomerados), abundantemente fossilíferos em contato abrupto com os folhelhos síltico-argilosos da Formação Irati. O presente trabalho concentrou-se no estudo de paleovertebrados paleozóicos aplicado à interpretação paleontológica, sedimentológica e estratigráfica da transição entre os grupos Tubarão e Passa Dois. O conteúdo fóssil identificado compreende escamas, dentes e partes ósseas de vários tipos de peixes, de água doce e salgada, e de possíveis tetrápodes. Os Chondrichthyes são representados por duas variedades de dentes cladodontes; vários tipos de dentes do Xenacanthiformes "*Pleuracanthus*" *albuquerquei* Silva Santos, 1946; dentes de Orodontiformes; dentes de duas espécies de Petalodontiformes, a primeira, e mais comum, *Itapyrodus punctatus* Silva Santos, 1990 e a segunda, representada por um único exemplar, uma espécie indeterminada. O material ainda inclui um espinho de nadadeira dorsal de Ctenacanthiformes adulto e uma possível escama placóide. A fauna de Osteichthyes é a mais abundante, sendo composta de dentes e escamas ganóides de Paleonisciformes e escamas cosmóides de Actinistia. São observados grandes dentes labirintodontes (provenientes de tetrápodes primitivos e/ou? peixes Rhipidistia) e partes ósseas atribuídas a peixes e/ou possíveis anfíbios. Os fósseis estão normalmente dispersos e desarticulados e os elementos ósseos fragmentados e desgastados. Mesmo assim, foram encontrados dentes de animais continentais - labirintodontes e Xenacanthiformes, com diferentes tipos de preservação, o que indicaria uma influência fluvial. A mistura de elementos marinhos, como Petalodontes, e continentais sugere um caráter marinho costeiro com forte influência continental para a transição entre as unidades. Os estudos tafonômicos sugerem que a camada de estudo é um depósito residual, resultado direto do retrabalhamento por ondas. Portanto, a transição Tatui - Irati faz parte da evolução deposicional da Formação Irati. Sugere-se que ela seja reconhecida como uma fácies basal local, de grande importância paleontológica e estratigráfica no centro-leste do Estado de São Paulo.

**Orientador:** Thomas Rich Fairchild

**Data de defesa:** 26.06.2007

**Área de concentração:** Paleontologia e Bioestratigrafia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44139/tde-31072007-111405/>

**Como citar esse documento:**

CHAHUD, Artur. *Paleontologia de vertebrados da transição entre os Grupos Tubarão e Passa Dois (Neopaleozóico) no centro-leste do Estado de São Paulo*. 2007. 173 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Anelise de Lima Souza**

Estudo do efeito de suavização da krigagem ordinária em diferentes distribuições estatísticas.

Esta dissertação apresenta os resultados da investigação quanto à eficácia do algoritmo de pós-processamento para a correção do efeito de suavização nas estimativas da krigagem ordinária. Foram consideradas três distribuições estatísticas distintas: gaussiana, lognormal e lognormal invertida. Como se sabe, dentre estas distribuições, a distribuição lognormal é a mais difícil de trabalhar, já que neste tipo de distribuição apresenta um grande número de valores baixos e um pequeno número de valores altos, sendo estes responsáveis pela grande variabilidade do conjunto de dados. Além da distribuição estatística, outros parâmetros foram considerados: a influência do tamanho da amostra e o número de pontos da vizinhança. Para distribuições gaussianas e lognormais invertidas o algoritmo de pós-processamento funcionou bem em todas as situações. Porém, para a distribuição lognormal, foi observada a perda de precisão global. Desta forma,





aplicou-se a krigagem ordinária lognormal para este tipo de distribuição, na realidade, também foi aplicado um método recém proposto de transformada reversa de estimativas por krigagem lognormal. Esta técnica é baseada na correção do histograma das estimativas da krigagem lognormal e, então, faz-se a transformada reversa dos dados. Os resultados desta transformada reversa sempre se mostraram melhores do que os resultados da técnica clássica. Além disto, as estimativas de krigagem lognormal se provaram superiores às estimativas por krigagem ordinária.

**Orientador:** Jorge Kazuo Yamamoto

**Data de defesa:** 12.07.2007

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44137/tde-31072007-150731/>

**Como citar esse documento:**

SOUZA, Anelise de Lima. *Estudo do efeito de suavização da krigagem ordinária em diferentes distribuições estatísticas*. 2007. 101 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Samar dos Santos Steiner**

Aquisição e processamento de dados morfométricos derivados do modelo digital de elevação SRTM.

Os dados de SRTM são distribuídos com resolução espacial de 1arcsec (aprox. 30m) para áreas dentro dos EUA e de 3arcsec (aprox. 90m) para o resto do mundo. A resolução de 90m pode ser considerada apropriada para a análise em escalas pequenas e médias, mas é demasiadamente grosseira para trabalhos em detalhe. Uma alternativa para esta questão é a reamostragem do modelo SRTM; o processo não aumenta o nível de detalhe do modelo digital de elevação (MDE) original, mas conduz a uma superfície em que há uma maior coerência angular (isto é, declividade, orientação) entre pixels vizinhos, característica esta importante por se tratar da análise de terreno. O objetivo deste trabalho é mostrar como o ajuste apropriado do variograma e de parâmetros de krigagem (efeito da pepita e da distância máxima) podem ser utilizados nos valores que são empregados na interpolação visando obter resultados de qualidade na reamostragem de dados de SRTM de 3arcsec para 1arcsec. A análise morfométrica é utilizada como uma ferramenta auxiliar em estudos geológicos. O avanço dos sistemas de informação geográfica (SIG) e a disponibilidade de MDE's globais trouxeram maior agilidade e confiabilidade na avaliação dos parâmetros associados à superfície topográfica. Este trabalho faz uma comparação entre dois pacotes SIG mais utilizados na produção e Processamento de dados morfométricos, o projeto livre GRASS-GIS, e o software proprietário ESRI ArcGIS™. Foram analisados os parâmetros morfométricos como declividade, orientação de vertentes, rugosidade de terreno e superfícies de isobase. Os dados da elevação de SRTM 3arcsec foram reamostrados para 1arcsec e são utilizados como base para derivação dos parâmetros morfométricos. Os mapas de declividade e de orientação de vertentes produzidos pelo GRASS-GIS e pelo ArcGIS são equivalentes. O mapa de isobase mostrou diferenças significativas. As características principais podem ser identificadas em ambos os produtos, porém o mapa GRASS apresenta formas mais suaves e contornos mais naturais, enquanto o mapa gerado pelo ArcGIS mostra uma superfície com ruídos e diversas quebras bruscas. Este problema pode ser devido às diferenças de métodos de interpolação e à distribuição espacial dos dados, aglomerados ao longo das linhas de drenagem. No GRASS, a rugosidade de terreno pode ser facilmente calculada, enquanto no ArcGIS o usuário deve executar diversas operações. Ao contrário dos mapas de isobase, os mapas de rugosidade produzidos por ambos os software são muito similares, em função da provável distribuição regular dos pontos usados na interpolação. Se considerarmos todos os fatores que intervêm na qualidade dos produtos gerados como variograma, parâmetros de krigagem, a resolução do DEM, o valor de acumulação do fluxo e o método de interpolação, os mapas morfométricos produzidos serão equivalentes a um mapa interpretado manualmente por um especialista.

**Orientador:** Rômulo Machado

**Data de defesa:** 20.07.2007

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-13082007-105223/>





**Como citar esse documento:**

STEINER, Samar dos Santos. *Aquisição e processamento de dados morfométricos derivados do modelo digital de elevação SRTM*. 2007. 38 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Chahrazéd Layaun Morenghi**

Arcabouço estratigráfico e potencial de armazenamento em arenitos permocarboníferos do Grupo Itararé na região do Alto Estrutural de Pitanga, centro-leste do Estado de São Paulo.

O aumento do uso do gás natural e a necessidade de sua estocagem em sítios subterrâneos, promoveu recentes pesquisas na Bacia do Paraná. Estas pesquisas incluíram a análise de estruturas favoráveis a formação de trapas e a avaliação do potencial de rochas-reservatórios para a estocagem subterrânea de gás natural (ESGN). Neste contexto insere-se o presente trabalho que foi desenvolvido no Alto Estrutural de Pitanga, borda leste da Bacia do Paraná. Neste Alto afloram rochas sedimentares permocarboníferas do Grupo Itararé que são amplamente reconhecidas por suas qualidades permoporosas. Com o intuito de caracterizar a faciologia, a estratigrafia bem como as qualidades petrofísicas do Grupo Itararé foram efetuados os seguintes estudos: levantamentos de seções estratigráficas de detalhe, descrição de fácies, análise microscópica, análise de microscopia eletrônica de varredura e avaliação de dados de poço. As descrições de fácies e estudos dos processos deposicionais, forneceram elementos para o agrupamento de fácies em associações de fácies e distinção de três associações de fácies: inferior, intermediária e superior. A disposição das associações de fácies permitiu o reconhecimento de uma sucessão progradacional, representada pela sobreposição de fácies de pró-delta/frente-deltaica por depósitos fluviais com contribuição glacial. A análise microscópica e caracterização petrográfica das rochas, permitiu a discriminação de quatro petrofácies: A, B, C e D. Os arenitos do Grupo Itararé na área de estudos foram classificados como: arenito feldspático, quartzo arenito, arenito lítico e *wacke* lítico. A microscopia eletrônica de varredura revelou a presença de caulinita, esmectita e illita nos arenitos. A utilização de diferentes escalas de trabalho mostrou-se eficaz e elucidativa. A combinação de levantamentos de campo, análises petrográficas ao microscópio, ensaios de porosimetria a mercúrio e análises de perfis compostos permitiu realizar comparações e revelou um grupo de dados significativos para a pesquisa.

**Orientador:** Jorge Hachiro

**Data de defesa:** 26.07.2007

**Área de concentração:** Estratigrafia e Sedimentação

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44140/tde-27082007-105209/>

**Como citar esse documento:**

MORENGHI, Chahrazéd Layaun. *Arcabouço estratigráfico e potencial de armazenamento em arenitos permocarboníferos do Grupo Itararé na região do Alto Estrutural de Pitanga, centro-leste do Estado de São Paulo*. 2007. 105 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Gabriel Luiz Perez Vieira**

Análise e correlação de seqüências de 3ª ordem do Subgrupo Itararé (PC), entre a região de Sorocaba - Itapetininga, SP, e a região ao sul do Arco de Ponta Grossa, Bacia do Paraná, Brasil.

O Subgrupo Itararé apresenta o registro sedimentar mais expressivo da glaciação que assolou a Bacia do Paraná durante o Neopaleozóico. Próximo à borda leste da bacia, em especial na área do estudo, entre os municípios de Sorocaba e Itapetininga, este registro é caracterizado basicamente por depósitos glaciomarinhos, representativos de períodos de mar relativamente mais baixo intercalados com registros de mar relativamente alto. Através da definição e análise de fácies foi possível identificar, na área do estudo, 15 (quinze) unidades faciológicas: Diamictito maciço compactado, Diamictito





maciço não compactado, Diamictito maciço compactado deformado, Diamictito tabular, Diamictito lenticular, Arenito maciço tabular, Arenito maciço lenticular, Arenito com estratificação gradacional, Arenito com estratificação cruzada e granodecrescência ascendente, Arenito com estratificação cruzada de baixo ângulo e truncamentos, Siltito maciço, Siltito maciço com clastos dispersos, Folhelho ou argilito maciço, Folhelho ou argilito maciço, com clastos dispersos e Interlaminado. A análise dessas fácies, bem como seu agrupamento em associações diagnósticas ( $AF_1$ ,  $AF_2$ ,  $AF_3$  e  $AF_4$ ), permitiu o reconhecimento de tratos de sistemas deposicionais, TSMB, TST, TSMA e TSRGi, os quais, por sua vez, levaram à identificação de 9 (nove) seqüências de 3ª ordem, que permitiram o estabelecimento um arcabouço cronoestratigráfico para os sedimentos do Subgrupo Itararé, ao longo do perfil selecionado na área do estudo. Para se realizar a correlação pretendida entre os sedimentos do Subgrupo Itararé na área do estudo e os aflorantes na região localizada ao sul do Arco de Ponta Grossa no Paraná e Santa Catarina, foram identificados planos ou horizontes que podem ser utilizados, segundo suas características, como *datum* litoestratigráfico e *datum* bioestratigráfico. Os resultados das análises palinológicas, bem como os próprios dados físicos de superfície, demonstraram confiabilidade e viabilidade de correlação. A análise petrográfica efetuada em quatro amostras de arenitos revelou porosidades da ordem de 8 a 13%, o que permitiu caracterizar esses sedimentos como potencialmente bons para reservatórios relativamente a hidrocarbonetos ou aquíferos.

**Orientador:** José Roberto Canuto

**Data de defesa:** 21.08.2007

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44140/tde-18102007-103858/>

#### Como citar esse documento:

VIEIRA, Gabriel Luiz Perez. *Análise e correlação de seqüências de 3ª ordem do Subgrupo Itararé (PC), entre a região de Sorocaba - Itapetininga, SP, e a região ao sul do Arco de Ponta Grossa, Bacia do Paraná, Brasil*. 2007. 225 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

#### Silvia Guimarães Marques

Metodologia geofísica para contaminação por hidrocarbonetos: estudo de caso em posto de combustíveis.

A água subterrânea abastece grande parte da população e sua contaminação é assunto de interesse público. Os postos de combustíveis são fontes potenciais de contaminação, devido à sua extensa malha de distribuição e pelo armazenamento de produto ser predominantemente subterrâneo. Dentre os métodos para detecção de hidrocarbonetos, os geofísicos proporcionam investigação em maiores extensões, com mais rapidez e menor custo. Este estudo apresenta os resultados de quatro métodos geofísicos (eletrorresistividade, polarização induzida, georradar e eletromagnético EM-34) na investigação de dois perfis a jusante de um posto de combustível com histórico de vazamento. Os objetivos foram de detectar a pluma de contaminação e identificar qual dos métodos apresenta os melhores resultados nesta situação. A eletrorresistividade apresentou a melhor correlação com a zona contaminada e com as análises químicas. Os dados da polarização induzida também se relacionaram com a pluma. Os valores do sistema EM-34 ficaram aquém das expectativas. Os do georradar não possibilitaram nenhuma correlação com o substrato contaminado, certamente devido a pouca profundidade de penetração. Foi constatado que a contaminação por hidrocarbonetos não oferece assinatura geoeletrica previsível, devido às condições dinâmicas do campo e suas inter-relações. Enquanto muitos trabalhos associam baixas resistividades aos vazamentos antigos, outros trabalhos mostram o inverso. Neste estudo, a anomalia encontrada apresentou alta resistividade associada às cargabilidades mais altas.

**Orientador:** José Domingos Faraco Gallas

**Data de defesa:** 27.08.2007

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-18102007-114051/>



**Como citar esse documento:**

MARQUES, Silvia Guimarães. *Metodologia geofísica para contaminação por hidrocarbonetos: estudo de caso em posto de combustíveis*. 2007. 98 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Fernanda Quaglio**

**Taxonomia de invertebrados fósseis (Oligoceno-Mioceno) da Ilha Rei George (Antártica Ocidental) e paleobiogeografia dos bivalvia cenozóicos da Antártica.**

As pesquisas apresentadas nesta dissertação integram o projeto CNPq - PROANTAR 550352/02-3 "Mudanças paleoclimáticas na Antártica durante o Cenozóico: o registro geológico terrestre", que estuda os depósitos cenozóicos da ilha Rei George em busca elucidar o histórico ambiental e climático desta região antártica. A evolução dos padrões de circulação marinha e atmosférica no Hemisfério Sul ocorreu em resposta ao isolamento geográfico e térmico da Antártica, resultado de sua separação da Austrália, no limite Eoceno/Oligoceno, e da América do Sul, no final do Oligoceno. Sob este aspecto, o estudo de organismos fósseis registrados nos depósitos cenozóicos da Antártica contribui para o entendimento das evoluções biológicas e ambientais ocorridas concomitantemente às mudanças paleogeográficas, oceanográficas e climáticas na região ao longo do Cenozóico. Frente à dificuldade de acesso, demanda logística e extensa cobertura de gelo, apenas uma pequena porção do registro geológico da Antártica está acessível para pesquisa. Afloramentos da ilha Rei George registram as mudanças climáticas e ambientais ocorridas do Oligoceno ao Mioceno, incluindo evidências do primeiro evento de glaciação perene no oeste do continente (Oligoceno). Apesar da abundância de fósseis nos estratos cenozóicos da ilha, são poucos os trabalhos taxonômicos com descrição sistemática detalhada de bivalves fósseis. O primeiro módulo do presente estudo apresenta a descrição taxonômica de invertebrados de depósitos cenozóicos aflorantes em duas localidades da ilha Rei George, Antártica ocidental. Da Formação Cape Melville (Mioceno), península Melville, foram descritos sete táxons de bivalves, incluindo seis espécies novas. Da Formação Polonez Cove (Oligoceno), Pico Vauréal, uma região previamente inexplorada paleontologicamente, foram descritos sete táxons de invertebrados (bivalves, braquiópodes, tubos de serpulídeos, briozoários e fragmentos de equinodermes), incluindo duas espécies novas. O segundo módulo corresponde à reunião dos gêneros de bivalves registrados em depósitos cenozóicos da Antártica. A análise do registro apontou para o conhecimento bastante incipiente sobre a diversidade de bivalves antárticos ao longo do Cenozóico. Além disso, a comparação entre gêneros de bivalves cenozóicos registrados na Antártica e Nova Zelândia revelou que a maior parte dos gêneros compartilhados está registrada em depósitos eocênicos, o que suporta o isolamento geográfico da Antártica e a redução do intercâmbio faunístico entre a Antártica e regiões periféricas após o Oligoceno. A análise do registro sugeriu um evento de dispersão intenso durante o Eoceno, e pequenos pulsos de dispersão após o Oligoceno. O padrão de distribuição dos táxons concorda parcialmente com as reconstituições de paleocorrentes disponíveis na literatura. A dispersão durante o Eoceno teria ocorrido da Antártica para a Nova Zelândia na direção do Atlântico para o Pacífico. Este evento de dispersão concorda com a hipótese de existência de conexões marinhas de plataforma rasa entre o oeste e o leste da Antártica ("Passagem de Shackleton") e da província Weddelliana do final do Cretáceo ao Eoceno. Os eventos de dispersão pós-oligocênicos teriam ocorrido durante e após o estabelecimento da Corrente Circum-Antártica, não mais pela "Passagem de Shackleton", mas margeando a Antártica pelas bordas ocidental atlântica e oriental em direção à Nova Zelândia. A análise do registro dos bivalves cenozóicos da Antártica também concorda com a hipótese de glaciação perene a partir do início do Oligoceno na região leste do continente, e na metade do Oligoceno na região oeste, com temperaturas mais amenas que as observadas atualmente.

**Orientador:** Luiz Eduardo Anelli

**Data de defesa:** 11.10.2007

**Área de concentração:** Paleontologia e Bioestratigrafia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44139/tde-25042008-153222/>

**Como citar esse documento:**

QUAGLIO, Fernanda. *Taxonomia de invertebrados fósseis (Oligoceno-Mioceno) da Ilha Rei George (Antártica Ocidental) e paleobiogeografia dos bivalvia cenozóicos da Antártica*. 2007. 96 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.





## Deborah Terrell

**Avaliação da qualidade da água subterrânea em área de mineração de caulim: impactos e perspectivas de remediação, município de Mogi das Cruzes, SP.**

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade das águas subterrâneas em área de mineração de caulim, no município de Mogi das Cruzes/SP. A área está inserida na Área de Proteção de Manancial da Região Metropolitana de São Paulo e, conforme o histórico pesquisado, apresentava anomalias geoquímicas associadas aos elementos alumínio, ferro, manganês, zinco e sulfato. Para a execução da pesquisa os trabalhos desenvolvidos foram divididos em: (a) revisão bibliográfica dos temas de interesse para a pesquisa e para caracterização da área de estudo; (b) caracterização hidrogeológica e hidrogeoquímica de suas águas subterrâneas e caracterização hidroquímica das águas superficiais; (c) consulta de todos os relatórios disponíveis a fim de estabelecer um perfil da evolução dos elementos que apresentavam anomalias para o monitoramento até novembro de 2005; e por fim, (d) avaliação e interpretação dos resultados propriamente ditos. Os resultados indicaram que a disposição inadequada dos rejeitos produzidos no processo industrial acarretou na contaminação das águas subterrâneas do local e nas águas das lagoas artificiais, em relação ao sulfato e zinco. Em relação às anomalias de alumínio, ferro e manganês é possível serem inerentes à área. No entanto, a produção e descarte dos efluentes ácidos favorecem o desprendimento dos íons livres encontrados nas águas subterrâneas. Foi possível obter um quadro geral da situação ambiental da área e sugerir perspectivas de recuperação e remediação a partir das principais características encontradas. Dentre as alternativas que melhor se aplicam ao caso, e que mostraram bons resultados em casos similares, são sugeridas as técnicas de reflorestamento a partir de sistemas agro-florestais, a utilização da fitorremediação para a remoção de metais, a ampliação da estação de tratamento de efluentes industriais e uma efetiva correção do pH das águas do processo e das lagoas existentes.

**Orientador:** José Domingos Faraco Gallas

**Data de defesa:** 17.10.2007

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-25042008-160351/>

### Como citar esse documento:

TERRELL, Deborah. *Avaliação da qualidade da água subterrânea em área de mineração de caulim: impactos e perspectivas de remediação, município de Mogi das Cruzes, SP.* 2007. 101 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

## Luciana Cabral Nunes

**Geocronologia, geoquímica isotópica e litoquímica do plutonismo diorítico-granítico entre Lavras e Conselheiro Lafaiete: implicações para a evolução paleoproterozóica da parte central do Cinturão Mineiro.**

A área de estudo localiza-se na borda sul do Cráton São Francisco, no Cinturão Mineiro, este é porção integrante da Província Sul Mineira. Neste contexto ocorre um mosaico de terrenos arqueanos e paleoproterozóicos de alto a médio grau metamórfico e associações granitogreenstone. Os corpos plutônicos, estudados neste trabalho, fazem parte do abundante plutonismo paleoproterozóico intrusivo nos greenstone belts Nazareno (Arqueano) e Rio das Mortes (Proterozóico). Dentro deste contexto ocorre a zona de Cisalhamento do Lenheiro (ZCL), que delimita estes greenstones belts: Nazareno (ao sul da falha) e Rio das Mortes (ao norte da falha); assim como plutons paleoproterozóicos. Os plutons escolhidos para este trabalho foram: Gnaiss Granítico Fé, Granito Mama Rosa, Tonalito/Trondhjemitó Cassiterita, Granito Ritópolis, Diorito Brumado e Quartzó Monzodiorito Glória, localizados ao norte da ZCL; e: Granitóide do Lajedo, Granitóide Gentio, Quartzó Diorito Dores do Campo, Quartzó Diorito do Brito, Granodiorito Brumado de Baixo e Granodiorito Brumado de Cima, localizados ao sul da ZCL. Os estudos petrográficos indicam as seguintes características para os corpos: Gnaiss Granítico Fé (monzogranito a sienogranito), Granito Mama Rosa (monzogranito), Tonalito/Trondhjemitó Cassiterita (tonalito a





granodiorito), Granito Ritápolis (tonalito, granodiorito, monzogranito e sienogranito), Diorito Brumado (Diorito, quartzo diorito e tonalito), Quartzo Monzodiorito Glória (quartzo diorito, quartzo monzodiorito e tonalito), Granitóide do Lajedo (granodiorito), Granitóide Gentio (k-feldspato granito), Quartzo Diorito Dores do Campo (quartzo-diorito), Quartzo Diorito do Brito (quartzo-diorito), Granodiorito Brumado de Baixo (granodiorito a monzogranito) e Granodiorito Brumado de Cima (granodiorito a monzogranito). Os plutons Fé, Mama Rosa e Lajedo possuem composição peraluminosa/metaluminosa, o Quartzo Diorito Dores do Campo é metaluminoso e o Granitóide Gentio é peraluminoso. O Gnaiss Granítico Fé, Granito Mama Rosa e Granitóide Gentio variam desde o campo cálcioalcalino até shoshonítico em decorrência dos conteúdos de  $K_2O$ , já o Granitóide do Lajedo é cálcio-alcalino e o Quartzo Diorito Dores do Campo varia de toleítico e cálcio-alcalino. Foram obtidas idades de cristalização U/Pb (TIMS) em zircão do: Gnaiss Granítico Fé ( $2191 \pm 9$  Ma), Granitóide do Lajedo ( $2208 \pm 26$  Ma), Granitóide Gentio ( $2066 \pm 10$  Ma - idade mínima) e Quartzo Diorito Dores do Campo ( $2198 \pm 6$  Ma). Os resultados dos isótopos de Nd/Sr dos corpos são: Gnaiss Granítico Fé ( $\epsilon_{Nd(2190Ma)} = -3,1$ ;  $T_{DM} = 2,7$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,70497$ ); Granito Mama Rosa ( $\epsilon_{Nd(2121Ma)} = -5,3$ ;  $T_{DM} = 3,0$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,70497$ ), Tonalito/Trondhjemitó Cassiterita ( $\epsilon_{Nd(2162Ma)} = -0,1$ ;  $T_{DM} = 2,5$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,73427$ ), Granito Ritápolis ( $\epsilon_{Nd(2121Ma)} = -2,4$ ;  $T_{DM} = 2,5$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,73427$ ), Diorito Brumado ( $\epsilon_{Nd(2131Ma)} = -2,6$ ;  $T_{DM} = 2,71$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,71362$ ), Quartzo Monzodiorito Glória ( $\epsilon_{Nd(2189Ma)} = -3,4$ ;  $T_{DM} = 2,7$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,70510$ ), Granitóide do Lajedo ( $\epsilon_{Nd(2208)} = -1,7$ ;  $T_{DM} = 2,6$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,70322$ ), Granitóide Gentio ( $\epsilon_{Nd(2066Ma)} = -10,8$ ;  $T_{DM} = 3,0$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,70021$ ), Quartzo Diorito Dores do Campo ( $\epsilon_{Nd(2198Ma)} = -0,1$ ;  $T_{DM} = 2,6$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,70445$ ), Quartzo Diorito do Brito ( $\epsilon_{Nd(2221Ma)} = -0,45$ ;  $T_{DM} = 2,6$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,70500$ ), Granodiorito Brumado de Baixo ( $\epsilon_{Nd(2218Ma)} = -0,68$ ;  $T_{DM} = 2,6$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,72726$ ) e Granodiorito Brumado de Cima ( $\epsilon_{Nd(2187Ma)} = -0,66$ ;  $T_{DM} = 2,5$  Ga;  $^{87}Sr/^{86}Sr_i = 0,73075$ ). A integração dos dados geoquímicos, geocronológicos e isotópicos permitiu diferenciar a existência de dois conjuntos distintos, a norte e ao sul da ZCL. Os plutons: Brito, Brumado de Cima, Nazareno, Itutinga, Brumado de Baixo, Lajedo e Quartzo Diorito Dores do Campo, situados ao sul da zona de cisalhamento do Lenheiro, possuem uma contribuição de magmas paleoproterozóicos com baixa contaminação por materiais de curta vivência crustal. Esses plutons se enquadram na primeira etapa evolutiva do Cinturão, entre 2220 Ma e 2198 Ma. Os plutons Cassiterita, Brumado, Fé e Glória distribuídos ao norte desta ZCL, considerados da "Fase Arco" sugerem maior interação de magmas proterozóicos com componentes arqueanos relativamente ao outro conjunto isotópico; e uma cristalização tardia com relação ao grupo anterior. Já os plutons Ritápolis ( $2121 \pm 7$  Ma) e Mama Rosa situados neste mesmo bloco tectônico a norte da falha do Lenheiro, indicam uma maior interação de componentes arqueanos com magmas proterozóicos, com relação aos dois grupos anteriores, e no contexto evolutivo do Cinturão esses plutons se enquadram na fase sin- a tardi-colisional. E finalmente, o Granitóide Gentio, situado na porção sul da Zona de Cisalhamento do Lenheiro, possui uma maior interação dos magmas proterozóicos com componentes de crosta arqueana, e um posicionamento na fase final da evolução do Cinturão Mineiro, junto com as intrusões graníticas pós-tectônicas. Isto reforça a hipótese de haver pulsos magmáticos de caráter tectônico distinto, no âmbito da Província Sul Mineira. Adicionalmente, dados comparativos de idade U-Pb e  $T_{DM}$ , do Cinturão Mineiro com a porção paleoproterozóica ao norte do Cráton São Francisco, indicam que a Orogênese Transamazônica foi um pouco mais precoce no Cinturão. Os protólitos das rochas plutônicas de ambas as porções tiveram uma gênese a partir de uma mistura de magma paleoproterozóico juvenil com componentes crustais arqueanos em maior ou menor quantidade.

**Orientador:** Wilson Teixeira

**Data de defesa:** 19.10.2007

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-25042008-161713/>

#### Como citar esse documento:

NUNES, Luciana Cabral. *Geocronologia, geoquímica isotópica e litoquímica do plutonismo diorítico-granítico entre Lavras e Conselheiro Lafaiete: implicações para a evolução paleoproterozóica da parte central do Cinturão Mineiro*. 2007. 96 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Rafael Casati**

Caracterização tafonômica das concentrações fossilíferas da Formação Cape Melville, Grupo Moby Dick (Mioceno inferior), Ilha Rei George, Antártica.





Trabalhos objetivando a tafonomia de concentrações fossilíferas geradas em ambiente glacial ou periglacial são raros. Neste contexto, a presente dissertação realizou a caracterização tafonômica das concentrações fossilíferas da Formação Cape Melville, Grupo Moby Dick (Mioceno Inferior), Ilha Rei George, Antártica, tendo em vista a elucidação da gênese destes depósitos. Para tanto, dados relativos a um total de 534 espécimes foram obtidos nas camadas ricamente fossilíferas das quatro seções, denominadas Pingüineira (PRS), Hard Ground (HGS), Chaminé (CS) e Lava Crag (LCS), levantadas no topo da Península Melville entre Janeiro e Fevereiro de 2003. Destas, apenas a Seção PRS apresenta duas camadas fossilíferas distintas (PRS-C1 e PRS-C2). A fauna estudada é composta predominantemente por restos de moluscos bivalves. Restos menos abundantes de corais, caranguejos, gastrópodes e braquiópodes, além de icnofósseis, também estão presentes. A análise da composição taxonômica, ecológica e tafonômica permitiu identificar semelhanças entre as Seções PRS e HGS e entre as Seções CS e LCS. As seções PRS e HGS são compostas predominantemente por bivalves depositivos da infauna rasa (*Ennucula frigida*, *Ennucula muscosa* e *Yoldia peninsularis*), preservados preferencialmente com as valvas articuladas fechadas, porém fora da posição de vida, indicando remobilização da fauna pré-soterramento; a ausência de sinais de fragmentação, abrasão e incrustação indica que os bioclastos não foram afetados por processos bioestratinômicos químicos, físicos ou biológicos intensos. A ocorrência de bioclastos piritizados na Seção HGS é interpretada como resultante da decomposição dos organismos soterrados, ainda vivos, em ambiente anóxico. As assembléias das seções CS e LCS são constituídas predominantemente por bivalves suspensívoros da infauna profunda (*Neilo (N.) rongelii*), preservados preferencialmente com as valvas desarticuladas, indicando que os processos bioestratinômicos físicos foram mais atuantes, sendo, no entanto, raros os sinais de fragmentação e de outras assinaturas tafonômicas como incrustação e bioerosão. As valvas desarticuladas estão preservadas preferencialmente com a convexidade voltada para baixo indicando que os bioclastos foram colocados em suspensão e redepositados fora da posição de maior estabilidade hidrodinâmica; a orientação em planta destes bioclastos exibe direção preferencial, indicando atuação de correntes fracas e um maior tempo de exposição na interface água/sedimento; a ocorrência de raros restos de bivalves suspensívoros escavadores da infauna profunda (*Panopea (P.) cf. P. regularis*) e de caranguejos (*Antarctidromia inflata*) preservados em posição de vida é indicativa de que esta comunidade foi soterrada in situ por sedimentos em suspensão que trouxeram a tanatocenose de valvas desarticuladas. Os resultados obtidos no presente estudo reiteram a importância dos estudos tafonômicos e paleoecológicos no entendimento da dinâmica deposicional do passado, contribuindo com um grande conjunto de dados úteis na caracterização de ambientes glaciais e periglaciais.

**Orientador:** Luiz Eduardo Anelli

**Data de defesa:** 01.11.2007

**Área de concentração:** Paleontologia e Bioestratigrafia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44139/tde-19122007-101537/>

#### Como citar esse documento:

CASATI, Rafael. *Caracterização tafonômica das concentrações fossilíferas da Formação Cape Melville, Grupo Moby Dick (Mioceno inferior), Ilha Rei George, Antártica*. 2007. 112 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

#### André Gianotti Stern

Parâmetros texturais de sedimentos para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo - cartas SAO.

Derramamentos de petróleo geraram o aumento da atenção de órgãos governamentais e civis quanto a estudos e técnicas para minimizar os danos aos recursos ambientais e socioeconômicos causados por este tipo de acidente. O desenvolvimento de técnicas e os estudos relacionados à prevenção e resposta aos acidentes busca maior eficiência na resposta à contingência e à diminuição dos danos ambientais e socioeconômicos causados na área atingida. A Carta de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo (Carta SAO) é uma importante ferramenta para a diminuição de danos causados ao ambiente, para o planejamento ambiental na prevenção e na reposta a acidentes em locais de armazenamento e transporte de hidrocarbonetos, tais como dutos, ferrovias, rodovias, etc. Na Carta SAO, para áreas de exposição de sedimentos e rochas





sedimentares, procura-se quantificar e qualificar uma determinada área que apresente vulnerabilidade e sensibilidade ao óleo, ou seja, estipular a área e as características intrínsecas do terreno que apresenta alguma probabilidade de ser atingido por óleo, considerando também atividades de resposta. As características dos sedimentos existentes em áreas vulneráveis permitem a determinação de sua sensibilidade, assim buscou-se estudar os parâmetros sedimentares mais influentes na determinação da sensibilidade ambiental do terreno, como a granulometria e seleção, os quais influenciam a porosidade e permeabilidade do terreno, e o cruzamento dessas informações com a declividade do terreno. A fim de testar a eficiência desses parâmetros, o estudo foi aplicado na Bacia do Ribeirão Tamanduá, na região de Cravinhos (SP), por ser interceptada pelo Duto OSBRA e a área de exposição dos arenitos da Formação Botucatu.

**Orientador:** Paulo César Boggiani

**Data de defesa:** 28.11.2007

**Área de concentração:** Estratigrafia e Sedimentação

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44140/tde-18122007-145313/>

**Como citar esse documento:**

STERN, André Gianotti. *Parâmetros texturais de sedimentos para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo - cartas SAO*. 2007. 103 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Sabrina Pereira Soares**

Sistemática, tafonomia e paleoecologia de trilobites, phacopida (homalonotidae, calmoniidae), Formação Ponta Grossa (Devoniano), sub-bacia Apucarana, Estado do Paraná, Brasil.

Nesse estudo são revisados os trilobites da família Homalonotidae (Phacopida), Formação Ponta Grossa (Devoniano), do Estado do Paraná. No total, foram examinados 156 espécimes de homalonotídeos provenientes de rochas equivalentes, litoestratigraficamente, ao Membro Jaguariaíva (=Seqüência B), aflorantes nos municípios de Ponta Grossa, Tibagi e Jaguariaíva. Os dados obtidos permitem inferir que pelo menos duas espécies estão presentes, isso é: *Digonus noticus* e *Burmeisteria herschelii*. A espécie *Digonus noticus* é comum no Devoniano da África do Sul (Grupo Bokkeveld), Argentina (Formação Lipéon), Bolívia (formações Icla e Belén) e Brasil (formações Pimenteiros e Ponta Grossa). A espécie *Burmeisteria herschelii* ocorre comumente em rochas do Devoniano das Ilhas Malvinas (Formação Fox Bay), África do Sul (Grupo Bokkeveld) e Bolívia (formações Icla e Tarija), sendo pela primeira vez referida à fauna de trilobites da Formação Ponta Grossa, sub-bacia Apucarana. Esses dados indicam que a fauna de Homalonotidae da Formação Ponta Grossa não é monoespecífica, ou seja, composta apenas por *Digonus noticus*, conforme suposto anteriormente. Finalmente, os homalonotídeos não estão distribuídos aleatoriamente ao longo da Formação Ponta Grossa. Algumas espécies (*Digonus noticus*) viveram e/ou foram preservadas em fácies arenosas, geradas junto ou acima do nível de base de ondas de tempobom até fácies argilosas, depositadas abaixo do nível de base de ondas de tempestades. Já *Burmeisteria herschelii* apresenta distribuição batimétrica mais restrita, ocorrendo em depósitos gerados, preferencialmente, junto ao nível de base de ondas de tempo-bom. Em todos os casos, porém, trilobites homalonotídeos são mais abundantes nas fácies de águas mais rasas, depositadas acima do nível de base de ondas de tempestade, sendo potencialmente importantes indicadores paleoambientais. Em adição, a análise tafonômica de 412 espécimes de trilobites calmoniídeos, além dos homalonotídeos, da Formação Ponta Grossa revelou que algumas das espécies propostas são, ao que tudo indica, artificiais. Isso porque os caracteres morfológicos que as diagnosticam são produto dos processos de diagênese e intemperismo. Esse fato é particularmente evidente para as “espécies” que estão preservadas em diferentes litótipos ou tafofácies, ou seja, espécimes submetidos a distintos processos de fossilização (e.g., variação do grau de compactação da rocha). Para os trilobites calmoniídeos estudados, três são os principais caracteres morfológicos susceptíveis a modificações tafonômicas: a- forma e inflação do lobo glabellar, b- profundidade dos sulcos axiais e glabellares, e c-presença/ausência de ornamentação externa. Para os homalonotídeos, os seguintes caracteres morfológicos são susceptíveis de alteração: a- forma do lobo glabellar, e b-presença/ausência de ornamentação externa. Os dados obtidos reforçam a idéia de que a descrição de novas espécies de trilobites deva ser fundamentada em coleções científicas com numerosos exemplares, permitindo que o espectro de





modificações tafonômicas decorrentes da fossilização em diferentes litótipos seja melhor onhecido. Esse procedimento diminui o risco de proposição de novos táxons, com base em caracteres que não têm origem biológica. Finalmente, é registrada aqui, pela primeira vez, no Devoniano do Brasil a espécie de calmoniídeo *Metacryphaeus rotundatus* (Kozłowski, 1923). Trata-se de uma espécie de ocorrência comum em rochas emsianas, da Formação Icla, da Bolívia. Embora no contexto do Domínio Malvinocáfrico, as afinidades paleobiogeográficas mais estreitas da fauna marinha sejam com as faunas das províncias Brasileira e Sul-africana, esse achado reforça outras evidências paleontológicas (e.g., conulários, trilobites homalonotídeos) indicativas da presença de elementos cosmopolitas, da Província Andina, nas assembléias fósseis do Devoniano da Bacia do Paraná. Tais formas viveram sob forte gradiente paleoclimático, desde clima temperado a temperado frio, até subpolar. Finalmente, no Devoniano paranaense, *Metacryphaeus rotundatus* ocupou, preferencialmente, fundos argilosos, ricos em matéria orgânica, depositados sob condições de águas plataformais, abaixo do nível de base de ondas de tempestades e indicativos de superfícies de inundação marinha, o que favoreceria a dispersão da espécie.

**Orientador:** Marcello Guimarães Simões

**Data de defesa:** 13.12.2007

**Área de concentração:** Paleontologia e Bioestratigrafia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44139/tde-15052008-113100/>

#### Como citar esse documento:

SOARES, Sabrina Pereira. *Sistemática, tafonomia e paleoecologia de trilobita, phacopida (homalonotidae, calmoniidae), Formação Ponta Grossa (Devoniano), sub-bacia Apucarana, Estado do Paraná, Brasil*. 2007. 1 v. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

#### Frederico Castro Jobim Vilalva

Petrografia e mineralogia de granitos peralcalinos: o plúton Papanduva, Complexo Morro Redondo (PR/SC).

O Complexo Morro Redondo, com cerca de 250 Km<sup>2</sup>, é uma das ocorrências mais importantes de granitos de tipo-A da Província Graciosa, uma importante província pós-colisional neoproterozóica (ca. 580 Ma) na região sul-sudeste do Brasil. O Complexo aflora nas proximidades de Tijucas do Sul (PR) e Garuva (SC). É formado pelos Plútons Papanduva e Quiriri, em que afloram, respectivamente, rochas graníticas das associações alcalina e aluminosa de granitos de tipo-A, respectivamente; e por rochas vulcânicas ácidas e básico-intermediárias contemporâneas. O Plúton Papanduva, objeto deste trabalho, aflora na porção norte do Complexo, estendendo-se por uma área de cerca de 100 Km<sup>2</sup>. Constitui-se essencialmente de álcali-feldspato granitos *hipersolvus* leucocráticos a hololeucocráticos, de granulação média a fina. De acordo com suas estruturas, texturas e mineralogia, foram individualizadas quatro unidades distintas, denominadas informalmente de A, B, C e D. As Unidades A e B afloram junto às bordas NE e N do plúton, e nas proximidades de zonas de cisalhamento mais importantes. São caracterizadas por teores modais moderados a altos de quartzo (50-60 % modal) e por texturas deformacionais desde cataclásticas (Unidade B) até protomiloníticas (Unidade A), resultantes de eventos deformacionais tardi a pós-magmáticos. A Unidade C apresenta a maior expressão geográfica, aflorando nas zonas centrais e SW do plúton. Agrupa rochas de estrutura essencialmente maciça, com teores de quartzo mais baixos (próximos de 20% modal). A Unidade D compreende diques centimétricos a decamétricos de álcali-feldspato microgranitos interpretados como o último evento magmático. O feldspato alcalino varia de mesopertítico a pertítico, sendo relativamente mais potássico nas rochas mais deformadas das Unidades A e B. *Laths* de albita quase pura ocorrem em interscrescimentos com anfibólio e clinopiroxênios sódicos e alguns minerais acessórios, sugerindo coprecipitação em estágios tardi(?) - a pós-magmáticos. As paragêneses máficas compreendem anfibólios magmáticos e clinopiroxênios tardi- a pós-magmáticos, variando desde tipos sódico-cálcicos (Fe-richterita e egrina-augita) até sódicos (arfvedsonita/riebeckita e egrina). Iniciam sua cristalização posteriormente às fases félsicas, o que caracteriza uma “sequência agpaítica de cristalização”. A variação composicional dos anfibólios acompanha, aproximadamente, o aumento da abundância modal de quartzo e/ou a presença de feições indicativas de deformação (cataclastos) com os termos mais cálcicos aparecendo nas amostras com menores





teores de quartzo e estruturas maciças (Unidade C). Na arfvedsonita e egirina as trajetórias evolutivas são marcadas pelo aumento de Na e  $\text{Fe}^{3+}$  paralelo à diminuição de Ca,  $\text{Fe}^{2+}$  e Ti em direção às bordas cristalinas, indicando condições progressivamente mais alcalinas e oxidantes. Riebeckita é pós-magmática, aparecendo tipicamente em amostras com indícios de alteração hidrotermal das Unidades B e D. Ilmenita ocorre ocasionalmente nas Unidades B, C e D, enquanto magnetita é rara, tipicamente pós-magmática, resultando em valores muito baixos de susceptibilidade magnética ( $< 1,0 \times 10^{-3}$  SI). Zircão, chevkinita e astrofilita são os acessórios mais típicos nas Unidades B, C. Por outro lado, uma variedade de minerais acessórios raros, de cristalização tardi- a pós-magmática, típicos de rochas peralcalinas, como narsarsukita, neptunita (portadores de Ti); britholita e nacareniobsita (portadores de ETR); além de zirconossilicatos de (Na, K), turkestanita e bastnäsita ocorre tipicamente em amostras mais deformadas da Unidade A. A associação aparentemente contemporânea das rochas graníticas com um vulcanismo de caráter bi-modal, a observação de cavidades mirolíticas, bolsões pegmatíticos e texturas gráficas e semi-gráficas no Plúton Papanduva indica condições crustais relativamente rasas para a colocação do magmatismo granítico. Com base nos equilíbrios minerais observados e na presença/ausência de certas fases minerais, pode-se estimar trajetórias evolutivas de T e  $f\text{O}_2$  durante a sequência de cristalização do Plúton Papanduva. As trajetórias são governadas, durante os estágios magmáticos, pela diminuição de T (ca.  $750 - 500^\circ \text{C}$ ), em condições progressivamente mais oxidantes, com  $f\text{O}_2$  variando desde valores equivalentes ao tampão WM (magnetita - wüstita) até valores próximos àqueles definidos pelo tampão HM (hematita - magnetita). A concentração de álcalis, voláteis, HFSE (Zr, Ti, Nb, ETR) e ocasionalmente Ca nos líquidos residuais decorrentes da evolução dos magmas peralcalinos e, em parte, devido à entrada de fluidos externos (Ca e  $\text{H}_2\text{O}$ ) permitiu a cristalização de minerais acessórios raros. A presença desses acessórios nas rochas tipicamente deformadas sugere que a deformação teve um papel importante na remobilização e circulação desses elementos nos estágios tardi- a pós-magmáticos.

**Orientador:** *Silvio Roberto Farias Vlach*

**Data de defesa:** 09.11.2007

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-14122007-093212/>

**Como citar esse documento:**

VILALVA, Frederico Castro Jobim. *Petrografia e mineralogia de granitos peralcalinos: o plúton Papanduva, Complexo Morro Redondo (PR/SC)*. 2007. 304 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.





# 2008

**Cleber Pereira Calça**

Microbiota fóssil em sílex da Formação Assistência (Subgrupo Irati, Permiano, Bacia do Paraná) no Estado de São Paulo.

O estudo de lâminas delgadas de sílex de origem diageneticamente precoce de diversos níveis estratigráficos e localidades da Formação Assistência no Estado de São Paulo revelou pela primeira vez uma assembléia de microorganismos orgânicos delicados, excepcionalmente bem preservados neste importante marco estratigráfico e paleontológico do Neopermiano da Bacia do Paraná. Esta assembléia consiste principalmente de organismos unicelulares, dominados por cianobactérias, tanto solitárias como coloniais, sem nenhum indício de filamentos. Inclui também uma provável clorófitas cocoidal, grãos de pólen e fitoclastos, além de alguns microfósseis de afinidades incertas. Estudos paleopalinológicos de resíduos orgânicos desta formação nunca detectaram os elementos delicados desta microbiota. O exame petrográfico permitiu observar não somente todos os microorganismos fósseis em três dimensões no interior da rocha, mas também a distribuição espacial original dos microorganismos e suas relações com os outros componentes da rocha. Isto facilitou a avaliação da variedade morfológica dos microfósseis resultante da degradação e permitiu inferir padrões ontogênicos de alguns dos táxons descritos. Dentre eles, foram reconhecidos 14 morfotipos, reunidos em cinco espécies (todas novas) com afinidades biológicas conhecidas (quatro espécies de cianobactérias e uma clorófitas) e cinco táxons *incertae sedis* (dois novos). A microbiota ocorre principalmente no sílex na base da formação. Constitui massas volumosas e densas preservadas *in situ* interpretadas como organismos originalmente bentônicos, capazes de formar esteiras microbianas e pequenos estromatólitos. A sedimentologia aliada à ampla extensão geográfica, ao hábito, à abundância e à natureza exclusivamente unicelular dos microorganismos fósseis, além de exemplos atuais análogos, indicam um paleoambiente aquoso raso de salinidade alta, talvez hipersalina com salinidade variável.

**Orientador:** Thomas Rich Fairchild

**Data de defesa:** 22.02.2008

**Área de concentração:** Paleontologia e Bioestratigrafia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44139/tde-15052008-160651/>

**Como citar esse documento:**

CALÇA, Cleber Pereira. *Microbiota fóssil em sílex da Formação Assistência (Subgrupo Irati, Permiano, Bacia do Paraná) no Estado de São Paulo*. 2008. 80 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Patrícia Braga Toledo Iezzi**

Testes de aplicabilidade de sonda de eletrorresistividade na avaliação de salinização secundária de solos.

Os métodos geofísicos têm sido utilizados para definir a extensão em área e em profundidade de contaminações causadas por compostos orgânicos ou inorgânicos, uma vez que tais contaminações alteram as propriedades físicas do meio. Este trabalho abrangeu o desenvolvimento de ensaios realizados em laboratório e em campo para verificar a aplicabilidade de minissonda de resistividade, que utiliza quatro eletrodos dispostos segundo o arranjo Wenner em conjunto com uma fonte de corrente e dois multímetros, o que torna possível a execução de uma medida convencional de resistividade em diferentes profundidades à medida que a sonda é cravada no solo. Uma eventual aplicação desta minissonda seria sua utilização na avaliação de salinização secundária de solos. A agroindústria, principalmente no estado de São Paulo, vem utilizando cada vez mais estufas para a produção de frutos e flores, principalmente. Os





processos de irrigação, e o microclima criados dentro das estufas, têm causado o incremento da quantidade de sais no solo, uma vez que o solo não é naturalmente lixiviado pela água da chuva. Isto pode comprometer a utilização dessas estufas para fins ligados à agricultura. A salinidade refere-se à presença de sais dissolvidos no solo, na água superficial e subterrânea. A salinização do solo pode estar ligada a processos naturais como a pedogênese do solo ou ao clima local por exemplo, ou pode ter origem secundária, podendo estar relacionada às atividades antrópicas capazes de alterar esta propriedade do meio. O presente trabalho visou testar a aplicabilidade da minissonda de resistividade para a avaliação da salinização secundária de solos. O trabalho foi inicialmente desenvolvido em laboratório, onde foram efetuados experimentos em amostras de solo saturadas com soluções de NaCl em diferentes concentrações. Os resultados obtidos nestes ensaios utilizando um meio arenoso totalmente saturado mostraram que a condutividade elétrica aumenta em função da concentração de NaCl utilizado na solução. Observou-se ainda a relação inversa entre a resistividade aparente calculada e a concentração da solução utilizada. Os ensaios de campo foram executados em duas estufas distintas, que utilizam diferentes técnicas de cultivo, localizadas nos municípios de Holambra e Elias Fausto, e não indicaram correlação entre a condutividade elétrica calculada a partir das resistividades obtidas e a condutividade elétricas medidas em laboratório, nas amostras de solo encaminhadas para análise. Foram analisados também os íons Al, Ba, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Zn, e cloretos. Nas duas estufas observa-se correlação entre as condutividades obtidas e alguns dos íons analisados. As diferenças observadas entre as condutividades elétricas calculada e medida, podem estar relacionadas às condições de campo, uma vez que nas duas estufas observou-se porções porosas no solo, a presença de solo argiloso nas estufas, principalmente em Holambra, e à presença dos metais presentes no solo local, conforme mostram os resultados analíticos obtidos. Adicionalmente, durante a realização dos ensaios em laboratório o meio encontrase totalmente saturado, o que não ocorreu nos ensaios realizados em campo, uma vez que na estufa em Holambra o solo estava úmido e na estufa em Elias Fausto apresentava-se bastante seco. As diferenças de umidade também podem ter interferido nos resultados obtidos. Os trabalhos realizados evidenciaram que a minissonda pode ser aplicada para medida de resistividade *in situ*, porém, seu uso deve se limitar à avaliação de áreas onde o solo é mais arenoso e pouco compactado.

**Orientador:** Fabio Taioli

**Data de defesa:** 25.02.2008

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-15082008-104954/>

**Como citar esse documento:**

IEZZI, Patrícia Braga Toledo. *Testes de aplicabilidade de sonda de eletrorresistividade na avaliação de salinização secundária de solos*. 2008. 81 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Jorge Watanabe**

Métodos geoestatísticos de co-estimativas: estudo do efeito da correlação entre variáveis na precisão dos resultados.

Esta dissertação de mestrado apresenta os resultados de uma investigação sobre os métodos de co-estimativa comumente utilizados em geoestatística. Estes métodos são: cokrigagem ordinária; cokrigagem colocalizada e krigagem com deriva externa. Além disso, a krigagem ordinária foi considerada apenas a título de ilustração como esse método trabalha quando a variável primária estiver pobremente amostrada. Como sabemos, os métodos de co-estimativa dependem de uma variável secundária amostrada sobre o domínio a ser estimado. Adicionalmente, esta variável deveria apresentar correlação linear com a variável principal ou variável primária. Geralmente, a variável primária é pobremente amostrada enquanto a variável secundária é conhecida sobre todo o domínio a ser estimado. Por exemplo, em exploração petrolífera, a variável primária é a porosidade medida em amostras de rocha retiradas de testemunhos e a variável secundária é a amplitude sísmica derivada de processamento de dados de reflexão sísmica. É importante mencionar que a variável primária e a variável secundária devem apresentar algum grau de correlação. Contudo, nós não sabemos como eles





funcionam dependendo do grau de correlação. Esta é a questão. Assim, testamos os métodos de co-estimativa para vários conjuntos de dados apresentando diferentes graus de correlação. Na verdade, esses conjuntos de dados foram gerados em computador baseado em algoritmos de transformação de dados. Cinco valores de correlação foram considerados neste estudo: 0,993, 0,870, 0,752, 0,588 e 0,461. A cokrigagem colocizada foi o melhor método entre todos testados. Este método tem um filtro interno que é aplicado no cálculo do peso da variável secundária, que por sua vez depende do coeficiente de correlação. De fato, quanto maior o coeficiente de correlação, maior é o peso da variável secundária. Então isso significa que este método funciona mesmo quando o coeficiente de correlação entre a variável primária e a variável secundária é baixo. Este é o resultado mais impressionante desta pesquisa.

**Orientador:** Jorge Kazuo Yamamoto

**Data de defesa:** 29.02.2008

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44137/tde-14082008-165227/>

**Como citar esse documento:**

WATANABE, Jorge. *Métodos geoestatísticos de co-estimativas: estudo do efeito da correlação entre variáveis na precisão dos resultados*. 2008. 79 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Juliana Braga Silva**

Reconstituição paleoambiental das Enseadas do Flamengo e da Fortaleza, Ubatuba, SP, durante o Holoceno, inferida a partir da variação das associações de foraminíferos.

A partir do padrão de distribuição das associações de foraminíferos ao longo de dois testemunhos e da sua correlação com características abióticas do sedimento, detectaram-se variações ambientais holocênicas ocorridas em dois embaixamentos marinhos rasos: as enseadas do Flamengo (Testemunho UB1) e da Fortaleza (Testemunho UB3), em Ubatuba, SP. Posteriormente, correlações foram estabelecidas entre as mudanças da composição faunística e curvas de variação do nível do mar existentes na literatura. O testemunho UB1 possui 222 cm de profundidade e foi coletado no Saco da Ribeira sob lâmina de água de 3,10 m. É constituído predominantemente por sedimentos silticos que contêm fragmentos vegetais e biotriticos. Camadas arenosas são encontradas em sua base, datada em  $7290 \pm 40$  anos A.P., e à profundidade compreendida entre 32 e 12 cm. O testemunho UB3 tem 342 cm de profundidade e foi coletado na Praia do Lázaro sob lâmina de água de 3,80 m. Seus sedimentos são predominantemente silticos, contendo fragmentos vegetais, fragmentos vegetais oxidados e fragmentos biotriticos. Sequências arenosas e arenosiltosas são encontradas em sua base, datada em  $7.530 \pm 40$  anos A.P., e entre 32 e 12 cm de profundidade. Foram identificados 76 espécies e 40 gêneros de foraminíferos bentônicos e uma espécie de foraminífero planctônico nas 58 amostras analisadas, a cada 10 cm, ao longo dos dois testemunhos (23 amostras em UB1 e 35 em UB3). As associações observadas são típicas de ambiente marinho normal, de plataforma interna, com tendência redutora. Foraminíferos de testas hialinas predominam sobre foraminíferos de testas porcelanosas. Somente uma espécie de testa aglutinante foi encontrada em cinco amostras dispersas ao longo do testemunho UB3. As espécies bioindicadoras indicam ambientes com predominância da massa de Água Costeira, com energia de fundo moderada, alta acumulação de matéria orgânica e baixas concentrações de oxigênio, tanto para a Praia do Lázaro quanto para o Saco da Ribeira, nos últimos 7.500 anos A.P. Evidenciam, também, que a circulação de fundo no Saco da Ribeira se tornou cada vez mais restrita, enquanto na Praia do Lázaro a circulação hidrodinâmica não sofreu forte alteração. Os dados tafonômicos indicam que não houve processos *post mortem* capazes de alterar por completo as associações de foraminíferos analisadas ao longo de ambos os testemunhos. Todas as evidências microfaunísticas sugerem que houve, pelo menos, duas fases distintas de comportamento marinho para as duas enseadas ao longo dos últimos 7.500 anos A.P.: uma primeira, transgressiva, que teria durado até a, aproximadamente, 5.100 anos A.P., durante a qual as enseadas se encontravam conectadas; e outra de caráter geral regressivo, que se estendeu até a, pelo menos, 32 cm de profundidade em ambos os testemunhos, durante a qual teria surgido o Tômbolo do Saco da Ribeira, que passou a impedir a circulação entre a Praia do Lázaro e o Saco da Ribeira.





**Orientador:** Wânia Duleba

**Data de defesa:** 10.04.2008

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44139/tde-15082008-153447/>

**Como citar esse documento:**

SILVA, Juliana Braga. *Reconstituição paleoambiental das Enseadas do Flamengo e da Fortaleza, Ubatuba, SP, durante o Holoceno, inferida a partir da variação das associações de foraminíferos*. 2008. 112 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Simone da Silva**

Petrografia e química mineral das intrusões Indaiá I e Indaiá II, oeste do Estado de Minas Gerais.

A presente dissertação se ocupou da investigação petrográfica e química mineral de rochas ultramáficas, potássica-ultrapotássicas, insaturadas em sílica, de afinidade kimberlítica, das intrusões Indaiá I e Indaiá II, oeste do Estado de Minas Gerais. Estas rochas afloram na Província Ígnea do Alto Paranaíba (PIAP, Cretáceo Superior), dentro de uma área alongada segundo N30W, perfazendo aproximadamente 250 km de extensão e 70 km de largura. As suítes do PIAP encontram-se à margem oeste do Cráton do São Francisco, alojadas em litologias pertencentes próprio Cráton e à Faixa Brasília. Os dados petrográficos, dentro das suas limitações, principalmente no que tange à sobreposição de características entre as rochas dos clãs kimberlitos, lamproitos, kamafigitos, orangeitos e lamprófiros, denotam na intrusão Indaiá I a presença de texturas porfiriticas, compostas de mega e fenocristais anédricos a subédricos de olivina, opacos e mais raramente de enstatita, fixados em matriz afanítica formada de cristais anédricos de olivina (crisolita-forsterita), minerais opacos, monticellita tabular, cristais amarronzados subédricos de perovskita, clinopiroxênio (diopsídio) esverdeado e carbonatos. Já na intrusão II se observa a presença de fenocristais anédricos a subédricos de olivina, fixados em matriz afanítica contendo alguns microfenocristais, prismáticos a subédricos, de clinopiroxênio diopsídico esverdeado, cristais anédricos de minerais opacos associados a espinélio avermelhado, cristais subédricos a anédricos de perovskita, grãos arredondados de olivina e também raro vidro intersticial, embora já devidrificado. A composição mineral observada nas rochas da intrusão Indaiá I é representada essencialmente por cristais de crisolita - forsterita ( $Mg/Mg+Fe^{2+}$  de 83 a 95), enstatita ( $En_{85,3}Fs_{12,7}Wo_{1,54}$ ), ilmenita magnésiana, Cr-espinélio representados por espinélio e membros da série chromite-magnetite-ulvöspinel, monticellita (92% do membro final  $CaMgSiO_4$ ) e perovskita (93% do membro final  $CaTiO_3$ ). Na intrusão Indaiá II, a assembléia mineral presente é bastante similar à observada na intrusão I, contudo com um piroxênio diopsídico mais enriquecido em cálcio ( $En_{39,7}Fs_{10,2}Wo_{48,0}$ ) e ausência de minerais espinélio e monticellita. Com base na conjunção das características petrográficas e químicas dos minerais descritas no presente trabalho, propõe-se para as rochas das duas intrusões uma afinidade kimberlítica, pertencente ao clã dos kimberlitos do Grupo I. Apesar das ilmenitas magnesianas possuírem composições indicativas de que o líquido gerador das rochas favorece a preservação de diamantes, posto a inexistência de macrocristais de cromita com alta porcentagem de  $Cr_2O_3$  e granadas G10 e/ou eclogíticas com altos teores de  $Na_2O$ , a propensão à mineralização é frustrada, isto porque, aparentemente, estas intrusões não amostraram xenólitos e macrocristais situados dentro da região do campo de estabilidade dos diamantes. As rochas de Indaiá I e Indaiá II apresentam uma assembléia mineral com possibilidades de existência de diamantes. As ilmenitas magnesianas presentes nessas rochas possuem uma composição indicativa de um ambiente gerador favorável à preservação de diamantes. Entretanto, a inexistência de macrocristais de cromita com alta porcentagem de  $Cr_2O_3$  e de granadas do tipo G10 e/ou eclogíticas com altos teores de  $Na_2O$  frustra essa propensão à mineralização. Isto porque, estas intrusões aparentemente não amostraram xenólitos e macrocristais de alta pressão situados dentro da região do campo de estabilidade dos diamantes no manto.

**Orientador:** Excelso Ruberti

**Data de defesa:** 11.04.2008

**Área de concentração:** Mineralogia e Petrologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-15082008-145504/>



**Como citar esse documento:**

SILVA, Simone da. *Petrografia e química mineral das intrusões Indaiá I e Indaiá II, oeste do Estado de Minas Gerais*. 2008. 113 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Rodrigo Machado**

Aplicação do método eletrorresistivo em ambiente aquático para o mapeamento do subfundo do Rio São Francisco.

A técnica geofísica da eletrorresistividade adaptada para ambientes aquáticos, com a tecnologia que hoje temos à disposição, mostra-se bastante promissora e de grande produtividade tanto na coleta dos dados de campo como no reconhecimento de feições de interesse do substrato, possibilitando ainda a liberdade de se adquirir tais informações em perfis subaquáticos contínuos em quaisquer trechos navegáveis de rios e lagos e, eventualmente de mares. Neste contexto, esta dissertação abordou a aplicabilidade desta técnica, com a utilização de modernos equipamentos e acessórios adaptados para trabalhos em lâmina d'água, onde foram executados e estudados os procedimentos de campo, processamentos e integração dos dados coletados, além da verificação da consistência dos resultados obtidos através da realização de linhas de estudos paralelas e também ortogonais. Os testes de aplicação da técnica foram realizados nas águas do rio São Francisco, mais precisamente em seu trecho que faz divisa dos estados da Bahia e Pernambuco, região nordeste do Brasil, local este que também tem sido objeto de estudos para o Projeto do Aproveitamento Hidrelétrico Riacho Seco, pertencentes à empresa Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), responsável por diversos estudos e desenvolvimentos desta região, notadamente dos recursos hídricos do baixo São Francisco. Os trabalhos de campo lançaram mão do uso de embarcação para transportar e arrastar, na superfície da água, um cabo multi-eletródo de imageamento geoeletrico, especialmente desenvolvido para tais fins, bem como todos os equipamentos integrados a saber: equipamento GPS de navegação em ambientes aquáticos, eco-batímetro de dupla frequência adaptado na embarcação, eletrorresistivímetro multicanal e *notebook* com *software* específico para o gerenciamento de todas as operações e dados. Os resultados mostraram que foi possível mapear a fisiografia do leito do rio bem como identificar e delimitar anomalias geofísicas compatíveis a prováveis ocorrências de depósitos de sedimentos assim como feições típicas de contatos litológicos e mesmo de estruturas do tipo alteração/fraturamento no interior dos materiais do subfundo do rio.

**Orientador:** Fabio Taioli

**Data de defesa:** 15.04.2008

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-18082008-082535/>

**Como citar esse documento:**

MACHADO, Rodrigo. *Aplicação do método eletrorresistivo em ambiente aquático para o mapeamento do subfundo do Rio São Francisco*. 2008. 46 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Bruno de Oliveira Calado**

Geoquímica elemental e isotópica (Sr e Nd) como traçadores de poluentes antrópicos, caso de estudo: fosfogesso de Cubatão (SP).

O objetivo deste estudo foi aplicar técnicas de geoquímica de elementos maiores, menores e isótopos de Sr e Nd para identificar contaminação por fosfogesso em sedimentos fluviais da bacia hidrográfica Mogi/Piaçaguera. Para isto, foram





analisados perfis de sedimento das margens dos rios Cubatão, Pereque, Mogi (montante, meio e jusante), Piaçaguera e Jurubatuba, inseridos no alto estuário santista, assim como solos, rochas e águas superficiais. Os métodos utilizados foram fluorescência e difratometria de raios-x, microscopia ótica e análises isotópicas de Sr e Nd. Os resultados demonstraram fator de enriquecimento de Sr, Nd, Nb, La, F e Ce nos sedimentos superficiais do Rio Mogi jusante, comparado aos demais sedimentos fluviais analisados. As composições isotópicas dos sedimentos fluviais regionais foram dentro do padrão das rochas e solos da bacia hidrográfica. A exceção se deve aos sedimentos fluviais superficiais do Rio Mogi jusante que apresentaram assinaturas química e isotópica semelhantes do fosfogesso. O cálculo de proporção de mistura de composições isotópicas de Sr e Nd proveniente do fosfogesso indicou significativa discrepância para os dois métodos, de até 6% para Sr e 35% para Nd. Pelo contrário, diagramas  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  e  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  apresentaram proporções menores de 10%, coerentes com estudo da literatura que estimou de 13% a 18% a solubilização do fosfogesso em água. A normalização das composições isotópicas com a água do mar ( $e^{87}\text{Sr}$ ) dos resultados para extração parcial (ácido acético) indicou valores de  $e^{87}\text{Sr}$  semelhantes para solos, sedimentos e águas superficiais da bacia hidrográfica, inclusive, levanta-se hipótese da influência da maré nos sedimentos do Rio Jurubatuba, com padrão isotópico semelhante da água do mar. Distintamente, confirmaram-se assinaturas isotópicas do fosfogesso nos sedimentos do Rio Mogi jusante. Em suma, isótopos de Sr e Nd demonstraram ser importantes ferramentas na identificação de plumas de contaminação antrópica, como também na identificação das prováveis fontes destas anomalias.

**Orientador:** Colombo Celso Gaeta Tassinari

**Data de defesa:** 25.04.2008

**Área de concentração:** Geoquímica dos Processos Exógenos

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44142/tde-19082008-082411/>

**Como citar esse documento:**

CALADO, Bruno de Oliveira. *Geoquímica elemental e isotópica (Sr e Nd) como traçadores de poluentes antrópicos, caso de estudo: fosfogesso de Cubatão (SP)*. 2008. 114 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

## Carolina Peláez Mejía

Caracterização geoquímica-isotópica e geocronologia do enxame de diques de Manaíra-Princesa Isabel (PB) - Província Borborema.

O enxame de diques ácidos da região de Manaíra-Princesa Isabel aflora na porção mais centro-ocidental do estado da Paraíba, geograficamente limitada pelas cidades de Manaíra, Princesa Isabel e Tavares. Geologicamente, intrude um substrato composto por rochas granitóides neoproterozóicas representadas pelos batólitos de Triunfo e os plútons de Princesa Isabel e Tavares. Os diques estão distribuídos em um trend NNE-SSW, a sul dos milonitos verticais da Zona de Cisalhamento de Juru-Belém, compreendendo nefelina sienitos a sienitos supersaturados em sílica, com afinidade peralcalina a sub-metálica, potássica a ultrapotássica. Um conjunto menor de diques é ainda representado por álcali-granitos, com afinidade peraluminosa. A assinatura geoquímica-isotópica dos diques mostra forte enriquecimento em elementos incompatíveis (Rb, Ba, K, Th, U, Sr), depleção pronunciada em Nb, e razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  e  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  ( $=\epsilon\text{Nd}$  negativos) muito radiogênicas. A combinação desses aspectos sugere uma fonte comum, provavelmente um manto litosférico enriquecido. Um componente de subducção, sugerido pelas anomalias negativas em Nb, seria o provável responsável pela modificação geoquímica desse manto. Ao contrário, razões  $^{206,207,208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  mais baixas, em relação à média dos valores crustais, sugerem a participação conjunta de um componente não-radiogênico, ainda não identificado. Idades TDM entre 1,8-2,2 Ga indicam que o evento metassomático deve ter sido antigo, provavelmente relacionado à geração de crosta (em ambiente de arco) paleoproterozóica na região. Dados U/Pb SHRIMP em zircão e  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  em anfólio indicam idade c. 600 Ma para o magmatismo alcalino fissural na região de Manaíra-Princesa Isabel. Esse resultado é importante para definir um cenário geodinâmico de exumação crustal, no setor central da Zona Transversal, entre dois picos de atividade magmática a c. 630 Ma e 580 Ma.





**Orientador:** Maria Helena Bezerra Maia de Hollanda

**Data de defesa:** 30.04.2008

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-19082008-084355/>

**Como citar esse documento:**

PELÁEZ MEJÍA, Carolina. *Caracterização geoquímica-isotópica e geocronologia do enxame de diques de Manaíra-Princesa Isabel (PB) - Província Borborema*. 2008. 61 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Fernando Machado Alves**

Tectônica rúptil aplicada ao estudo de aquífero em rochas cristalinas fraturadas na região de Cotia, SP.

O estudo da hidrogeologia em aquífero cristalino fraturado apresenta como maior desafio a imprevisibilidade do meio, uma vez que o fluxo ocorre exclusivamente pelas fraturas. Neste sentido informações de atitude, abertura e conectividade de fraturas tornam-se essenciais no entendimento do fluxo da água subterrânea. O presente trabalho busca aplicar o conhecimento da tectônica rúptil para caracterizar o meio fraturado, com intuito de auxiliar o estudo hidrogeológico do aquífero. A área de estudo está localizada na porção leste do Município de Cotia, SP, no contexto do Complexo Embu, de idade proterozóica, na porção central da Faixa Ribeira. Ocorrem predominantemente rochas granitóides, com permeabilidade primária desprezível, rochas cataclásticas relacionadas às grandes zonas de cisalhamento de Taxaquara e Caucaia do Alto, metassedimentos e coberturas aluviais cenozóicas, estas ao longo das principais drenagens. Os principais eventos tectônicos de caráter rúptil da região estiveram relacionados à reativação mesozóico-cenozóica, inicialmente com a ruptura continental e abertura do Oceano Atlântico Sul e, posteriormente, a formação do Rift Continental do Sudeste do Brasil (RCSB), e seus principais eventos de deformação. Os estudos foram desenvolvidos em duas escalas de trabalho. A primeira de semi-detulhe, em 1:50.000, e a segunda de detalhe, em 1:5.000, esta última em duas porções distintas dentro da área de semi-detulhe. Os resultados obtidos em escala de semi-detulhe, a partir da análise da tectônica rúptil (morfometria, fotogeologia e levantamentos de campo), serviram para direcionar as investigações em escala de detalhe, onde foram usados dados provenientes de sondagens, métodos BHTV (Bore Hole Television), levantamento de perfis de eletrorresistividade e dados hidrogeológicos de poços de monitoramento instalados no aquífero em meio fraturado. Os estudos de escala de semi-detulhe permitiram delinear lineamentos de direções N-S, E-W, NE-SW e NW-SE, originados pelas diversas fases de deformação rúptil. Esses dados de lineamentos foram correlacionados com dados de atitude de falhas e juntas medidas em afloramento, e, posteriormente, associados às diferentes fases de deformação descritas para o RCSB. Foram definidas seis famílias de juntas: a) família NNW-SSE, com mergulho alto para NE; b) família NE-SW com mergulho sub-vertical; c) família E-W com mergulho alto para NW; d) família WNW-ESE com mergulho alto para NE; e) família NESW com mergulho médio para NW; e f) família NE-SW com mergulho médio para SE. Os resultados dos estudos desenvolvidos em escala de semi-detulhe, somados aos condicionantes geológicos e geomorfológicos das áreas selecionadas para estudos de detalhe, orientaram a instalação de poços de monitoramento verticais e inclinados nessas últimas. Foram instalados 11 poços na área de detalhe A e quatro poços na área de detalhe B. Os poços foram perfilados por televisionamento acústico e as fraturas identificadas nesses poços foram separadas por famílias e subfamílias: Família 1 (sub-horizontal), Família 2A (N-S com mergulho médio para W) e 2B (N-S com mergulho alto para E), Família 3A (NE-SW com mergulho médio para NW) e 3B (NE-SW com mergulho médio para SE) e Família 4 (WNW-ESE sub-vertical). Na maioria dos poços foram realizados ensaios hidráulicos para determinação da condutividade hidráulica (K), que variou de  $1,55 \times 10^{-8}$  a  $2 \times 10^{-5}$  cm/s, com média de  $2,98 \times 10^{-6}$  e desvio padrão de  $5,60 \times 10^{-6}$  cm/s. Ensaio de bombeamento indicaram fluxo de água subterrânea através das estruturas N-S, com boa conexão com as estruturas NE-SW. A abertura média das fraturas foi de  $1,13 \times 10^{-3}$  cm, calculada com base nos valores de condutividade hidráulica correlacionados aos dados estruturais. A partir dos dados hidrogeológicos e estruturais foi proposto um método para se estimar a transmissividade e condutividade hidráulica de um poço instalado no aquífero fraturado.





**Orientador:** Claudio Riccomini

**Data de defesa:** 19.08.2008

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-02092008-150509/>

**Como citar esse documento:**

ALVES, Fernando Machado. *Tectônica rúptil aplicada ao estudo de aquífero em rochas cristalinas fraturadas na região de Cotia, SP.* 2008. 116 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

### Carmen Juli Sucapuca Goyzueta

Caracterização e correlação de inclusões sólidas em pirita com alteração hidrotermais no pórfiro de cobre de Cuajone - Perú.

A mina Cuajone é uma jazida de tipo pórfiro de cobre (porphyry copper), localizada na Província Cuprífera do Pacífico, nos flancos ocidentais da Cadeia Andina, no estado de Moquegua, sul do Perú, em coordenadas 17° 02' (S) e 70° 42' (W) e altitudes entre 3100 e 3830 m. A região é caracterizada pela ocorrência, na base, de derrames vulcânicos (andesitos e riolitos) cretácicos do Grupo Toquepala, que são invadidos por um complexo intrusivo (quartzo monzonitos - quartzo latitos) associado à mineralização. Fluxos vulcânicos mais recentes, compostos principalmente por traquitos, tufos e aglomerados traquíticos e conglomerados riolíticos das Formações Huaylillas e Chuncatala recobrem todo o conjunto. A análise petrográfica de 77 amostras representativas de 22 testemunhos de furos de sondagem distribuídos em três perfis da jazida de Cuajone permitiu a caracterização das seguintes rochas: andesitos, riolitos, quartzo latitos, latitos, micro-granodioritos porfiríticos, microtonalitos porfiríticos, pórfiros-I (micro quartzo monzonitos - micro monzogranitos (?)), pórfiros- II (micro tonalitos - micro leucoquartzo dioritos (?)) e micro-brechas. Estas rochas encontram-se afetadas por alterações hidrotermais em graus variáveis, identificando-se oito tipos ou combinações de tipos principais: potássica, potássica-propílica, propílica-potássica, potássica-propílica/fílica, propílica, propílica-fílica, fílica-propílica e fílica. O exame microscópico em detalhe sob luz refletida das fases sulfetadas demonstrou que a pirita (py), o sulfeto mais abundante, apresenta freqüentemente inclusões diminutas de calcopirita, cp, (X<sub>0,0</sub> e 0,X ?m), quase sempre acompanhada de pirrotita (po), cubanita (cb) e mackinawita (mck), que aparecem formando intercrescimentos típicos. Estas inclusões apresentam formas arredondadas, ovais ou mesmo idiomórficas que, devido às suas dimensões, quase sempre não são reconhecidas em exames convencionais ao microscópio. Os intercrescimentos identificados foram classificados de acordo com a sua morfologia, utilizando-se para tanto de nomenclatura específica, e suas abundâncias relativas. Os resultados mostram que os mais abundantes são: tipo cp/po:1b (calcopirita + pirrotita, morfologia de tipo 1b) e py/po:1e na zona de alteração potássica, py/po:1e e cp/mck:4f nas zonas potássicapropílica e propílica-potássica, cp/mck:4f e py/po:1e na zona propílica e cp/po:1b e cp/mck:4f nas zonas de alteração potássica-propílica/fílica, propílica-fílica, fílica-propílica e zona de alteração fílica. A análise de distribuição das inclusões/intercrescimentos indica que a sua mineralogia pode ser correlacionada com a tipologia da alteração hidrotermal, particularmente quando se consideram as freqüências e/ou abundâncias relativas. Assim, observa-se que a pirrotita ocorre em todos os tipos de alteração, porém sua freqüência é notadamente superior nas amostras com alteração potássica. A cubanita, ainda que seja pouco abundante, é freqüente nas zonas onde há contribuição da alteração fílica. Apesar de ser encontrada também nas zonas potássica-propílica e propílica-potássica, a sua freqüência é praticamente insignificante quando comparada com a das demais fases encontradas, enquanto a mackinawita apresenta freqüência significativamente superior nas rochas afetadas pela alteração propílica. A tipologia e a distribuição das inclusões/intercrescimentos, aliadas às informações experimentais disponíveis para o diagrama de fases Cu-Fe-S, são compatíveis com temperaturas entre ca. 180 e 500 °C para a origem da mineralização de Cu (calcopirita, cubanita).

**Orientador:** Silvio Roberto Farias Vlach

**Data de defesa:** 19.08.2008

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-17092008-173206/>



**Como citar esse documento:**

SUCAPUCA GOYZUETA, Carmen Juli. *Caracterização e correlação de inclusões sólidas em pirita com alteração hidrotermais no pórfiro de cobre de Cuajone - Perú*. 2008. 138 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Giovanna Cristina Setti Galante**

Plumas de contaminação por hidrocarbonetos em diferentes cenários hidrogeológicos paulistas.

Este trabalho estabeleceu cenários típicos para o Estado de São Paulo, a partir de dados de investigações ambientais de empreendimentos que armazenam, manipulam ou comercializam combustíveis derivados de petróleo (posto de combustíveis, TRR - transportador retalhista e revendedor, garagem e bases). As plumas de contaminação em fase dissolvida foram caracterizadas a partir de dados levantados em campo e dos resultados obtidos com o modelamento das plumas, usando o modelo Domenico. Desse modo, foi possível comparar as características das plumas reais com as calculadas e posteriormente discutir sobre os perímetros de proteção de poços de abastecimento (PPP). Uma das conclusões é de que não existe correlação entre a extensão das plumas de fase dissolvida (benzeno) real e a calculada. E ao comparar as extensões das plumas calculadas (Domenico) com os PPP calculados por modelo numérico, pode-se notar que somente em 3 cenários houve alguma correlação. Uma das principais recomendações é a reavaliação dos PPP, considerando os dados deste trabalho.

**Orientador:** Ricardo Hirata

**Data de defesa:** 22.08.2008

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-11112008-103807/>

**Como citar esse documento:**

GALANTE, Giovanna Cristina Setti. *Plumas de contaminação por hidrocarbonetos em diferentes cenários hidrogeológicos paulistas*. 2008. 144 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Berguedof Elliot Sciulli**

Remediação do composto tetracloroetano em subsuperfície através do processo de oxidação química *in situ* (ISCO).

Este trabalho apresenta os resultados obtidos no processo de remediação de uma área impactada pelo composto tetracloroetano através do emprego da tecnologia de oxidação química *in situ* (ISCO). O teste de bancada realizado em uma amostra de água subterrânea da área de estudo tratada com uma solução de 5% de permanganato de potássio resultou em um percentual de remoção da massa de tetracloroetano e seus produtos de degradação natural (tricloroetano, dicloroetano e cloreto de vinila) superior a 99%. Ao todo, foram injetados em subsuperfície 2950 kg de permanganato de potássio a uma concentração de 6% para o tratamento de 20000 m<sup>3</sup> de um aquífero impactado pelo composto tetracloroetano e os seus produtos de degradação natural. A injeção de permanganato potássio resultou na destruição de aproximadamente 70% das concentrações de tetracloroetano e seus produtos de degradação natural na área alvo de remediação dentro de um período de 30 dias após o término da aplicação do oxidante em subsuperfície, comprovando a eficiência do processo de oxidação química *in situ* para o tratamento de águas subterrâneas impactadas pelo composto tetracloroetano.

**Orientador:** Uriel Duarte

**Data de defesa:** 22.08.2008

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-05092008-112152/>





**Como citar esse documento:**

SCIULLI, Berguedof Elliot. *Remediação do composto tetracloroetano em subsuperfície através do processo de oxidação química in situ (ISCO)*. 2008. 129 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Debora dos Santos Mandaji**

Emissário submarino de Santos: contribuição nos sedimentos de fundo para Al, Mg, K, Ca, Fe, Ti, Na, Si, Ba, Cu, Zn, Cr, Mn, Co, Ni e S.

Após a construção do Emissário Submarino de Esgoto de Santos, todo efluente da cidade de Santos e parte de São Vicente passou a ser descartado na Baía de Santos após Pré-condicionamento. Diante desse aspecto a CETESB iniciou monitoramento de controle sobre os materiais que estão sendo lançados pelo emissário. Nessa dissertação foram estudadas amostras de sedimentos no entorno dessa malha de monitoramento. A partir de duas coletas em períodos distintos - Abril de 2004 e Outubro de 2004 - obtiveram-se 20 amostras de sedimentos. Nessas amostras foram realizadas análises granulométricas e químicas (elementos maiores e traços determinados por DRX e ICPOES para 16 elementos com predomínio de metais). Os resultados granulométricos obtidos nas amostras de sedimentos mostraram serem esses constituídos predominantemente por areias e sedimentos em suspensão. A dispersão dessas frações sofre influência direta do fluxo dos materiais descartados pelo emissário. Dos diversos elementos analisados detectou-se que o Cobalto (Co) e Enxofre (S) ultrapassaram os limites de referência utilizados. O elemento Bário exibiu sempre concentrações elevadas nas análises realizadas. Foi notado, por outro lado, que a distribuição dos elementos Cu, Zn, Cr, Mn e Ni, sempre exibiu maiores concentrações no período de maior pluviosidade. Esses resultados corroboram para a indicação que alguns desses elementos químicos (Cu, Zn, Cr, Mn e Ni) devem provir de materiais intemperizados de rochas do entorno e que outros elementos (Co e S) possuem uma contribuição antropogênica sobre os sedimentos depositados pelo emissário. A determinação das razões C/N e C/S não permitiu determinar se a carga de efluentes do emissário contribui para o aumento do teor de matéria orgânica. Os resultados obtidos e interpretações realizadas conduzem a confirmar a influência do emissário sobre os sedimentos de fundo do seu entorno. Esses diversos resultados apontam para uma indicação de que o tratamento dos efluentes na Estação de Pré-Condicionamento de Esgoto de Santos não é o ideal, visto que alguns elementos considerados poluentes encontram-se depositados nos sedimentos analisados.

**Orientador:** Joel Barbujani Sígolo

**Data de defesa:** 25.08.2008

**Área de concentração:** Geoquímica dos Processo Exógenos

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44142/tde-02092008-163850/>

**Como citar esse documento:**

MANDAJI, Debora dos Santos. *Emissário submarino de Santos: contribuição nos sedimentos de fundo para Al, Mg, K, Ca, Fe, Ti, Na, Si, Ba, Cu, Zn, Cr, Mn, Co, Ni e S*. 2008. 91 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Deborah Mendes**

Filtros passa-baixas ponderados e dados SRTM aplicados ao estudo do pantanal da Baixa Nhecolândia, MS: Aspectos tectônicos e de distribuição de lagoas hipersalinas.

O Pantanal Matogrossense divide-se em onze sub-regiões com características muito distintas, entre elas a Nhecolândia, cuja porção oeste, a Baixa Nhecolândia, apresenta uma fisiografia única no planeta, com milhares de lagoas salinas e hipossalinas intercaladas de forma aparentemente aleatória. Este ambiente, inserido em uma planície muito mais ampla, tem parte de seus limites bruscos e retilíneos. Um deles, a NW, reconhecido na literatura como de origem tectônica, é





dados por reativação do Lineamento Transbrasiliiano que soergueu a Baixa Nhecolândia. O outro, a SW, embora também retilíneo, não tem na literatura menção a uma possível origem tectônica. Considerando a dificuldade de se encontrar em areias inconsolidadas evidências diretas de possíveis estruturas, optou-se por buscar em variações topográficas evidências deste evento. A região tem gradiente topográfico extremamente baixo, com declividade para SW dando-se em cm/km e a diferença de altitude encontrada no limite NW da ordem de 4 m. Considerando usar modelos digitais de terreno gerados por imagens SRTM para obter perfis altimétricos das porções lineares dos limites daquele ambiente, encontrou-se o problema de ruídos de alta frequência inerentes ao método, gerando variações de até 16 m na altitude indicada, portanto, várias vezes superiores às variações do terreno. Sendo quase perfeitamente gaussiana a distribuição dos erros em valores negativos e positivos desenvolveu-se um filtro passa-baixas ponderado baseado no princípio dos de média móvel, utilizados para esse fim há décadas. Aplicado este filtro pôde-se não apenas confirmar as variações de altitude do limite NW como obter indicações do limite SW. Com isso pôde-se formular a hipótese de estar toda a Baixa Nhecolândia soerguida em relação às planícies vizinhas, hipótese que tem como corolário a de que a origem do campo de lagos seria função de tal soerguimento, com o rebaixamento do nível de base isolando segmentos das drenagens pré-existent. A este limite SW nomeou-se Lineamento do Rio Negro, o qual em sua continuidade para NW captura o rio Paraguai e se confunde com o Lineamento Tucavaca, na Bolívia. Por outro lado foi realçada a distribuição das lagoas, utilizando filtros passa-baixas ponderados desenvolvidos previamente para realçar feições geológicas de baixa frequência. Com isso pôde-se verificar padrões diferenciados na distribuição de lagoas salinas e hipossalinas, com concentração de lagoas salinas dando-se, aparentemente, em porções mais elevadas da planície, como confirmado em uma região, no extremo oeste da Nhecolândia. Não se descarta, portanto, uma influência da tectônica na distribuição das lagoas salinas da Baixa Nhecolândia.

**Orientador:** Teodoro Isnard Ribeiro de Almeida

**Data de defesa:** 25.08.2008

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44137/tde-02092008-161827/>

#### Como citar esse documento:

MENDES, Deborah. *Filtros passa-baixas ponderados e dados SRTM aplicados ao estudo do pantanal da Baixa Nhecolândia, MS: Aspectos tectônicos e de distribuição de lagoas hipersalinas*. 2008. 209 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

#### Fabrizio Baú Dalmás

Geoprocessamento aplicado à gestão de resíduos sólidos urbanos na UGRHI-11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul.

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº11 (UGRHI11), Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul, Estado de São Paulo, apresenta avanços na gestão de resíduos sólidos, porém ainda há municípios carentes de aterros adequados. Os objetivos deste trabalho são: indicar possíveis áreas aptas à construção de aterros de resíduos sólidos urbanos, que preferencialmente possam atender a mais de um município, de acordo com normas técnicas e ambientais, como preceitua a Lei Estadual nº12.300, que incentiva a cooperação intermunicipal para a solução dos problemas de gestão de resíduos sólidos; e atualizar os conhecimentos sobre as atuais condições de destinação de resíduos na UGRHI-11. Foi feito levantamento de campo, o qual revelou que as condições de disposição final de resíduos em diversos municípios são ainda mais precárias do que as indicadas pelos IQR da CETESB. Os módulos Weighted Linear Combination (WLC) e Ordered Weighted Average (OWA) do programa IDRISI Andes (versão 15.01) foram utilizados para as análises multi-critério por geoprocessamento. Na primeira fase, o WLC foi empregado para cruzamento dos mapas de declividade, geologia, pedologia, cobertura vegetal, áreas de proteção ambiental, malha viária, rede hidrográfica e áreas urbanas, obtendo-se um mapa de aptidão com áreas inaptas, aptas e com aptidões intermediárias. Na segunda fase, o OWA foi utilizado para restringir a busca, através de um ordenamento de pesos mais complexo que o WLC. Após esta etapa, com a extensão Network Analyst do Programa ArcGIS, foi realizado um estudo logístico para seleção de áreas aproveitáveis para mais de um município,





considerando-se a distância das fontes geradoras de resíduos, as vias de transporte e o tamanho, mais precisamente, de acordo com as dimensões dos aterros que nelas poderiam ser construídos, considerando a possibilidade de atendimento a valores crescentes de população até 2020, pois, de acordo com a NBR 13896 (junho de 1997), a vida útil de um aterro de resíduos deve ser de no mínimo 10 anos. Em todos os municípios foram localizadas áreas aptas para aterros que atendam a sua população. Foram também encontradas áreas que podem atender mais de um município, graduadas por tamanhos e distâncias às sedes. As técnicas de geoprocessamento empregadas mostraram-se adequadas aos estudos de gestão de resíduos sólidos, pois agregam diferentes fatores e poupam custos nas etapas iniciais, permitindo ao gestor focar análises mais detalhadas em áreas pré-selecionadas, não correndo o risco de empenhar esforços em áreas que podem ser previamente descartadas. O encontro de áreas consideradas aptas para aterros coletivos pode apoiar tecnicamente a articulação intermunicipal, servindo estudos deste tipo como importantes ferramentas para a gestão eficiente de resíduos sólidos urbanos.

**Orientador:** Arlei Benedito Macedo

**Data de defesa:** 24.09.2008

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44137/tde-11112008-114002/>

**Como citar esse documento:**

DALMÁS, Fabricio Baú. *Geoprocessamento aplicado à gestão de resíduos sólidos urbanos na UGRHI-11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul*. 2008. 157 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Letícia Constantino Vicente**

Geologia estrutural da aba norte da estrutura divergente do Rio Paraíba do Sul: seções Três Rios (RJ) - Matias Barbosa (MG) e Barra do Piraí - Conservatória (RJ).

O presente trabalho trata da geologia estrutural de uma fração da Província Mantiqueira Central, correspondente no flanco norte da divergência em leque da calha do rio Paraíba do Sul. O levantamento de duas seções geológico-estruturais (seção Três Matias - Matias Barbosa e seção Barra do Piraí - Conservatória) permitiu a caracterização das principais feições geométricas e cinemáticas na região. Além disso, a análise da orientação preferencial do retículo cristalino do quartzo em amostras coletadas ao longo dos perfis permitiu discutir os mecanismos de deformação e relacioná-los a um ambiente de crosta inferior. Na seção Três Rios - Matias Barbosa foram reconhecidos três domínios estruturais distintos. Em todos eles a direção da foliação permanece orientada NE-SW, mas o ângulo de mergulho diminui à medida que se distancia da zona de cisalhamento, tornando-se uma foliação de baixo ângulo no domínio II, e de mergulho moderado no domínio III. A lineação mineral e de estiramento apresenta-se de caimento baixo nos domínios I e II, tornando-se oblíqua no domínio III, com caimento para NE. Em cada domínio observam-se, em escala de afloramento, estruturas geometricamente distintas. Os indicadores cinemáticos são compatíveis em ambos os domínios, mostrando movimentação destal em plano horizontal, e de topo para SW, nos planos de baixo ângulo. Na seção Barra do Piraí - Conservatória, foram reconhecidos cinco domínios estruturais (I, II, III, IV e V). Os domínios I e V são caracterizados por uma foliação de alto ângulo na direção NE-SW e lineação direcional. Os domínios II, III e IV são caracterizados por uma foliação também na direção NE-SW, mas com o mergulho variando de baixo ângulo para NW, subvertical e baixo ângulo para SE, respectivamente. Os indicadores cinemáticos nos domínios I, III e V são coerentes com movimentação destal, mas não foram observados nos domínios II e IV. Da mesma forma como foi observado na seção Três Rios - Matias Barbosa, observa-se aqui, também, em escala de afloramento, intercalação de estruturas geometricamente distintas. Os dados microestruturais e de orientação preferencial do retículo cristalino mostram variação na predominância de cisalhamento simples e cisalhamento puro nos diferentes domínios. Além disso, são registradas mudanças na ativação dos sistemas de deslizamento que podem estar relacionadas tanto com a existência de um gradiente termal durante a deformação ao longo das duas seções, como devida à manutenção de alta temperatura mesmo após a deformação, caracterizando o processo de "annealing". A mudança na geometria das estruturas pode ser caracterizada em termos da razão entre os componentes de cisalhamento simples e cisalhamento puro. Além disso, considerando-se as modelagens teóricas disponíveis, estas estruturas podem ser consideradas cinematicamente compatíveis em termos de um modelo de evolução tridimensional. Ambas as seções sugerem a existência de regiões resultantes da extrusão tectônica em regime transpressivo,





correspondentes ao domínio II da seção Três Rios (RJ) - Matias Barbosa (MG) e os domínios II, III e IV da seção Barra do Pirai - Conservatória (RJ). A mudança lateral e a relação de sobreposição das estruturas são interpretadas como resultantes da partição espacial e temporal da deformação. Assim, sugere-se que as estruturas nesse setor da Província Mantiqueira foram geradas em um regime de deformação transpressivo não-confinado em uma evolução tectônica simples.

**Orientador:** Rômulo Machado

**Data de defesa:** 30.09.2008

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-11112008-112105/>

**Como citar esse documento:**

VICENTE, Leticia Constantino. *Geologia estrutural da aba norte da estrutura divergente do Rio Paraíba do Sul: seções Três Rios (RJ) - Matias Barbosa (MG) e Barra do Pirai - Conservatória (RJ)*. 2008. 70 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Renato Henrique Pinto**

Metaconglomerados e rochas associadas do Grupo São Roque a noroeste da cidade de São Paulo: proveniência e implicações para a idade da sedimentação.

O Grupo São Roque caracteriza-se por rochas de baixo grau metamórfico, depositadas em ambiente marinho com atividade vulcânica submarina. As ocorrências da Formação Morro Doce são dominadas por metarcóseos e metarenitos feldspáticos com expressivas lentes metaconglomeráticas, que formam uma seqüência considerada como unidade basal do Grupo São Roque. Os metaconglomerados, com o amplo predomínio de clastos graníticos, têm excelente potencial para identificação de suas fontes e idades. Rochas metavulcânicas ácidas e básicas intercaladas nesta seqüência constituem importante marcador tectônico e cronológico. O estudo petrográfico dos clastos graníticos dos metaconglomerados da Formação Morro Doce permitiu a identificação de quatro variedades petrográficas: *biotita monzogranito porfirítico*, *biotita monzogranito inequigranular*, *biotita monzogranito equigranular* e *leucogranito inequigranular*. O caráter comagmático entre os clastos é confirmado pelos dados petrográficos e geoquímicos. Rochas metavulcânicas ácidas que ocorrem intercaladas a metarcóseos e metaconglomerados, na região do Morro do Polvilho, correspondem a meta-traquidacitos e metariolitos porfiríticos. Os metarcóseos mostram afinidades geoquímicas com os clastos de granito dos metaconglomerados, e diferenciam-se das rochas metavulcânicas ácidas associadas pela geoquímica e pela petrografia sedimentar composta predominantemente por feldspatos detríticos sub-angulosos. De características geoquímicas típicas de magmatismo intraplaca, em especial baixo mg# (~20), altos teores de Zr (560-730 ppm), Y e Nb, além de baixo Sr (70-120 ppm), as rochas metavulcânicas ácidas do Grupo São Roque apresentam similaridades com as metavulcânicas ácidas da base do Supergrupo Espinhaço. Datações U-Pb por LA-MC-ICP-MS em cristais de zircão extraídos das variedades predominantes de seixos graníticos revelaram idades Paleoproterozóicas ( $2199 \pm 8.5$  Ma e  $2247 \pm 13$  Ma). Idades comparáveis só são encontradas regionalmente em núcleos do embasamento do Supergrupo Espinhaço (Complexo Mantiqueira) e Açungui (núcleos Tigre, Setuva e Betari). A idade de deposição dos metaconglomerados (1.75-1.79 Ga), indicada pelas datações U-Pb em rochas metavulcânicas intercaladas é consistente com a idade dos clastos (granito fonte), datados em 2.2 Ga, e com a ausência de indicações de contribuições de áreas-fontes mais jovens para os metassedimentos da Fm. Morro Doce.

**Orientador:** Valdecir de Assis Janasi

**Data de defesa:** 10.10.2008

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-11112008-115527/>

**Como citar esse documento:**

HENRIQUE PINTO, Renato. *Metaconglomerados e rochas associadas do Grupo São Roque a noroeste da cidade de São Paulo: proveniência e implicações para a idade da sedimentação*. 2008. 82 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.





## Tatiana Ruiz Cavallaro

Caracterização física, mineralógica e gemológica de diamantes coloridos da coleção do Museu de Geociências.

Neste trabalho foram analisados 49 diamantes coloridos da coleção Luiz Paixão incorporados 1954 ao acervo do Museu de Geociências do IGc-USP. Os diamantes foram pesados, medidos, fotografados e alguns foram escolhidos para análise espectroscópica no UV-VIS com a finalidade de auxiliar no estudo de centros de cor e distinção sobre a origem da cor nos diamantes quanto esta ser natural ou artificialmente induzida. Pelo resultado da interpretação dos espectros obtidos, uma parte desta coleção de diamantes coloridos sofreu tratamentos de cor por irradiação, demonstrando que no Brasil na época da formação desta coleção já era possível de encontrar diamantes tratados o que é um fato interessante considerando os poucos reatores nucleares existentes na época.

**Orientador:** Rainer Aloys Schultz-Güttler

**Data de defesa:** 20.10.2008

**Área de concentração:** Mineralogia Experimental e Aplicada

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44144/tde-11112008-122503/>

### Como citar esse documento:

CAVALLARO, Tatiana Ruiz. *Caracterização física, mineralógica e gemológica de diamantes coloridos da coleção do Museu de Geociências*. 2008. 141 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

## Liza Angélica Pólo

Petrografia e química dos ignimbritos do Cerro Pululus e sua correlação com depósitos da Caldeira Vilama, Puna, Andes Centrais, NW da Argentina.

Entre 12 e 4Ma, intensas manifestações vulcânicas explosivas ocorrem associadas a formação de grandes caldeiras no platô dos Andes Centrais, lançando mais de 10.000 km<sup>3</sup> de material piroclástico e constituindo o Complexo Vulcânico Altiplano Puna (CVAP). O Cerro Pululus, com aproximadamente 178 km<sup>2</sup> e 550 m de altura, é uma colina em forma de escudo constituída por três unidades de fluxo ignimbítico lançadas por um mesmo centro emissor durante os eventos do CVAP. No cume do cerro aflora um corpo intrusivo sub-vulcânico que elevou e deformou os depósitos piroclásticos na forma de um anticlinal. Pululus está localizado na borda sul da Caldeira Vilama, uma das maiores estruturas de colapso do CVAP, que teria sido responsável pela deposição de mais de 1.200 km<sup>3</sup> de material piroclástico. O local de emissão dos ignimbritos de Pululus ainda é desconhecido e sua relação com os depósitos da Caldeira Vilama é considerada incerta. A alta concentração de cristais nos púmices evidencia que os depósitos do Cerro Pululus foram originados por um magma porfirítico, apresentando plagioclásio, biotita, quartzo, ferrossilita, enstatita, augita e hornblenda, como minerais principais. As unidades são de composição dacítica e pertencem à série cálcio-alcálica de alto-K, com características meta a peraluminosas e razões A/CNK variando entre 0,9 e 1,04. As feições texturais dos minerais (e.g. texturas de dissolução no plagioclásio) e os dados químicos obtidos (e.g. presença de dois tipos de púmices) evidenciam recorrentes injeções máficas na câmara magmática. A alta taxa de cristalinidade da fusão (50 a 68%) tornou desfavorável o processo de fracionamento e reduziu a ação de correntes de convecção na câmara, evitando a homogeneização do magma. A presença de bordas de reação nos anfibólios, somada a outras evidências observadas no afloramento, indicam que durante o início do evento eruptivo o magma ascendeu a uma velocidade consideravelmente baixa, permitindo a liberação de uma grande quantidade de voláteis e resultando numa erupção de caráter mais explosivo. Com a abertura do sistema e o abatimento da pressão dentro da câmara, ocorre a aceleração na cristalização do fundido, resultando no progressivo aumento de saturação de água em algumas porções da câmara e a conseqüente estabilização e cristalização de anfibólio antes da última erupção. A comparação entre os ignimbritos da Caldeira Vilama e Cerro Pululus é feita, neste trabalho, utilizando-se características deposicionais, petrográficas e químicas. Ambos são compostos por três unidades de fluxo que apresentam similaridades quanto à cor, grau de soldamento,





relações estratigráficas, quantidade e tipos de púmices, quantidade e tipos de fragmentos líticos, assembléia mineralógica e composição química. Todos esses elementos, além da inexistência de qualquer conduto vulcânico no cerro, permitem estimar que os depósitos de Pululus representem uma extensão do Ignimbrito Vilama.

**Orientador:** Mabel Norma Costas Ulbrich

**Data de defesa:** 30.10.2008

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-04122008-104337/>

**Como citar esse documento:**

POLO, Liza Angelica. *Petrografia e química dos ignimbritos do Cerro Pululus e sua correlação com depósitos da Caldeira Vilama, Puna, Andes Centrais, NW da Argentina*. 2008. 95 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

## Camila Antenor Faria

*Evolução magmática do Sill de Limeira: petrografia e geoquímica.*

O Sill de Limeira possui variação composicional ampla e aparentemente contínua, no intervalo entre basalto nas bordas de resfriamento e quartzo monzodiorito grosso na parte mais central exposta até agora nas pedreiras onde é explorado. Abaixo da borda basáltica do topo encontra-se uma camada bastante rica em amígdalas, preenchidas por minerais de origem hidrotermal, seguida pela ocorrência de ocelos de composição quartzo monzonítica. Por toda extensão do sill ocorrem veios riolíticos (em menor proporção, quartzo monzoníticos), de direção preferencial perpendicular às bordas de resfriamento. As rochas são compostas essencialmente por plagioclásio, clinopiroxênio (augita ± pigeonita) e/ou anfíbólio, Ti-magnetita, illmenita, além de quartzo e feldspato alcalino (nos termos mais diferenciados). Os minerais acessórios são apatita, filossilicatos, zircão, badeleíta, esfalerita, pirita e allanita; minerais de alteração hidrotermal são zeólitas, calcita, apofilita. Augita tem composição variada entre Fs~20, nas rochas mais primitivas e Fs40 nas mais diferenciadas (quartzo monzodiorito até riolito). O plagioclásio varia desde labradorita até oligoclásio, com predomínio de andesina An50-30 nas rochas mais abundantes. A química de rocha total revela um “trend” de diferenciação contínuo de composições entre o basalto de borda (~48% SiO<sub>2</sub>) e o quartzo monzodiorito (~61% SiO<sub>2</sub>); um hiato entre quartzo monzodiorito e riolito é identificado no intervalo 61-69% SiO<sub>2</sub>, no entanto quartzo monzonitos com 63-64% SiO<sub>2</sub> aparecem como corpos de pequeno volume (veios e ocelos). O teor de Ca, Mg, Ti e Fe mostra tendência contínua de queda com a diferenciação, enquanto K tem aumento contínuo e Na e Al mantêm-se quase constantes, alcançando seu valor máximo no quartzo monzonito. Ba, Rb e Zr mostram comportamento incompatível, enquanto Co, Cr e Sr são tipicamente compatíveis. Os padrões de ETR são fracionados (La<sub>N</sub>/Yb<sub>N</sub>~12), e mostram enriquecimento até o quartzo monzodiorito; em rochas mais diferenciadas passa a haver algum empobrecimento, principalmente dos ETR médios, refletindo a extração de clinopiroxênio. A diferenciação do Sill de Limeira parece refletir processos de cristalização fracionada, que fornece resultados consistentes em balanços de massa, tanto nos estágios iniciais, como na geração dos líquidos residuais diferenciados (quartzo monzonito e riolito), onde deve ter ocorrido por “filter pressing”. Em um modelo em que a cristalização ocorre a partir das bordas do corpo, com líquidos residuais sendo gerados nas frentes de solidificação, os ocelos foram possivelmente originados pela migração desses líquidos. Em um estágio posterior de evolução da câmara, os líquidos residuais expulsos dessas frentes teriam percolado fraturas em porções já solidificadas, formando os veios riolíticos.

**Orientador:** Valdecir de Assis Janasi

**Data de defesa:** 19.11.2008

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-04122008-152040/>

**Como citar esse documento:**

FARIA, Camila Antenor. *Evolução magmática do Sill de Limeira: petrografia e geoquímica*. 2008. 106 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.



**Felipe Torres Figueiredo****Fácies sedimentares e proveniência da Formação Bebedouro, Neoproterozóico (BA).**

O registro sedimentar do final do Neoproterozóico tem sido alvo de intensas pesquisas desde a retomada dos modelos de glaciação extrema e rápidas mudanças climáticas, com destaque para a hipótese *Snowball Earth*. Esses modelos baseiam-se na identificação, em todos os continentes, de sucessões neoproterozóicas que compreendem diamictitos sobrepostos por carbonatos, interpretados, respectivamente, como depósitos glaciais e pós-glaciais. A fim de explicar o caráter global da distribuição dos diamictitos e sua aparente transição rápida para carbonatos, alguns autores propuseram hipóteses de que o planeta teria sofrido mudanças climáticas extremas, e de que estas teriam ocorrido na forma de três eventos glaciais durante o Criogeniano e o Ediacarano (*Sturtian, Marinoan e Gaskiers*). Outros autores consideram que a correlação global destes depósitos pode ser explicada pelo modelo *Zipper-rift*, que considera a existência de geleiras de altitude, condicionadas pelo soerguimento das ombreiras de sistemas de *rifts*, supostamente abertos durante a fragmentação do supercontinente Rodínia. Apesar de intensos esforços para correlacionar estas sucessões, ainda persistem dúvidas a esse respeito. Isto se deve, em parte, à ênfase dada ao estudo das sucessões carbonáticas sobrejacentes, em detrimento das pesquisas nos próprios diamictitos. Dentro desse contexto, o presente estudo tem como alvo a sucessão sedimentar inferior do Grupo Una, interpretada como representativa do evento *Sturtian*, localizada na porção norte do Cráton do São Francisco, Bahia, Brasil. Foram realizadas análises de fácies, de associações de fácies e de proveniência sedimentar com o objetivo de testar os modelos de dinâmica glacial propostos para o período e avaliar localmente o caráter da transição entre diamictitos e carbonatos. O Grupo Una apresenta área de afloramento de aproximadamente 16.000 km<sup>2</sup> e compreende depósitos sedimentares isentos de metamorfismo, que se encontram distribuídos em três sinclinais (Salitre, Irecê e Una-Utinga). Na base, compreende arenitos, diamictitos e pelitos com clastos esparsos da Formação Bebedouro, interpretada em termos das associações de fácies (1) *Transicional marinha influenciada por banquetas e/ou icebergs* e (2) *Marinha de plataforma continental*. A passagem para a unidade de topo ocorre de forma brusca, em contato plano com dolomitos maciços a laminados com pseudomorfos de aragonita, sobrepostos por ritmitos de calcarenitos e calcilitos com laminação planoparalela, laminação cruzada cavalgante, estromatólitos e *slumps*, divididos nas associações de fácies de (3) *Plataforma carbonática rasa influenciada por ondas* e (4) *Rampa carbonática influenciada por escorregamentos*. Dados de contagem de litotipos em clastos e seções delgadas indicam variação lateral de proveniência, com fontes particulares para cada uma das áreas investigadas. Essa variação é interpretada como resultado de aporte de geleiras de vale ou do tipo *outlet* na margem glacio-marinha, indicando a presença de altos topográficos. A datação U-Pb SHRIMP de seixos revelou predomínio de fontes próximas, com contribuição local de fontes mais distantes, sugerindo alguma deposição a partir de *icebergs* provenientes da margem oposta da bacia, talvez a mais de 150 km à leste, sobre os Blocos Jequié ou Itabuna-Salvador- Curaçá. Datações de cristais de zircão detrítico da matriz dos diamictitos confirmam os dados obtidos a partir de seixos, e permitem a identificação de uma fonte jovem, de fora do cráton, com cerca de 850 Ma. Esse dado limita a idade máxima da unidade. Ainda que a proveniência da Formação Bebedouro indique a existência de altos topográficos adjacentes à bacia, a ausência de controles tectônicos na sedimentação, evidenciada pela grande persistência lateral de sistemas deposicionais com pouca variação de espessura, não corrobora o modelo de desenvolvimento das geleiras neoproterozóicas em margens de sistemas de *rifts*.

**Orientador:** Renato Paes de Almeida

**Data de defesa:** 19.12.2008

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-03022009-155523/>

**Como citar esse documento:**

FIGUEIREDO, Felipe Torres. *Fácies sedimentares e proveniência da Formação Bebedouro, Neoproterozóico (BA)*. 2008. 121 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.





# 2009

## Fátima Roberto Chaúque

Estudo geocronológico, litogeoquímico e de geoquímica isotópica de alguns carbonatitos e rochas alcalinas de Moçambique.

Vários complexos intrusivos de rochas alcalinas e carbonatitos ocorrem na região centro-oeste de Moçambique e estão intimamente relacionados ao Sistema do Rife da África Oriental. Correspondem a atividades ígneas anorogênicas e cortam o embasamento pré-Cambriano da Cadeia Moçambicana. Destes, foram estudadas algumas amostras de seis complexos carbonatíticos (Xiluvo, Muambe, Muande, Fema, Rio Mufa e Evate) e três sieníticos (Chiperone, Tumbine e Salambidua). Os carbonatitos são caracterizados por uma grande predominância de carbonatos, mais apatita, flogopita e raramente anfibólio. O de Xiluvo apresenta, além disso, minerais típicos de terras raras e pirocloro. O sienito de Chiperone tem como constituinte principal nefelina, enquanto que os dois restantes são compostos essencialmente, de K-feldspatos peritéticos. Todos têm como componentes subordinados anfibólios, piroxênio, biotita e apatita. Idades K-Ar das rochas sieníticas, obtidas em anfibólio e biotita, por volta de 118 Ma, apontam o Cretáceo Inferior como período decolocação dos sienitos de Tumbine e Salambidua, enquanto que o sienito de Chiperone resultou muito mais antigo, com aproximadamente 450 Ma. Estes valores confirmam idades radiométricas anteriores, relacionadas com a Província de Chilwa em Malawi. Dados litogeoquímicos destacam dois grupos distintos entre as amostras dos carbonatitos estudadas. Xiluvo, Muambe e Evate situam-se no campo dos carbonatitos cálcicos, enquanto que Fema, Muande e Rio Mufa situam-se no campo dos carbonatitos ferromagnesianos. Os padrões de distribuição de elementos menores e de terras raras são similares àqueles definidos para diversas ocorrências congêneres. Foi analisada também, por comparação, uma amostra carbonática do mármore de Chidué, tirando a amostra de Chidué a qual mostrou-se quimicamente diferente, com concentrações muito baixas em praticamente todos elementos. Por outro lado as amostras do Xiluvo exibem os mais elevados teores na maior parte dos elementos. Quanto à geoquímica isotópica, os carbonatitos exibem uma correlação negativa no diagrama  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  vs.  $\epsilon_{\text{Nd}(0)}$  e indicam a existência de pelo menos dois tipos de fontes. Uma delas, correspondendo aos complexos de Xiluvo e Muambe, com  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de cerca de 0.703 e  $\epsilon_{\text{Nd}}$  com valores positivos, poderia ser astenosférica. A outra fonte, relativa aos demais complexos, apresenta valores negativos de Nd entre (-4) e (-8), e valores moderadamente elevados de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ , entre 0.705 e 0.708. A interpretação dos dados geoquímicos isotópicos levou à hipótese de misturas de fontes mantélicas diferentes, bem como possibilidades de contaminação crustal.

**Orientador:** Umberto Giuseppe Cordani

**Data de defesa:** 14.01.2009

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-12022009-155725/>

### Como citar esse documento:

CHAÚQUE, Fátima Roberto. *Estudo geocronológico, litogeoquímico e de geoquímica isotópica de alguns carbonatitos e rochas alcalinas de Moçambique*. 2009. 97 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

## Alexandre de Silvio Russo

Estimativa da vulnerabilidade de aquíferos utilizando sistemas de informação geográfica e geoestatística-UGRHI-PCJ.

A estimativa da vulnerabilidade natural de aquíferos é uma das primeiras tarefas a ser realizada para o planejamento, controle e prevenção da qualidade das águas subterrâneas e criação de perímetros de proteção para as mesmas. Nesse





estudo o modelo GOD (G - groundwater confinement, O - overlay strata e D - depth to groundwater) (FOSTER et al. 1998) foi adotado para a estimativa da vulnerabilidade natural dos aquíferos pertencentes à Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, sendo realizada uma extensa pesquisa sobre as características fisiográficas e ambientais da área de estudo, e critérios hidrogeológicos adotados para a estimativa de vulnerabilidade de aquíferos. O modelo GOD utiliza como parâmetros o tipo de confinamento da água subterrânea, a litologia da zona vadosa e a profundidade do nível da água. Para a elaboração do respectivo mapa, foram adotados como base de dados o Mapa Geológico do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2004) e o Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (DAEE, IG, IPT e CPRM, 2005). Apesar da notoriedade do modelo GOD e de sua extensa aplicação no Brasil e América Latina, foi sugerido ao final dessa pesquisa a inclusão da pluviometria como quarto parâmetro a ser considerado ao modelo GOD para a elaboração de mapas de vulnerabilidade em escalas inferiores a 1:250.000. Como incremento à pesquisa acadêmica, foram aplicados métodos geoestatísticos como a krigagem residual para a interpolação dos dados de elevação de cinco imagens SRTM, a análise de regressão múltipla dos índices pluviométricos anuais obtidos pelas estações pluviométricas do DAEE presentes na região e, a krigagem com deriva externa dos dados de saída da análise de regressão múltipla. Os mapas de vulnerabilidade, assim como as figuras dos resultados da krigagem residual das imagens SRTM e krigagem por deriva externa dos índices pluviométricos médios anuais, foram desenvolvidos utilizando o software específico para integração de Sistemas de Informação Geográfica "SIG".

**Orientador:** Fabio Taioli

**Data de defesa:** 26.02.2009

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-04032009-100534/>

**Como citar esse documento:**

RUSSO, Alexandre de Silveio. *Estimativa da vulnerabilidade de aquíferos utilizando sistemas de informação geográfica e geoestatística-UGRHI-PCJ*. 2009. 75 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Saulo Batista de Oliveira**

Estudos geoestatísticos aplicados a um depósito magmático de Ni-Cu.

O depósito estudado é composto por uma suíte de rochas máfico-ultramáficas com mineralizações sulfetadas cupro-niquelíferas associadas, apresentando um extenso banco de dados com informações tanto de análises químicas e de densidade, quanto de descrição litológica para as amostras de sondagem diamantada. Este trabalho apresenta a aplicação de diferentes técnicas geoestatísticas com dois propósitos distintos. Primeiramente, o cálculo dos recursos minerais do depósito através de krigagem ordinária, e segundo a apresentação de um modelo geológico gerado a partir de estimativa de litologias através de krigagem indicadora. Para tanto foi realizado uma criteriosa validação da base de dados através da análise das estatísticas descritivas e análise por regressão múltipla das variáveis contínuas e análise de agrupamento para as variáveis categóricas. Seguiram-se então as etapas de modelagem tridimensional das três unidades geológicas e dos corpos de minério e, posteriormente, as estimativas de teores de níquel e cobre por krigagem ordinária e estimativa de litologias por krigagem indicadora. Assim foi possível, além de se gerar um modelo geológico probabilístico útil no entendimento das relações geométricas e estratigráficas dos corpos rochosos, comparar as interpretações geológicas e os teores químicos com os dados categóricos estimados, apresentando a krigagem de indicadores como uma interessante alternativa em estudos de avaliação de depósitos.

**Orientador:** Marcelo Monteiro da Rocha

**Data de defesa:** 06.03.2009

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44137/tde-30032009-110920/>



**Como citar esse documento:**

OLIVEIRA, Saulo Batista de. *Estudos geoestatísticos aplicados a um depósito magmático de Ni-Cu*. 2008. 94 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Thiago Piacentini**

A formação ferrífera da Formação Puga: avaliação regional dos recursos da Serra da Bodoquena, MS.

Formações ferríferas neoproterozóicas são mundialmente conhecidas e trata-se de um tipo peculiar de depósito não só pelos aspectos econômicos, mas por estarem, geralmente, relacionadas a depósitos de origem glacial. A presente dissertação aborda as ocorrências de formações ferríferas associadas à diamictitos glaciogênicos da Formação Puga na região de Bodoquena, estado do Mato Grosso do Sul. Foram realizados processamentos de dados aeromagnetométricos, mapeamento geológico, caracterização petrográfica e geoquímica, além da avaliação dos recursos. Os dados aeromagnéticos foram eficientes para o delineamento da área de abrangência da formação ferrífera. A mesma constitui-se de camadas de óxidos de ferro disseminados, alternados com sílica. Blocos isolados ocorrem associados a formação ferrífera mas a ação tectônica dificulta a observação das relações entre os clastos e o bandamento original. As evidências geológicas observadas mostram que a deposição da Formação Puga teve contribuição de um componente glacial, provavelmente relacionada ao evento Varangeriano/Marinoano. A Formação Puga deve ter se depositado num ambiente hidrotermal distal misto com a precipitação de fluidos ferríferos hidrotermais em sedimentos detríticos glaciais. A avaliação regional dos recursos de Bodoquena, através do uso de métodos convencionais, mostra que a região tem um potencial em torno de um bilhão de toneladas de recursos de ferro. Ensaios de caracterização tecnológica resultaram em uma recuperação final de aproximadamente 65% em massa, com um teor médio de 55% de Fe. Isto implica em produtos que atendem as especificações de mercado.

**Orientador:** Jorge Kazuo Yamamoto

**Data de defesa:** 16.03.2009

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44137/tde-25032009-152029/>

**Como citar esse documento:**

PIACENTINI, Thiago. *A formação ferrífera da Formação Puga: avaliação regional dos recursos da Serra da Bodoquena, MS*. 2008. 65 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Emiliano Castro de Oliveira**

Tufas calcárias da Serra da Bodoquena, MS.

Aflorando abundantemente nas drenagens da Serra da Bodoquena, região sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul, os depósitos de tufas calcárias, descritos como a porção superior da Formação Xaraiés, representam o mais notável depósito do tipo no Brasil, devido à variedade de formas. Sendo a maior atração do pólo eco-turístico de Bonito, MS, as tufas calcárias apresentam-se sob formas de barragens, cachoeiras e depósitos de micritos inconsolidados, que por sua vez geram as piscinas naturais e quedas d'água tão procuradas pelos turistas. Mesmo com tamanha importância, tal rocha não havia recebido um estudo aprofundado, que contemplasse sedimentologia, estratigrafia e geomorfologia. Através de criteriosa revisão bibliográfica, trabalhos em campo e análises laboratoriais, pôde-se obter um panorama da Formação Xaraiés na Serra da Bodoquena. Nesta região, observa-se que a formação, assentada diretamente sobre os calcários e dolomitos do Grupo Corumbá, sendo composta por um nível basal de calcretes, de tipo pedogenético e freático, sobreposto por um pacote de tufas micríticas (micrito inconsolidado), com grande quantidade de gastrópodes, distribuídos amplamente e





afiorando em todas as planícies da região. Por fim temos os afloramentos de tufas calcárias do tipo fitohermal, compondo barragens e cachoeiras nas drenagens locais. Acredita-se que a deposição dos micritos ocorreu em ambiente lacustre, o que permitiu um depósito amplo e homogêneo, que posteriormente, em clima úmido, serviu de área fonte, juntamente com os carbonatos do Grupo Corumbá, para a geração das tufas fitohermais. A correlação estratigráfica dos depósitos de tufas calcárias estudados apontam para dois períodos de clima semi-árido a árido no Holoceno, que permitiram a formação e a alteração (calcretização) de depósitos, refletido na base da Formação Xaraiés, e o período climático recente, úmido, a formação das tufas fitohermais, no topo da formação. A ocorrência de lentes micríticas no sul do Pantanal pode significar que esta região também esteve exposta às dinâmicas climáticas vistas na Serra da Bodoquena. Estas constatações demonstram a alta variação climática da região, representada por depósitos que são pequenos e frágeis, mas dotados de significados genéticos indubitáveis.

**Orientador:** Paulo César Boggiani

**Data de defesa:** 13.04.2009

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-05062009-112215/>

**Como citar esse documento:**

OLIVEIRA, Emiliano Castro de. *Tufas calcárias da Serra da Bodoquena, MS*. 2009. 147 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

## Cauê Rodrigues Cioffi

Geologia dos granulitos de alta pressão da Klippe Carvalhos, extensão sul da Faixa Brasília.

No topo do sistema de nappes Andrelândia, borda sul do cráton do São Francisco, ocorrem nappes formadas predominantemente por rochas metasedimentares com metabásicas e metaultramáficas subordinadas, que registram metamorfismo de fácies granulito de alta pressão no Ediacarano. São as nappes Três Pontas - Varginha, Pouso Alto e as *klippen* Aiuruoca e Carvalhos. Na *Klippe* Carvalhos predominam paragneisses a rutilo, cianita, granada e ortoclásio peritítico, que estão colocados sobre micaxistos em fácies anfibolito da *Nappe* Liberdade. A assembléia mineral dos paragneisses sugere uma progressão metamórfica saindo do campo de estabilidade da estauroлита (inclusa em granada), passando pela quebra de muscovita (ausente nos litotipos com menor retrogressão) e chegando na quebra parcial de biotita com geração de granada + ortoclásio + fundido. Durante a retrogressão essas reações foram novamente cruzadas em sentido contrário, sendo que a granada foi parcialmente a totalmente consumida por intercrescimentos vermiformes e/ou esqueléticos de biotita + quartzo. Na porção leste da *klippe* e nas proximidades de zonas de cisalhamento é comum a ocorrência de silimanita + biotita substituindo parcialmente granada e substituições diretas de cianita por silimanita. Rochas metabásicas, boudinadas dentro dos paragneisses, apresentam paragênese reliquiar de granada + clinopiroxênio + quartzo ± plagioclásio. Nessas rochas a retrogressão está registrada em coronas de intercrescimentos de hornblenda + plagioclásio que substituem parcial a totalmente a granada. Localmente essas coronas são seguidas por uma fina e descontínua corona de minerais opacos granulares, possivelmente ilmenita. Na hidratação os cristais de clinopiroxênio, ricos em microexsoluções de quartzo e/ou feldspato, foram parcial a totalmente substituídos por hornblenda. E em locais com retrogressão mais intensa, próximos a zonas de cisalhamento, ocorre ortopiroxênio associado a clinopiroxênio. Em sua porção sudoeste, a *klippe* está em contato com gnaisses Paleoproterozóicos conhecidos como Migmatitos Alagoa. As rochas básicas intercaladas nesses gnaisses, em geral, registram metamorfismo de fácies anfibolito. Porém próximo ao contato com a *klippe*, ocorre um corpo com composição granítica e ortopiroxênio ígneo (charnockito), que apresenta coronas de granada + clinopiroxênio + quartzo + plagioclásio entre os cristais de ortopiroxênio e plagioclásio, evidenciando um metamorfismo progressivo chegando ao fácies granulito de alta pressão. Essas coronas podem estar relacionadas a superimposição do metamorfismo de alta pressão, sofrido pelas rochas da *klippe* no Ediacarano, no embasamento mais antigo. O pico metamórfico calculado para os paragneisses da *klippe* através do termômetro de Zr em rutilo e do barômetro GASP é de 850 °C e 16 Kbar. Esses dados corroboram com os cálculos termométricos realizados através da reintegração de feldspatos ternários (plagioclásio antiperitítico) que chegam a temperaturas de 870 ± 50°C. Em





rochas metabásicas os resultados dos cálculos termobarométricos são  $850^{\circ}\text{C}$  e  $15 \pm 2$  Kbar. Datações U-Pb (ID-TIMS) de monazita colocam o pico metamórfico em  $618 \pm 2.2$  Ma. E datações K-Ar em anfibólio de  $582.9 \pm 14.8$  Ma não são coerentes com resfriamento, em uma trajetória de exumação rápida, evidenciada pela preservação das paragêneses de pico metamórfico. Os metasedimentos presentes na *Klippe* Carvalhos apresentam composição variada, desde metasedimentos pelíticos com altas razões A/CNK até metasedimentos imaturos, ricos em feldspato, como *metagraywackes* e metarcósios. Apesar do alto grau metamórfico, os metasedimentos presentes na *klippe* apresentam padrões de ETR muito semelhantes aos de rochas sedimentares pós-arqueanas. Os granada-biotita-plagioclásio gnaisses da *klippe*, possíveis metarenitos imaturos, apresentam uma composição química aparentemente sem perda considerável de líquidos silicáticos gerados por fusão parcial. Isso provavelmente é resultado de baixas taxas de fusão parcial ( $<10\%$ ), que não permitem a conexão e extração dos líquidos. Essas baixas taxas de fusão parcial provavelmente estão relacionadas às pequenas quantidades de muscovita nessas composições. Portanto, os granada-biotita-plagioclásio gnaisses provavelmente não foram composições férteis para geração magmas. Provavelmente os metapelitos foram as principais fontes de magma dentro da *klippe*, devido a quantidade elevada de muscovita nessas composições, que permitem uma geração considerável de líquidos através da quebra de muscovita, em temperaturas inferiores a  $850^{\circ}\text{C}$ .

**Orientador:** Mario da Costa Campos Neto

**Data de defesa:** 07.05.2009

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-08062009-151400/>

#### Como citar esse documento:

CIOFFI, Cauê Rodrigues. *Geologia dos granulitos de alta pressão da Klippe Carvalhos, extensão sul da Faixa Brasília*. 2009. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

#### Vivian Azor de Freitas

A geração de magmas ácidos na Província Magmática Paraná, região de Piraju-Ourinhos (SP): uma contribuição da geoquímica isotópica e de elementos traço em rochas e minerais.

Os dacitos da região de Piraju-Ourinhos (SP), que se estendem por cerca de 60 km acompanhando o curso do rio Paranapanema, são as exposições mais setentrionais do magmatismo ácido da Província Magmática Paraná. Estratigraficamente, jazem sobre os arenitos eólicos da Formação Botucatu e são sobrepostos por derrames de basaltos de alto Ti tipo Pitanga. Diques e soleiras de basaltos presentes na região têm afinidades químicas variadas, podendo ser comparados aos tipos Paranapanema, Urubici e Pitanga. Os traquidacitos, classificação química dessas rochas, apresentam textura porfirítica com 5 a 15% de fenocristais de plagioclásio, clinopiroxênio, minerais opacos e apatita. A matriz afanítica a fanerítica fina é composta por vidro, plagioclásio, clinopiroxênio, quartzo e feldspato alcalino. Vidro pode constituir de 10 a 90% da matriz e em muitos casos está devitrificado, mostrando texturas reliquias de quenching. Vesículas e amígdalas são abundantes em certas variedades de traquidacitos, podendo chegar a 40% da rocha. Foi obtida neste trabalho a idade U-Pb do magmatismo ácido por TIMS em concentrados de badeleita e zircão. O valor,  $134.4 \pm 0.9$  ( $2\sigma$ ), é mais exato e preciso que as idades obtidas previamente nos traquidacitos da região,  $133 - 134 \pm 6$  Ma (K-Ar,  $1\sigma$ ) e  $128.7 \pm 1$  Ma ( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ,  $1\sigma$ ), e encontra-se no curto intervalo de tempo atualmente admitido para o clímax do vulcanismo na Província. As razões iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  dos traquidacitos (0,7078 a 0,7080) são pouco mais radiogênicas que as dos basaltos (0,7056 a 0,7068), enquanto os valores de  $\epsilon\text{Nd}_{134}$  são mais negativos ( $\sim -5$  versus  $-4$ ). Tais diferenças sugerem que, embora os basaltos devam ter vínculo genético com o magmatismo ácido da região, deve existir alguma contribuição crustal na gênese das rochas vulcânicas ácidas. As razões iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  obtidas por LA-ICPMS mostram valores idênticos na matriz e em fenocristais de plagioclásio e apatita ( $\sim 0,7077$ ), consistentes com cristalização em equilíbrio. Com exceção de um cristal de plagioclásio que é fortemente mais radiogênico ( $\sim 0,7083$ ) e outro menos radiogênico ( $\sim 0,7074$ ), podendo corresponder a duas diferentes suítes de antecristais. A maioria dos fenocristais de clinopiroxênio tem razões iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  diferentes da matriz [em geral menores, entre 0,7045 e 0,7071; somente um cristal é mais





radiogênico, 0,7084]. Junto com dois fenocristais de plagioclásio (com  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  inicial de 0.7083 e 0.7074), eles não se formaram em equilíbrio com a matriz, e são prováveis antecristais. Modelamentos geoquímicos utilizando elementos maiores e elementos traço compatíveis e incompatíveis mostram que é possível obter o magma ácido após a cristalização fracionada de 60 a 80% de basalto tipo Pitanga. O principal obstáculo para esse modelo seria o hiato composicional de sílica entre os magmas ácidos e básicos; no entanto, esse hiato pode resultar de limitações físicas impostas à separação cristal-líquido em composições intermediárias e à extração por filter pressing de líquidos residuais mais evoluídos. As pequenas diferenças nas razões isotópicas de Sr e Nd entre as rochas ácidas e básicas podem ser explicadas por um modelo de AFC com 60% de cristalização de um magma basáltico e assimilação de 10-30% de líquido granítico derivado do embasamento pré-Cambriano. Por outro lado, o modelo de refusão de underplates basálticos prevê a geração de magmas ácidos com teores de elementos compatíveis (Ni, Cr e V) mais elevados, e portanto demandariam fracionamento para alcançar as composições observadas nos traquidacitos.

**Orientador:** Valdecir de Assis Janasi

**Data de defesa:** 12.05.2009

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-08062009-153408/>

**Como citar esse documento:**

FREITAS, Vivian Azor de. *A geração de magmas ácidos na Província Magmática Paraná, região de Piraju-Ourinhos (SP): uma contribuição da geoquímica isotópica e de elementos traço em rochas e minerais*. 2009. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

## Giselle Utida

Fósseis em micritos quaternários da Serra da Bodoquena, Bonito-MS e sua aplicação em estudos paleoambientais.

O município de Bonito e arredores em Mato Grosso do Sul apresentam atrações turísticas relacionadas a diversos tipos de depósitos carbonáticos quaternários, que formam cachoeiras, barragens naturais e tornam as águas de turbidez quase nula. A área está inserida no Parque Nacional da Serra da Bodoquena e na Reserva da Biosfera do Pantanal (UNESCO). As tufas calcárias são rochas porosas formadas pela precipitação do carbonato de cálcio em água doce e podem conter diversos tipos de fósseis. Apresentam-se sob a forma de cachoeiras, barragens e sedimentos lacustres que formam depósitos micríticos inconsolidados, descritos dentro da Formação Xaraés. Os micritos são extensos e relativamente espessos em toda a região. Contudo, a maior parte das ocorrências está intemperizada, parcialmente erodida e distribuída em áreas limitadas. O presente estudo foca a caracterização paleontológica, granulométrica e geoquímica (elementos maiores, menores, traços e isótopos de carbono e oxigênio), através de levantamento de detalhe dos micritos da área da Mineração *Calcário Xaraés*, em Bonito (MS). As amostras foram obtidas por furo de trado, coleta de amostras superficiais e de bloco decimétrico orientado para estudo tafonômico, complementado com investigação de campo e amostragem de algumas áreas na Serra da Bodoquena, Pantanal e Corumbá. Os micritos da Mineração *Calcário Xaraés*, são depósitos lacustres e podem ser descritos em três eventos: 1: base afossilífera, oncólitos, argilominerais e dados isotópicos marcam um período de maior umidade; 2: ostracodes, algas caráceas e gastrópodes fósseis que colonizaram este estágio e a baixa variação dos dados isotópicos sugerem um período estável; 3: gastrópodes de água doce resistentes a ressecamento colonizaram esta etapa, em associação com os dados isotópicos sugerem processos alternados de evaporação e umidade. O topo da seção estudada é marcada por evaporação total da água do lago, morte em massa do gastrópode *Biomphalaria* e instalação do gastrópode *Idiopyrgus*. A ausência de estruturas sedimentares, orientação, seleção e fragmentação dos bioclastos e o empacotamento fraco a disperso e feições de alteração dos bioclastos por tempo de exposição na interface água-sedimento denotam condições estáticas do ambiente durante o processo final de deposição. Estas características também sugerem abastecimento do lago por águas subterrâneas, pois produzem menor taxa de alteração dos bioclastos e manutenção das condições químicas da água, como demonstrado pela homogeneidade dos dados geoquímicos. Outros depósitos estudados de micritos também apresentam resultados semelhantes. Há forte presença de indivíduos do gênero *Biomphalaria* e da Família Hydrobiidae nos depósitos.





Dados de campo mostram os depósitos de tufas calcárias na região com extensão maior que as registradas, ocorrendo principalmente próximos aos leitos dos rios atuais, que os dissolvem nos períodos chuvosos. Os depósitos de tufas calcárias da Serra da Bodoquena, principalmente os micríticos, provavelmente foram formados nos últimos 10.000 anos, indicando período mais quente e seco que o atual. Os últimos 2.700 na região podem ser caracterizados por aumento da umidade, extinção dos depósitos micríticos e instalação dos depósitos de tufas de cachoeira e barragens.

**Orientador:** Setembrino Petri

**Data de defesa:** 22.05.2009

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-08062009-163642/>

**Como citar esse documento:**

UTIDA, Giselle. *Fósseis em micritos quaternários da Serra da Bodoquena, Bonito-MS e sua aplicação em estudos paleoambientais*. 2009. 204 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Bruno Boito Turra**

Diques clásticos da Formação Corumbataí, Bacia do Paraná, no contexto da tectônica permotriássica do Gondwana Ocidental.

A presente dissertação estudou os enxames de diques clásticos presentes na porção superior da Formação Corumbataí, Permianotriássica da Bacia do Paraná, no interior do Estado de São Paulo. Foram analisadas três seções estratigráficas, levantadas em cortes de rodovias e ferrovia nos municípios de Limeira, Batovi e Santa Luzia. No total foram obtidas 273 medidas de atitudes de diques, distribuídos em quatro níveis estratigráficos em Santa Luzia e Limeira, e três em Batovi. Os diques estão intrudidos em siltitos, são compostos por arenito muito fino a siltoso, em sua maioria são subverticais, e possuem geometrias tabulares e ptigmáticas, essas devido a efeitos de compactação posterior. O processo de formação dos diques foi injeção forçada ascendente de sedimento fluidificado. As feições observadas que sustentam essa conclusão são: ramificações rumo ao topo, deformação na laminação da camada encaixante, diques alimentadores de extrusão de sedimento, intraclastos da encaixante, e orientação vertical da petrografia paralela à parede dos diques. A fluidificação foi induzida provavelmente por atividade sísmica, os diques clásticos estudados podem ser interpretados como sismitos. As características em favor dessa hipótese são: a associação com outras estruturas de liquefação cronocorrelatas da Formação Corumbataí e Pirambóia, ampla distribuição geográfica das ocorrências (dezenas a centenas de quilômetros), confinamento em determinados níveis estratigráficos, e relação com estruturas tectônicas do embasamento. As atitudes dos diques apresentam significativa dispersão nas orientações, porém foi possível identificar orientação preferencial, com atitudes variando principalmente entre NNW a NE, e predomínio da direção NNE. Admitindo o fraturamento hidráulico como o principal mecanismo de ruptura das camadas pelíticas para a colocação dos diques, a direção preferencial NNE marca o esforço horizontal máximo atuante durante a intrusão, associado a distensão no plano vertical na direção WNW-ESSE. A considerável dispersão das atitudes é atribuída a existência de baixos valores de *stress* diferencial durante o fraturamento e injeção do sedimento fluidificado, situação esperada em casos de intrusão em baixas profundidades. Os sismos indutores dos diques clásticos foram resultado de reativações de falhas pré-cambrianas do embasamento da Bacia do Paraná. Essa relação é observada pelo alinhamento geográfico dos sismitos permotriássicos que corresponde de maneira geral ao traçado ENE da Zona de Cisalhamento Jacutinga. Dentre os afloramentos estudados, os diques de Limeira, os mais próximos a esse traçado, são mais abundantes e possuem maiores espessuras, produtos de maiores volumes de sedimento remobilizados pela fluidificação, provavelmente em função da maior proximidade com a região epicentral dos antigos abalos sísmicos. O campo de esforços sugerido pelas orientações dos diques implicaria numa reativação transcorrente sinistral da Zona de Cisalhamento Jacutinga durante os eventos de sismicidade penecontemporâneos à sedimentação permotriássica da Bacia do Paraná. Essa tectônica, num quadro mais amplo, possivelmente está relacionada à propagação continente adentro da compressão de direção geral N-S, que ocorreu ao longo da borda sul do Gondwana ao final do Paleozóico, como bem documentado na deformação das rochas sedimentares e sedimentação sin-tectônica do Cinturão do Cabo, na África do Sul, e Serra La Ventana na Argentina.





**Orientador:** Claudio Riccomini

**Data de defesa:** 17.06.2009

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-06072009-111626/>

**Como citar esse documento:**

TURRA, Bruno Boito. *Diques clásticos da Formação Corumbataí, Bacia do Paraná, no contexto da tectônica permotriássica do Gondwana Ocidental*. 2009. 96 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

## Robercal Asevedo Berrocal

Comportamento de íons de metais pesados (Pb e Ni) e de compostos nitrogenados em área industrial impactada no Município de Cubatão-SP.

A área de estudo deste trabalho, localizada no Município de Cubatão, abrange um terreno industrial desativado onde no passado foram descartados resíduos, bem como, manipulados e estocados materiais com elevados teores de substâncias orgânicas e iônicas. Por esse motivo constitui-se num sistema bastante complexo para disponibilidade iônica ao meio ambiente. Foram definidas quatro Áreas (A, B, C e D) para amostragens de solo e água subterrânea e efetuadas análises texturais, mineralógicas e químicas. Os resultados analíticos das águas subterrânea e superficial dos outros setores da área de estudo, bem como os dados utilizados para elaboração do modelo matemático e interpretação dos testes de permeabilidade foram cedidos por uma empresa de consultoria ambiental. Nas Áreas B, C e D as águas subterrâneas apresentam-se contaminadas com íons Pb e Ni ultrapassando os valores orientadores da CETESB. A presença de Al e Fe na água subterrânea, apesar dos valores de pH incompatíveis, encontram-se na forma aquosa de  $Al(OH)_3$  e  $Fe(OH)_3$  e iônica devido o elevado conteúdo iônico graças às atividades industriais. A amônia foi identificada na água subterrânea em concentrações acima do limite estabelecido pela Portaria 518 do Ministério da Saúde em boa parte da área de estudo. Quando dissolvida na água subterrânea a amônia forma íons amônio, que sofrem adsorção junto às partículas do solo. Além de ser solúvel em água o  $NH_4^+$  é envolvido no processo biológico de fixação do nitrogênio, assim como na sua mineralização e nitrificação. O nitrato apresentou valores acima do limite de intervenção da CETESB em poços localizados nas Áreas B e C, a concentração de nitrito, por sua vez, foi insignificante, por ser um ânion bastante instável oxidando-se a nitrato. A condutividade hidráulica média na área de estudo é de  $4,7 \times 10^{-4}$  cm/s. Elaborou-se um modelo matemático interpolando dados de condutividade hidráulica e de análise químicas permitindo definir que o fluxo subterrâneo principal segue no sentido oeste, em direção ao Rio Perequê. Os resultados do modelo sugerem que o aporte de água com concentrações acima dos padrões adotados para amônia do aquífero para o rio tende a sofrer declínio até extinção num período de 10 anos. Em função da dimensão atual da pluma e dos níveis de concentrações observados, a modelagem indicou que a pluma com concentrações acima do limite de intervenção não é extinta ao passar de 20 anos (final do período simulado), porém deixando de atingir o Rio Perequê antes de passados 15 anos. Como resultado deste trabalho é recomendado que a remediação do impacto causado pelos íons metálicos na água subterrânea podem ser obtida pela fixação de Pb e Ni nas formas de sulfato e óxidos/hidróxidos de chumbo e hidróxidos de níquel. No caso dos compostos nitrogenados em especial o amônio, é recomendada a biorremediação para induzir a nitrificação e posterior denitrificação, através de técnicas tais como *biosparging* (injeção de oxigênio), MRZ (Zona de Reação Microbial), fitoremediação e barreira reativa.

**Orientador:** Raphael Hypolito

**Data de defesa:** 24.07.2009

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-19082009-104133/>

**Como citar esse documento:**

BERROCAL, Robercal Asevedo. *Comportamento de íons de metais pesados (Pb e Ni) e de compostos nitrogenados em área industrial impactada no Município de Cubatão-SP*. 2009. 109 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.





## Leandro Vasconcelos Thomaz

Estudo petrográfico e química mineral da intrusão kimberlítica Régis, no oeste de Minas Gerais.

O kimberlito Régis localiza-se no município do Carmo do Paranaíba, Minas Gerais. A intrusão possui formato elíptico e área aproximada de 1 km<sup>2</sup>. Com provável idade cretácea intrude rochas metassedimentares Neoproterozóicas do Grupo Bambuí. O ambiente geotectônico permanece em debate entre Faixa Brasília e Cráton do São Francisco. A presente dissertação contempla a descrição de afloramentos e de dois testemunhos de sondagem, com 250,6 e 316,4 metros. Através da caracterização macroscópica e petrográfica buscou-se subdividir a intrusão em fácies e compreender os mecanismos formadores destes depósitos, além de caracterizar o manto através dos xenólitos. A química mineral foi utilizada para caracterizar os minerais de xenólitos mantélicos e alguns minerais kimberlíticos, com aproveitamento para classificação de rocha. A área mapeada e os dois testemunhos descritos foram subdivididos em 9 unidades faciológicas principais, com base na estrutura, contatos, textura e associação mineral. Duas unidades, descritas em superfície, são correlacionáveis a outras duas descritas nos testemunhos. Estas fácies demonstram uma sucessão sedimentar grano-estrato decrescente interpretadas como produtos de fluxo de detritos e decantação em ambiente subaquoso, possivelmente lacustrino. As outras 5 unidades são distinguidas entre si pela estrutura, textura, tipo e proporção entre cristais, magmaclastos e xenólitos. Estas últimas foram interpretadas como sendo piroclásticas com base nas seguintes feições: (1) xenólitos mantélicos, crustais e de rochas encaixantes com borda de reação; (2) presença de lapili peletal com borda vítrea de resfriamento; (3) presença de magmaclastos amebóides; (4) acumulações de cristais de olivinas em camadas; entre outras. Os xenólitos mantélicos foram caracterizados petrograficamente como granada-lherzolito e dunitos. A granada é composta predominantemente pela molécula piropo, sua composição química situa-se no campo de peridotito lherzolitico. A olivina é forsterítica, com Fo entre 0,90 e 0,92%. O ortopiroxênio predominante é enstatita. Dentre os clinopiroxênios identificam-se variedades de augita, diopsídio, onfacita e aegirina-augita. A geotermobarometria indica amostragem em condições de equilíbrio com o diamante. As análises químicas de flogopita kimberlítica situam-se no campo do kimberlito tipo I e do lamproito, e seguem a linha de tendência do kimberlito tipo I. A composição da ilmenita localiza-se no campo de kimberlitos cratônicos. As análises indicaram que o kimberlito Régis apresenta potencial diamantífero, e as fácies caracterizadas podem ser empregadas visando um melhor aproveitamento da lavra.

**Orientador:** *Excelso Ruberti*

**Data de defesa:** 27.07.2009

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-19082009-094419/>

### Como citar esse documento:

THOMAZ, Leandro Vasconcelos. *Estudo petrográfico e química mineral da intrusão kimberlítica Régis, no oeste de Minas Gerais*. 2009. 143 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

## Priscila Melo Leal Menezes

Análise de fácies e proveniência sedimentar em sambaquis do litoral centro-sul de Santa Catarina.

Os sambaquis do litoral sul brasileiro são marcos paisagísticos, com valor histórico e científico. Constituem-se, predominantemente, de conchas de moluscos e sedimentos com marcante presença de matéria orgânica, empilhados em conformações estratigráficas variadas. Neste trabalho, elegeram-se como objetos de estudo três sambaquis da costa centro-sul de Santa Catarina, com dois tipos de conformações distintas: de um lado, os sambaquis Carniça III e Encantadas III, e, de outro, o Jabuticabeira II, maior e estratigraficamente mais complexo. A proposta é auxiliar na reconstrução dos hábitos e costumes dos povos que viveram nesta área litorânea durante grande parte do Holoceno pré-descobrimento, e inferir suas relações com a evolução do ambiente geológico que os cercava. Para isso, foca-se em duas metas ou objetivos maiores: a aplicação de análise de fácies e de arquitetura deposicional nos sambaquis selecionados; e a investigação do uso de sedimentos paleolagunares como seu material construtivo. Para buscar estes objetivos, utilizou-se uma abordagem multi-analítica, que





compreendeu: análise de fácies; determinação dos teores de matéria orgânica e carbonatos mais fosfatos; caracterização da fração grossa por lupa; granulometria; mineralogia de grãos pesados; estudo petrográfico e micromorfológico em seção delgada; microscopia eletrônica de varredura; e geoquímica e isotopia de carbono e nitrogênio. A estratigrafia dos sambaquis Carniça III e Encantada III é composta por um núcleo arenoso sobreposto por camada preta orgânica rica em conchas e artefatos antrópicos ("terra preta", codificada como fácies LA). Em contraste, o sambaqui Jabuticabeira II caracteriza-se pela intercalação entre camadas conchíferas e lâminas pretas contendo sepultamentos (fácies "funerária", codificada como Lc), capeada por camada de "terra preta", rica em artefatos e sepultamentos. Por meio da análise de fácies, foi possível distinguir neste sambaqui três associações, da base para o topo: cascalho-lamosa, areno-lamosa e cascalho-arenosa. A sucessão vertical destas associações reflete o assoreamento progressivo do sistema lagunar e configura assim a relação do sambaqui com o ambiente deposicional do entorno. As associações de fácies, de qualquer hierarquia, são delimitadas pelas lâminas da fácies Lc. As análises do material construtivo utilizado nos sambaquis indicaram proveniência a partir das feições deposicionais mais próximas aos sítios, representadas por fundo, margem e brejo lagunar, nos casos dos sambaquis Jabuticabeira II e Encantada III, e por cordões litorâneos lagunares e dunas eólicas superimpostas, no caso do sítio Carniça III. Os parâmetros granulométricos e os índices de minerais pesados revelaram controle sobretudo geográfico em sua distribuição. A análise de componentes fosfáticos aliados aos sinais isotópicos do carbono e nitrogênio indicam grande processamento antrópico no material constituinte das lâminas "funerárias" e da "terra preta" do sambaqui Jabuticabeira II, com características de matéria orgânica putrefata, provável refugo do processamento cotidiano dos sambaquieiros. Já para o Carniça III e Encantada III, este processamento teria sido muito menor.

**Orientador:** Paulo César Fonseca Giannini

**Data de defesa:** 31.07.2009

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-19082009-102541/>

**Como citar esse documento:**

MENEZES, Priscila Melo Leal. *Análise de fácies e proveniência sedimentar em sambaquis do litoral centro-sul de Santa Catarina*. 2009. 175 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Cláudio Marcio Almeida Pereira**

Mapeamento de aquíferos fraturados empregando métodos geoeletricos e emanção natural de radônio.

Diversos métodos geofísicos têm sido empregados para a identificação de zonas fraturadas em rochas cristalinas a fim de local pontos de perfuração de poços tubulares. Os métodos geoeletricos têm tido um papel importante na identificação destas zonas fraturadas, no entanto, em áreas urbanas sofrem com a falta de espaço e interferências diversas, o que limita suas aplicações. O presente trabalho visou correlacionar as anomalias geoeletricas típicas de zonas fraturadas em rochas cristalinas, com medidas de emanção natural de radônio a fim de estabelecer parâmetros que possam ser aplicados em áreas onde os fatores externos impeçam a execução dos métodos geoeletricos, uma vez que os fatores que interferem na aplicação desses métodos não interferem na emanção do radônio. Os resultados encontrados nas áreas investigadas mostraram uma boa correlação entre as anomalias geoeletricas e as anomalias de emanção de radônio, bem como foram boas as correlações com os resultados de vazão dos poços existentes nas áreas investigadas. A metodologia aqui proposta alcançou os objetivos podendo ser uma excelente ferramenta para prospecção de água subterrânea, tanto como método auxiliar, quanto como ferramenta principal de prospecção de aquíferos em áreas onde outros métodos não possam ser aplicados devido a interferências diversas tais como: tubulações metálicas, fiações elétricas, entre outras. Estes tipos de interferências são bastante comuns em áreas urbanas, justamente onde a perfuração de poços é mais requerida.

**Orientador:** José Domingos Faraco Gallas

**Data de defesa:** 07.08.2009

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-08092009-162406/>



**Como citar esse documento:**

PEREIRA, Claudio Marcio Almeida. *Mapeamento de aquíferos fraturados empregando métodos geoeletricos e emissão natural de radônio*. 2009. 63 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Ernesto Massayoshi Sumi**

Estudo hidrogeológico de um aterro sanitário instalado em uma antiga área de disposição irregular de resíduos sólidos.

No passado, a disposição de resíduos sólidos sem nenhum tipo de tratamento e controle era algo normal e muito praticado. Em consequência, as áreas de disposição transformaram-se em um sério problema de caráter ambiental e de saúde pública. Uma solução encontrada foi reutilizar essas áreas como depósitos de resíduos sólidos, mas agora de forma segura em construções conhecidas como aterros sanitários. O objetivo do presente trabalho é analisar a água subterrânea sob uma célula de disposição de resíduo de origem municipal construída em um antigo terreno utilizado como depósito indiscriminado. Para isso, foram pesquisadas as características físicas da área (geomorfologia, geologia, hidrometeorologia e hidrogeologia). A partir da hidrometeorologia, foi estimada a quantidade de água meteórica sob a célula central e esta foi comparada com a produção de lixiviado produzido na célula central, a diferença entre o estimado ( $34.006\text{m}^3$ ) e o produzido ( $36.338\text{m}^3$ ) foi de 6,42% para o ano de 2005. Para obter a caracterização da qualidade da água subterrânea foram realizadas amostragens da água subterrânea e água superficial em torno da célula central ao longo dos anos de 2005 e 2006, com intervalos de três meses entre uma campanha e outra. Os parâmetros que apresentaram resultados acima dos valores orientadores para águas subterrâneas (CETESB, 2005 e Portaria 518, 2004) foram: alumínio total, arsênio total, bário total, chumbo total, cloreto total, coliformes totais, cor, ferro total, manganês total, mercúrio total, níquel total, sólidos dissolvidos totais, sulfato e turbidez. Já os parâmetros que apresentaram resultados acima dos valores de intervenção para águas superficiais classe III (CONAMA, 2005) foram: alumínio total, cor, fosfato total, fósforo total, manganês total, odor, óleos e graxas e sólidos totais. Os resultados dessas análises indicam que existe uma alteração das águas, provavelmente devido aos antigos resíduos que ainda são uma fonte de contaminação, mas não apresentaram evidências de que a célula central de disposição de resíduos esteja participando da alteração da água subterrânea e superficial.

**Orientador:** Uriel Duarte

**Data de defesa:** 14.08.2009

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-08092009-142956/>

**Como citar esse documento:**

SUMI, Ernesto Massayoshi. *Estudo hidrogeológico de um aterro sanitário instalado em uma antiga área de disposição irregular de resíduos sólidos*. 2009. 136 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Janaina Mara Fortunato**

Comportamento de íons chumbo, cobre, níquel e zinco em área de manguezal associado a antigo lixão no Município de Santos - SP.

Um dos maiores problemas enfrentados pelas grandes cidades tem sido o gerenciamento de seus resíduos sólidos, principalmente no que tange seu descarte. Condições inadequadas de disposição desses resíduos causam inúmeros danos ao meio ambiente. Em cidades litorâneas é bastante comum a utilização dos manguezais como locais de disposição do lixo, resultando em sua degradação parcial ou mesmo total, levando muitas vezes ao desaparecimento desses





ecossistemas. Durante mais de 50 anos a área de manguezal estudada neste trabalho serviu como local de descarte de resíduos provenientes das diversas atividades portuárias sendo utilizada como lixão e mesmo como aterro. Com o objetivo de estudar o comportamento geoquímico de íons de metais pesados chumbo, zinco, cobre e níquel foram analisados e estudados os atributos do solo/sedimento e as águas subterrâneas e superficiais do mar e do Rio Saboó, compartimentos próximos a área de estudos. Através de extrações parciais constatou-se que esses íons encontram-se acima dos valores de Referência de Qualidade da CETESB. O elevado teor de matéria orgânica, característico em área de manguezal, assim como a presença de minerais como illita, de elevado poder adsorativo, foram os principais responsáveis pela fixação iônica apesar das características texturais areno siltosa da área. A presença de íons de metais pesados nas águas subterrâneas e superficiais acima dos Padrões de Referência se deve ao contato do solo/sedimento com soluções com elevados valores de força iônica. Análises químicas do chorume, produto da percolação do antigo lixão, indicaram apenas a presença de Pb em quantidades mais elevadas devido, principalmente, ao fenômeno de complexação com a matéria orgânica.

**Orientador:** *Raphael Hypolito*

**Data de defesa:** 19.08.2009

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-08092009-154457/>

**Como citar esse documento:**

FORTUNATO, Janaina Mara. *Comportamento de íons chumbo, cobre, níquel e zinco em área de manguezal associado a antigo lixão no Município de Santos - SP*. 2009. 64 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Nicolas do Nascimento Varzacacou**

Interação de gasolina, benzeno, tolueno e xilenos com argilominerais esmectíticos da Formação Resende, Bacia de São Paulo.

Dados da CETESB revelam que a comercialização de derivados do petróleo na Cidade de São Paulo, em especial a gasolina, tem gerado um número significativo de casos de vazamento de combustíveis, causados pela falta de manutenção de equipamentos, deterioração de tanques e tubulações, e falhas operacionais decorrentes do despreparo dos profissionais que atuam nesses estabelecimentos. A área urbana da Cidade de São Paulo está, em grande parte, edificada sobre os depósitos sedimentares de idade cenozóica da Bacia de São Paulo, onde a Formação Resende apresenta distribuição generalizada e compreende mais de 80% do preenchimento sedimentar. Argilominerais esmectíticos predominam na fração fina dos sedimentos da Formação Resende e a possível interação deles com hidrocarbonetos foi o objeto de investigação dessa dissertação. Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo o estudo laboratorial da interação, por meio de sorção e desorção, de hidrocarbonetos encontrados comumente, como gasolina comercial, benzeno, tolueno e xilenos, com argilominerais esmectíticos da Formação Resende, no contexto da zona vadosa, na Bacia de São Paulo. Para tanto, três amostras argilosas da Formação Resende foram coletadas na zona leste da Cidade de São Paulo, tendo sido efetuada sua caracterização granulométrica, mineralógica (via DRX) e química (análise de CNH). Em testes de inchamento com gasolina e orgânicos puros, nenhuma das amostras apresentou absorção dos compostos. Os testes de adsorção e desorção procuraram caracterizar a interação dos hidrocarbonetos com a rocha total, fração silte e fração argila dos sedimentos, variando-se o tempo de exposição (30 minutos a 32 dias) das amostras aos contaminantes. Os resultados obtidos permitiram reconhecer que a adsorção é o mecanismo de sorbância predominante. A variação das concentrações ao longo do tempo evidenciou que a interação amostra/contaminante é dinâmica ao longo do tempo de contato, havendo momentos distintos de sorbância, com variação significativa e bem representada dos teores adsorvidos, e que essas fases ocorrem independentemente da granulometria ou mineralogia das amostras, sendo: os sedimentos argilosos adsorvem, na média, as mesmas ordens de grandeza de cada contaminante, o que é devido a sua homogeneidade granulométrica e mineralógica em pequena escala; dentro da ordem de grandeza de adsorção de cada contaminante, as diferenças composicionais (granulométricas e mineralógicas) entre as amostras de sedimentos argilosos alteram os teores dos compostos em função da proporção de argila na rocha total, de forma que quanto mais contaminante será adsorvido, e do tipo de argilomineral predominante na fração argila, sendo a maior proporção de esmectita um fator favorável.





**Orientador:** Lucy Gomes Sant'Anna

**Data de defesa:** 21.08.2009

**Área de concentração:** Geoquímica dos Processos Exógenos

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44142/tde-08092009-155727/>

**Como citar esse documento:**

VARZACACOU, Nicolas do Nascimento. *Interação de gasolina, benzeno, tolueno e xilenos com argilominerais esmectíticos da Formação Resende, Bacia de São Paulo*. 2009. 95 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Ricardo Angelim Pires-Domingues**

Paleogeografia do alto de Paracatu: o registro geológico dos *bone-beds* de dinossauros da bacia Sanfranciscana.

Rochas mesozóicas do Brasil contêm registros relativamente abundantes de tetrápodes fósseis continentais, particularmente triássicos e cretáceos, alguns de importância internacional. Embora estudos paleontológicos de caráter taxonômico sejam relativamente comuns, são ainda escassos os estudos tafonômicos de alta resolução, especialmente das ocorrências com dinossauros cretáceos. Entretanto, a Tafonomia e a Estratigrafia constituem ferramentas indispensáveis para a determinação dos processos deposicionais, dos paleoambientes e das relações ecológicas entre os fósseis. A presente contribuição fornece a primeira análise estratigráfica e tafonômica de detalhe, de três *bone-beds* de dinossauros que ocorrem no Alto de Paracatu, Bacia Sanfranciscana, na região de Montes Claros, município de Coração de Jesus, MG. A sucessão sedimentar portadora das ocorrências fósseis é, provavelmente, coeva às rochas do Grupo Areado (Formação Abaeté, Barremiano-Aptiano). Entretanto, tanto a sucessão sedimentar, quanto a ocorrência de dinossauros são novas para a Bacia Sanfranciscana e aqui descritas pela primeira vez. Para estudar as ocorrências fossilíferas acima, procedimentos padrão para mapeamento geológico e levantamentos estratigráficos foram empregados, culminando com a análise de fácies e determinação da arquitetura dos depósitos. Arenitos e siltitos, dentre outros litótipos, forneceram amostras para as análises petrográficas. As análises tafonômicas incluíram a exposição e o mapeamento das ocorrências. A direção e o mergulho dos elementos ósseos alongados foi plotada em estereogramas. As feições tafonômicas dos ossos e as evidências de deformação litostática, composição mineral e alteração da textura superficial dos ossos foram analisadas tanto no campo, como no laboratório. Os dados obtidos indicam que as três acumulações estudadas ocorrem em sedimentos de leques aluviais, em ambiente lacustre marginal, representando concentrações parautoctones/autóctones, de ossos de poucos indivíduos saurópodes e terópodes, com mistura temporal. Na sucessão sedimentar, as concentrações apresentam distribuição vertical e horizontal restrita. De acordo com os dados disponíveis de momento, a história tafonômica dos restos de dinossauros de Coração de Jesus pode ser sumariada da seguinte forma: Fase bioestratigráfica incluiu (1) biodegradação subaérea de carcaças de saurópodes, às margens do sistema lacustre, (2) desarticulação parcial ou total dos esqueletos de alguns indivíduos, (3) necrofagia de algumas carcaças de saurópodes, provavelmente por terópodes, e (4) pré-soterramento (recobrimento) e reorientação dos ossos, por fluxos de detritos atingindo o sistema lacustre. Os processos relativos à diagênese dos fósseis incluíram: (1) deformação plástica dos ossos, devido à pressão litostática, (2) permineralização inicial, (3) fraturamento dos ossos devido ao rearranjo dos depósitos, pela deposição final das cunhas clásticas, associadas aos fluxos de detritos distais, e (4) exposição natural, subaérea, de alguns espécimes e intemperismo em ambiente atual. Finalmente, o tipo de concentração acima descrito e a sucessão sedimentar sugerem que as fácies sedimentares associadas às porções distais dos leques aluviais podem acumular carcaças de grandes saurópodes, titanossaurídeos, em excelente estado de preservação. Essas ocorrências chamam a atenção para o potencial dos depósitos de leques aluviais, em sistemas de lagos tectônicos, como repositório de importantes dados paleontológicos do Mesozóico.

**Orientador:** Marcello Guimarães Simões

**Data de defesa:** 31.08.2009

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-09092009-103909/>





**Como citar esse documento:**

PIRES-DOMINGUES, Ricardo Angelim. *Paleogeografia do alto de Paracatu: o registro geológico dos bonebeds de dinossauros da bacia Sanfranciscana*. 2009. 111 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Vidyã Vieira de Almeida**

Mineralogia e petrologia de xenólitos mantélicos das regiões de Ubatuba (SP) e Monte Carmelo (MG): evidências de fusão parcial e metassomatismo no manto superior do sudeste do Brasil.

Estudos mineralógicos e petrológicos foram realizados em amostras de xenólitos do manto inclusos em dique de kaersutita lamprófito de Ubatuba (SP) (Província Ígnea da Serra do Mar) e no Kimberlito Limeira 1 (Monte Carmelo, MG; Província Alcalina do Alto Paranaíba) utilizando petrografia e geoquímica de elementos maiores e traços em minerais por microsonda eletrônica e LA-ICPMS. Os espinélio lherzolitos de Ubatuba, para os quais foram estimadas temperaturas de equilíbrio entre 750 e 950°C, representam um manto fértil, afetado por proporções variáveis, mas sempre moderadas de empobrecimento. Evidências de dois tipos de metassomatismo mantélico foram observadas em amostras distintas. Cristais de clinopiroxênio das amostras com evidências de empobrecimento prévio mais acentuado (maior Mg# de olivina e piroxênios, menor Al e Na em piroxênios, pouco espinélio) mostram enriquecimento caracterizado por alta razão LILE/HFSE, atribuído a fluidos/fundidos provenientes de zonas de subducção. Em amostra de wehlrito pobre em espinélio, por outro lado, observa-se enriquecimento de LILE e HFSE no clinopiroxênio, sugestivo de interação com fluidos/fundidos alcalinos. Os xenólitos do manto do Kimberlito Limeira 1 representam lherzolitos e dunitos, com maior variedade mineralógica e textural, para os quais foram estimadas temperaturas de equilíbrio entre 760 e 820°C. Evidências de metassomatismo modal mantélico são identificadas pela presença frequente de bolsões com concentração de minerais secundários, com notável enriquecimento de LILE e HFSE, em alguns casos com fases exóticas exclusivamente relacionadas a metassomatismo no manto superior. As assinaturas químicas das fases secundárias são semelhantes às presentes na suíte MARID e em peridotitos venulados metassomatizados de xenólitos de kimberlitos da África do Sul. Evidências petrográficas e químicas de descompressão (sugerindo a presença pretérita de granada) foram observadas em uma amostra afetada por enriquecimento com alta razão LILE/HFSE. As diferentes evidências de processos de empobrecimento e metassomatismo observadas entre os dois grupos de xenólitos estudados (Ubatuba e Monte Carmelo), são indicativas da variabilidade lateral do manto superior de fácies espinélio do sudeste brasileiro, refletindo os processos geológicos (tectônicos e magmáticos) distintos vivenciados pelas duas regiões.

**Orientador:** Valdecir de Assis Janasi

**Data de defesa:** 02.09.2009

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-14102009-082110/>

**Como citar esse documento:**

ALMEIDA, Vidyã Vieira de. *Mineralogia e petrologia de xenólitos mantélicos das regiões de Ubatuba (SP) e Monte Carmelo (MG): evidências de fusão parcial e metassomatismo no manto superior do sudeste do Brasil*. 2009. 112 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Emanuel Scarpellini Priolli L'Apicciarella**

Contaminação e áreas de restrição de uso de água subterrânea no entorno do canal Jurubatuba em São Paulo-SP.

A região do canal Jurubatuba apresenta uma contaminação de água subterrânea por solventes organoclorados alifáticos, nas zonas mais industrializadas, proveniente de várias fontes. As características de mobilidade, solubilidade e persistência destes organoclorados, em relação aos aquíferos locais, propiciaram-lhes alcançar a rede de poços de produção, expondo a





população a riscos. Esta situação levou a CETESB, órgão estadual de controle de poluição ambiental, e a COVISA, órgão municipal de proteção à saúde, a atuarem conjuntamente, intensificando investigações ambientais e lacrando poços. Em seguida, o DAEE, órgão estadual gestor dos recursos hídricos, determinou uma “Área de Restrição e Controle Temporário” de uso da água. O objetivo deste trabalho é reconhecer o cenário de contaminação e apresentar uma metodologia para a delimitação de áreas de restrição e controle de uso da água subterrânea. O cenário hidrogeológico e ambiental foi caracterizado utilizando-se de cadastro de poços, bases cartográficas, ensaios hidrodinâmicos e análises químicas, e os dados, tratados em tabelas e gráficos, foram trabalhados em SIG. A área estudada tem 120km<sup>2</sup> e uma população aproximada de 2 milhões de habitantes. Um levantamento de atividades no Sistema de Fontes de Poluição (SIPOL), da CETESB, seguido da aplicação do método *Pollutant Origin Surcharge Hydraulically* (POSH), permitiu identificar 2.490 Áreas com Elevado Potencial de Contaminação. Verificou-se ainda, a ocorrência de 87 Áreas Contaminadas Declaradas (ACD), sendo 17 delas por estes organoclorados. Foram identificados 513 poços de produção outorgados e, estimado que haja centenas de poços clandestinos. Análises químicas destes organoclorados em 86 poços de produção resultaram em 46 poços com organoclorados, sendo que em 28 destes poços as concentrações estavam acima dos Valores Orientadores de Intervenção. Verificou-se indicações de fontes ativas de contaminação, tais como, poços de monitoramento com concentrações indicativas da presença de organoclorados em fase livre no aquífero e o modelo de descarte de efluentes, em zona desprovida de coleta de esgoto, que sugere a presença destes organoclorados em galerias ambientalmente irregulares, distribuídas pela área. Com base nos resultados, propôs-se que a Área de Restrição e Controle seja definida considerando a densidade de atividades potenciais de contaminação, as áreas declaradas contaminadas por organoclorados e os poços de produção com ocorrência de organoclorados. Foram observados, ainda, os instrumentos legais aplicáveis para apontar medidas de restrição. A metodologia caracteriza pequenas áreas, similares em seus níveis de contaminação potenciais e reais, distinguindo-as em três conjuntos, a partir dos quais são traçadas áreas de Alta, Média e Baixa restrição. O método permite definir medidas de controle para cada nível de restrição e possibilita readequar os limites das áreas se houver variações das características dessas áreas. A Área de Alta Restrição tem 10,75 km<sup>2</sup>, sendo significativamente menor do que a área de restrição temporária delimitada inicialmente (com 32 km<sup>2</sup>). O resultado foi diminuir as zonas com proibição de uso de água e, simultaneamente, ampliar o tamanho de áreas de menor nível de restrição (totalizando 59,75 km<sup>2</sup> de áreas restringidas), implantando controles de regularização de poços e monitoramentos de qualidade da água melhor direcionados, propiciando, portanto, uma utilização segura do aquífero.

**Orientador:** Reginaldo Antonio Bertolo

**Data de defesa:** 23.09.2009

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-14102009-094432/>

#### Como citar esse documento:

L'APICCIRELLA, Emanuel Scarpellini Priolli. *Contaminação e áreas de restrição de uso de água subterrânea no entorno do canal Jurubatuba em São Paulo-SP*. 2009. 136 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

#### Carlos Conforti Ferreira Guedes

Evolução sedimentar quaternária da Ilha Comprida, estado de São Paulo.

A Ilha Comprida é a barreira arenosa mais extensa do litoral paulista. Possui 63 km de comprimento e 500 m a 5 km de largura, e estende-se acompanhando a linha de costa (orientação aproximada NE-SW) desde a desembocadura de Icapara até a de Cananéia. Esta barreira foi estudada com base em fotografias aéreas, parâmetros granulométricos, minerais pesados e datações por luminescência opticamente estimulada (LOE). Cinco fases de evolução da ilha puderam ser determinadas. A fase inicial corresponde à formação da barreira transgressiva, em aproximadamente 6000 anos A.P. Nas quatro fases seguintes, duas componentes de crescimento, uma longitudinal e outra transversal, alternaram-se em importância relativa. Da fase inicial até perto de 5000 anos A.P., a ilha apresentou crescimento acelerado tanto longitudinal (10,2 a 22,8 m/ano) como transversal (2,6 m/ano); durante este período, os cordões litorâneos identificados são de origem praial. De 5000





a 2000 anos A.P., a componente de crescimento transversal caiu a praticamente zero, enquanto a longitudinal teve taxa relativamente baixa (5,2 a 6,9 m/ano). De 2000 a 200 anos A.P., o bloqueio do crescimento longitudinal pelos morros perto de Iguape forçou intensa progradação transversal (até 0,5 m/ano) por grande parte da extensão da ilha. Durante essa fase, houve predomínio de adição de cristas praias antes da Pequena Idade do Gelo (1450 a 1850 d.c) e de formação de cordões de dunas frontais após esse período. De 200 anos A.P. até o presente, superado o efeito de bloqueio à deriva longitudinal imposto pelos morros de Iguape, a ilha retomou a componente de crescimento longitudinal, acelerada pela abertura do Valo Grande. Este período é de taxas de progradação bastante variáveis ao longo da ilha, com maior regressão nas extremidades e transgressão na porção centro-sul. O empilhamento encontrado nas fácies marinhas, aflorantes junto a margem lagunar, é predominantemente regressivo. Possibilidades de sucessões transgressivas, encontradas somente na parte sul da ilha, e evidências geocronológicas reforçam a idéia de uma barreira transgressiva como fase inicial de sua formação. O empilhamento de fácies eólicas confirma o padrão de avanço das rupturas de deflação por sobre os cordões litorâneos mais interiores e antigos da ilha. As idades referentes ao maior período de atividade das rupturas de deflação são correlacionáveis com a Pequena Idade do Gelo e permitem sugerir intensificação de incursões de frentes frias na região durante esse período. O contraste entre tipos de cordões litorâneos, praias formados antes da Pequena Idade do Gelo versus de dunas frontais formados após esse período, é indicativo de que as condições de vento permanecem intensificadas desde então. A utilização de índices de minerais pesados permitiu a identificação dos fatores e processos que controlam a assembléia mineralógica. Os índices RZi (rutilo e zircão) e THi (turmalina e hornblenda) indicam a contribuição do rio Ribeira de Iguape, com aporte sedimentar concentrado no nordeste da Ilha Comprida. O índice TZi (turmalina e zircão) responde aos processos de seleção hidráulica do transporte sedimentar, cuja variação espacial reforça a hipótese de duas células de deriva litorânea longitudinal com divergência no centrosul da ilha, já sugerida com base em resultados granulométricos e dados de campo. A principal derivação primária dos minerais pesados são as rochas presentes na bacia de drenagem do rio Ribeira de Iguape. É provável também a contribuição dos sedimentos estocados na plataforma continental, disponíveis para serem retrabalhados pelas correntes de deriva litorânea. A combinação de análise granulométrica e estudo de minerais pesados demonstra-se consistente na determinação de padrões de transporte sedimentar, com indicações de forte controle dos resultados pela seleção hidráulica e aerodinâmica. O protocolo SAR (Single-Aliquot Regenerative-Dose) utilizado para datações por LOE demonstrou-se aplicável aos sedimentos da Ilha Comprida, tanto eólicos como marinhos rasos, com idades compatíveis com as curvas do nível relativo do mar mais aceitas e coerentes com relação à progradação da linha de costa e ao empilhamento sedimentar.

**Orientador:** Paulo César Fonseca Giannini

**Data de defesa:** 28.09.2009

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-14102009-085840/>

**Como citar esse documento:**

GUEDES, Carlos Conforti Ferreira. *Evolução sedimentar quaternária da Ilha Comprida, estado de São Paulo*. 2009. 131 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Rafael de Aguiar Furuie**

Estudo comparativo de métodos geoestatísticos de estimativas e simulações estocásticas condicionais.

Diferentes métodos geoestatísticos são apresentados como a melhor solução para diferentes contextos de acordo com a natureza dos dados a serem analisados. Alguns dos métodos de estimativa mais populares incluem a krigagem ordinária e a krigagem ordinária lognormal, esta última requerendo a transformação dos dados originais para uma distribuição gaussiana. No entanto, esses métodos apresentam limitações, sendo uma das mais discutidas o efeito de suavização apresentado pelas estimativas obtidas. Alguns algoritmos recentes foram propostos como meios de se corrigir este efeito, e são avaliados neste trabalho para a sua eficiência, assim como alguns algoritmos para a transformada reversa dos valores convertidos na krigagem ordinária lognormal. Outra abordagem para o problema é por meio do grupo de métodos denominado de simulação estocástica, alguns dos mais populares sendo a simulação gaussiana sequencial e a simulação por bandas





rotativas, que apesar de não apresentar o efeito de suavização da krigagem, não possuem a precisão local característica dos métodos de estimativa. Este trabalho busca avaliar a eficiência dos diferentes métodos de estimativa (krigagem ordinária, krigagem ordinária lognormal, assim como suas estimativas corrigidas) e simulação (simulação sequencial gaussiana e simulação por bandas rotativas) para diferentes cenários de dados. Vinte e sete conjuntos de dados exaustivos (em grid 50x50) foram amostrados em 90 pontos por meio da amostragem aleatória simples. Estes conjuntos de dados partiam de uma distribuição gaussiana (Log1) e tinham seus coeficientes de variação progressivamente aumentados até se chegar a uma distribuição altamente assimétrica (Log27). Semivariogramas amostrais foram computados e modelados para os processos geoestatísticos de estimativa e simulação. As estimativas ou realizações resultantes foram então comparadas com os dados exaustivos originais de maneira a se avaliar quão bem esses dados originais eram reproduzidos. Isto foi feito pela comparação de parâmetros estatísticos dos dados originais com os dos dados reconstruídos, assim como por meio de análise gráfica. Resultados demonstraram que o método que apresentou melhores resultados foi a krigagem ordinária lognormal, estes ainda melhores quando aplicada a transformação reversa de Yamamoto, com grande melhora principalmente nos resultados para os dados altamente assimétricos. A krigagem ordinária apresentou sérias limitações na reprodução da cauda inferior dos conjuntos de dados mais assimétricos, apresentando para estes resultados piores que as estimativas não corrigidas. Ambos os métodos de simulação utilizados apresentaram uma baixa correlação como os dados exaustivos, seus resultados também cada vez menos representativos de acordo com o aumento do coeficiente de variação, apesar de apresentar a vantagem de fornecer diferentes cenários para tomada de decisões.

**Orientador:** Jorge Kazuo Yamamoto

**Data de defesa:** 05.10.2009

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44137/tde-30102009-162025/>

#### Como citar esse documento:

FURUIE, Rafael de Aguiar. *Estudo comparativo de métodos geoestatísticos de estimativas e simulações estocásticas condicionais*. 2009. 166 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

#### Rafael Gonçalves da Motta

Evolução tectono-metamórfica do Domínio Serra da Natureza, Terreno Andrelândia, MG.

O Terreno Andrelândia está localizado na porção sul da Faixa Brasília, é composto por pilha predominantemente metassedimentar, que foi submetida a metamorfismo de pressões relativamente altas durante o Neoproterozóico. Na área investigada o Terreno Andrelândia é formado, da base para o topo, pelas *nappes* Andrelândia e Liberdade e pela *klippe* Serra da Natureza, as duas últimas pertencem ao Domínio Serra da Natureza. O presente trabalho tem por objetivo a caracterização geológica, estrutural e petrológica das rochas da *Klippe* Serra da Natureza e seu contexto no Sistema de *Nappes* Andrelândia. Na *Nappe* Andrelândia ocorrem dois litotipos principais: o Xisto Santo Antônio e o Xisto Serra da Boa Vista. Dentro da estrutura são observadas paragêneses a estauroлита-cianita-biotita, no lado oeste da área, e a cianita-biotita-granada, no lado leste, padrão que configura caráter invertido do metamorfismo, com rochas de temperaturas mais elevadas no topo da estrutura. Cálculos geotermobarométricos indicam condições *P-T* de  $668 \pm 15$  °C e  $9,1 \pm 0,7$  kbar, para a porção oeste, e  $665 \pm 17$  °C e  $10,4 \pm 0,7$  kbar, para a porção leste. A *Nappe* Liberdade é composta por rochas metassedimentares com raras intercalações de anfibolito e rochas metaultramáficas. Na base ocorrem paragneisses migmatíticos que transicionam para xistos com estauroлита, no topo, configuração que caracteriza metamorfismo de caráter normal. Cálculos geotermobarométricos indicam condições *P-T* de  $714 \pm 29$  °C e  $10,2 \pm 1$  kbar, para a base,  $678 \pm 60$  °C e  $8,4 \pm 1,3$  kbar, para a porção intermediária e  $642 \pm 28$  °C e  $8,2$  kbar, para o topo, corroborando com as observações de campo do padrão metamórfico. Esta é a primeira caracterização detalhada das rochas da *Klippe* Serra da Natureza, formada por paragneisse granulítico, com leucossoma contendo granada e cianita, e mesossoma com a paragênese, característica da fácies granulito de alta pressão, rutilo + ortoclásio + cianita + granada + quartzo  $\pm$  plagioclásio  $\pm$  biotita, sem muscovita e estauroлита. Cálculos termobarométricos em duas





amostras da *klippe* indicam condições *P-T* de 815 °C e 15 kbar. As trajetórias *P-T* inferidas para as rochas dos três alóctones são coerentes e paralelas, as feições retrometamórficas são mais evidentes nas rochas da *Nappe* Liberdade e da *Klippe* Serra da Natureza, sendo que na primeira há substituição de cianita por muscovita + estauroлита, rutilo por ilmenita; nos paragneisses granulíticos da *Klippe* Serra da Natureza cianita é substituída por sillimanita, ou sillimanita + biotita ± muscovita, ou ainda por muscovita + estauroлита, rutilo é substituído por ilmenita + zircão, granada por biotita + quartzo + feldspatos ± sillimanita e; ortoclásio por muscovita. Com os dados geotermobarométricos e as observações petrográficas estima-se taxa de exumação inicial para as rochas da *klippe* em torno de 5 kbar/50 °C. O conjunto das três *nappes* é articulado pela foliação  $S_2$ , a foliação principal que é paralela nas três estruturas.  $S_1$  é observada nas rochas da *nappes* Andreilândia e Liberdade em dobras intrafoliais com  $S_2$  em posição plano axial e ocorre paralela ao bandamento composicional.  $S_3$  é desenvolvida localmente. Dobras  $D_4$  e  $D_5$  são abertas, de grande amplitude e responsáveis pela acomodação do Domínio Serra da Natureza em calha sinformal, configurando padrão de interferência em domos e bacias. As lineações associadas a indicadores cinemáticos, como porfiroclastos e *boudins* assimétricos, pares SC e vergência de dobras  $D_2$ , apontam direção de transporte para NNE. Uma segunda família de lineações de estiramento mineral indica transporte de topo para NW, estando associado ao rompimento de dobras  $D_3$ . Foram datados grãos de monazita com a microsonda eletrônica. Na *Nappe* Liberdade foram obtidas datações de  $622 \pm 6$  Ma representativas da idade do pico metamórfico. Na *Klippe* Serra da Natureza datações de  $616 \pm 16$  Ma são representativas do pico metamórfico e valores de  $602 \pm 7$  Ma, obtidos em grãos da matriz, são interpretadas como idade do retrometamorfismo, implicando em taxa de resfriamento entre 7 e 9 °C/Ma. Na *Nappe* Andreilândia, a datação obtida de  $586 \pm 10$  Ma é correlacionável à idade de corpos de leucogranito intrusivos e são interpretadas como idade da progressão do Domínio Serra da Natureza sobre a *Nappe* Andreilândia. Apesar das diferentes histórias metamórficas das rochas da região, todas as estruturas apresentam relações que permitem incluí-las em único evento metamórfico, com gradiente metamórfico de campo semelhante ao das rochas dos Altos Himalaias, ou seja, em regime de alta pressão e temperatura reinante na crosta inferior de ambiente colisional envolvendo blocos continentais.

**Orientador:** Renato Moraes

**Data de defesa:** 30.10.2009

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-23112009-091116/>

**Como citar esse documento:**

MOTTA, Rafael Gonçalves da. *Evolução tectono-metamórfica do Domínio Serra da Natureza, Terreno Andreilândia, MG*. 2009. 158 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

## Fernanda Rostirola de Sá

Análise tectono-estratigráfica da Faixa de dobramento Paraguai meridional na Serra da Bodoquena e depressão do Rio Miranda, MS.

No presente trabalho buscou-se compor um quadro geológico-estrutural da Faixa Paraguai meridional e compreender as relações estratigráficas entre os litotipos da Formação Puga e grupos Cuiabá e Corumbá. Foram realizados trabalhos de reconhecimento geológico e perfis geológico-estruturais de detalhe, com análise estrutural e petrográfica, em conjunto com a integração de dados e mapas existentes, análise de imagens de satélite, fotos aéreas e modelos digitais de terreno. A Faixa Paraguai meridional evoluiu como um típico *fold-and-thrust belt*. A evolução geológica do cinturão principia por processos de rifteamento, provavelmente no final do Criogeniano, evoluindo para mar restrito e margem passiva até o final do Ediacarano. A fase rifte é caracterizada pelas formações Puga e Cerradinho. A fase margem passiva está representada pelas formações Bocaina, Tamengo e Guaicurus. Propõe-se que o Grupo Cuiabá na área estudada seja constituído por depósitos marinhos profundos, turbidíticos distais depositados comitaneamente aos sedimentos do Grupo Corumbá. O processo colisional responsável pela inversão da bacia com a deformação e metamorfismo associados ocorreu durante o Cambriano, com magmatismo pós-colisional no Cambriano Superior. O estilo estrutural torna-se progressivamente mais





complexo de oeste para leste. São observadas até três fases de dobramento coaxiais sobrepostas com eixos subhorizontais de direção N-S. Associam-se a sistemas de falhas de empurrão com deslocamento da capa para oeste. As lineações de estiramento e indicadores cinemáticos observados sugerem que a convergência colisional em direção ao bloco Rio Apa que deu origem à faixa móvel não foi completamente frontal, existindo algum grau de obliquidade, com vetores de convergência em torno de WNWENE. Os micaxistos do Grupo Cuiabá mostram o estilo estrutural mais complexo, com três fases de dobramentos coaxiais e foliações tectônicas mais intensas. Haveria correlação temporal entre  $S_3$  gerada nos micaxistos, comumente referidos como Grupo Cuiabá, a leste com a foliação  $S_2$  gerada na porção central e a clivagem  $S_1$  gerada no limite da área cratônica a oeste, padrão que pode ser explicado pela migração do *front* deformacional de leste para oeste. É sugestivo que as principais falhas de empurrão coincidam com limites bacinais importantes, onde ocorrem variações de espessura e representatividades das formações basais. No processo de inversão da bacia provavelmente os empurrões reativaram as antigas falhas lítricas principais do estágio rife.

**Orientador:** Ginaldo Ademar da Cruz Campanha

**Data de defesa:** 30.10.2009

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-19112009-102622/>

**Como citar esse documento:**

SÁ, Fernanda Rostirola de. *Análise tectono-estratigráfica da Faixa de dobramento Paraguai meridional na Serra da Bodoquena e depressão do Rio Miranda, MS*. 2009. 86 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

## Ângela Vido Nadur

A lapidação de gemas no panorama brasileiro.

A realização do trabalho efetuado a seguir, consiste na coleta de informações e a montagem da história da lapidação desde o que o homem primitivo começou a trabalhar os minerais, seu desenvolvimento na Europa até a atual situação da lapidação brasileira. No caráter científico, a identificação e utilização de propriedades físicas e ópticas para determinação do mineral, correlacionando itens como seu melhor aproveitamento na lapidação, como a utilização principalmente do ângulo crítico específico de cada mineral e sua correta utilização na lapidação de gemas coradas e lapidação de diamantes. Pois o significado da lapidação é transformar o mineral em uma gema aceita pela indústria joalheira, valorizando sua cor, brilho, formato e simetria. No panorama tecnológico a análise de maquinários antigos e tradicionais, juntamente com a inovação de máquinas CNC. Neste trabalho foi presenciado que a fundamentação bibliográfica é restrita para a indústria de lapidação no Brasil.

**Orientador:** Rainer Aloys Schultz-Güttler

**Data de defesa:** 15.12.2009

**Área de concentração:** Mineralogia Experimental e Aplicada

**Como citar esse documento:**

NADUR, Ângela Vido. *A lapidação de gemas no panorama brasileiro*. 2009. 142 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

## Leonardo Nobuo Oshima Marcolan

Investigação hidrogeoquímica do cromo no aquífero Adamantina no município de Urânia – SP.





Teores anômalos de cromo hexavalente vêm sendo detectados na água subterrânea de vários municípios da região noroeste do Estado de São Paulo, sendo que em Urânia foram observadas as maiores concentrações do elemento, afetando as condições do consumo e uso humano. Estudos prévios realizados indicaram que a origem do cromo na água subterrânea é natural e proveniente de minerais com cromo no aquífero profundo. Este projeto teve como principais objetivos: (1) a caracterização química e mineralógica da fase sólida do aquífero profundo, realizada em testemunhos de duas sondagens profundas; (2) a caracterização da estratificação das concentrações de cromo na água subterrânea, com base na coleta e análise de amostras de água provenientes de poços de monitoramento instalados em diferentes profundidades do aquífero; (3) a identificação dos processos hidrogeoquímicos que justificam a passagem do cromo da fase sólida para a água. Para tanto, foram realizadas análises químicas e mineralógicas por WDS, microsonda eletrônica e CTC, diversos métodos de análise química da água subterrânea, utilizados programas como o AquaChem e PHREEQc para trabalhamento do banco de dados e modelagens, além de uma grande variedade de experimentos de laboratório. As análises químicas por WDS e microsonda eletrônica indicaram concentrações de cromo de até 12.600 ppm em cristais de diopsídio, e de 650 ppm em capas de argilomineral. O material sólido apresenta uma capacidade de troca de cátions da ordem de 30 meq/100g, com ordem de abundância dos cátions  $\text{Ca} \gg \text{Mg} \gg \text{K} > \text{Na}$ . Na porção profunda do aquífero, foi observada uma anomalia de sódio adsorvido, influenciando na composição química da água. As características hidroquímicas do aquífero indicaram a ocorrência de estratificações de águas com diferentes perfis hidroquímicos. As águas são, no geral, do tipo bicarbonatadas cálcicas, porém com uma elevação do conteúdo de sódio na base do aquífero. O cromo foi identificado na água predominantemente na forma hexavalente, com concentrações que atingiram 0,139 mg/L, acima, portanto do limite de potabilidade (0,05 mg/L). A ocorrência de valores mais elevados de cromo na água parece estar associada a ambientes de elevados pH e Eh, como observado no aquífero profundo, enquanto que nas zonas rasas, que apresentam valores de pH e Eh neutros, apresentaram baixo conteúdo de cromo. Os principais resultados dos ensaios de laboratório indicaram que há passagem de cromo para água subterrânea, através do ataque aos minerais pesados com pH ácido; os ensaios de “batch test” realizados apontaram que o material sólido do aquífero apresenta alguma capacidade de adsorção de  $\text{Cr}^{6+}$ , chegando a um máximo de 0,12 ppm; o experimento de solubilização indicou a passagem de pequenas concentrações de cromo para a água e que a composição química da água do ensaio é semelhante à água do aquífero. O modelo mais provável das reações geoquímicas que explicam a passagem do cromo da fase sólida para a água é apresentado a seguir, dividido por etapas: (1) o intemperismo dos diopsídios cromíferos deve ser o processo inicial de disponibilização de cromo para a água, resultando na precipitação do cromo como hidróxidos ou sendo adsorvido por hidróxidos de ferro e manganês; (2) ocorrência de uma reação de oxi-redução a partir do cromo trivalente que ocorre nos minerais secundários, disponibilizando o cromo para a água subterrânea, sendo que esta oxidação ocorre a partir da redução de óxidos de manganês presentes como minerais em aquíferos, liberando  $\text{Mn}^{2+}$ ; (3) O  $\text{Cr}^{3+}$  é rapidamente e fortemente imobilizado por adsorção em argilominerais de baixo valor de  $\text{pH}_{\text{pzc}}$ , enquanto que o  $\text{Cr}^{6+}$ , devido à sua natureza aniônica, é preferencialmente retido em superfícies carregadas positivamente, como os óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio (minerais com elevados valores de  $\text{pH}_{\text{pzc}}$ ), principalmente em condições hidroquímicas neutras a ácidas; (4) altas concentrações de  $\text{OH}^-$ , de  $\text{HCO}_3^-$  e de  $\text{CO}_3^{2-}$  provavelmente elevam a competição pelos sítios de adsorção de ânions e causam a dessorção dos ânions de  $\text{Cr}^{6+}$  para a água do aquífero.

**Orientador:** Reginaldo Antonio Bertolo

**Data de defesa:** 16.12.2009

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Como citar esse documento:**

MARCOLAN, Leonardo Nobuo Oshima. Investigação hidrogeoquímica do cromo no aquífero Adamantina no município de Urânia – SP. 2009. 62 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.





# **TESES CONCLUÍDAS**

## **2005 - 2009**









# 2005

## Alexandre Magno Feitosa Sales

Análise tafonômica das ocorrências fossilíferas de macroinvertebrados do Membro Romualdo (Albiano) da Formação Santana, Bacia do Araripe, NE do Brasil: significado estratigráfico e paleoambiental.

O estudo tafonômico de concentrações fossilíferas de macroinvertebrados da parte superior da Formação Santana (Cretáceo), litoestratigraficamente equivalente ao Membro Romualdo, da Bacia do Araripe é o tema central da presente pesquisa. A abordagem tafonômica empregada para os depósitos da Bacia do Araripe distingue-se pela integração de ferramentas tafonômicas, estratigráficas e petrográficas. Os depósitos estudados contêm, predominantemente, fósseis de conchas de moluscos (gastrópodes e bivalves), às vezes, em associação com carapaças de equinóides e seus fragmentos. A análise tafonômica permitiu o reconhecimento de quatro tipos distintos de concentrações fossilíferas, ou seja: (a) tempestitos proximais, (b) tempestitos distais, (c) concentrações autóctones (primariamente biogênicas) e (d) resíduos transgressivos. Tais concentrações e depósitos associados foram gerados, em sua grande maioria, a partir de múltiplos eventos de tempestade. Assim sendo, muitos dos tempestitos estudados correspondem a concentrações do tipo “*thousand year multiple-event concentrations*”. A deposição das assembléias fossilíferas acima mencionadas ocorreu, possivelmente, a partir de um gradiente de águas rasas e profundas (abaixo do nível de base das ondas de tempestade), conforme evidenciado pela ocorrência de fósseis em posição de vida (concentrações autóctones). A análise petrográfica mostra que, texturalmente, os depósitos correspondem a *wackestones* - *packstones* bioclásticos, com predomínio de cimento calcítico microesparítico. A atuação dos processos diagenéticos levou, principalmente, à dissolução das conchas. Já a micritização preservou a forma e os tamanhos originais dos bioclastos. Na sequência sedimentar estudada, as concentrações fossilíferas ocorrem em quatro momentos distintos, compreendidos em ciclos sucessivos de 3ª ordem. Os fósseis presentes nas concentrações fossilíferas estudadas sugerem paleoambiente transicional (lagunar), associado às incursões albianas, indubitavelmente marinhas, com microfósseis (dinoflagelados *Subtilisphaera*) e macrofósseis (equinodermatas *Pygurus* e *Faujasia*) de caráter marinho. Proveniências vindas (a) da Bacia Intracratônica do Parnaíba, na porção noroeste do atual nordeste brasileiro, registrando a presença de depósitos marinhos na área de Codó; (b) da Bacia Potiguar, na porção nordeste, com os depósitos marinhos da Bacia de Malhada Vermelha, através do “Graben” Pendência, (entre as bacias Potiguar e Araripe) e, finalmente, (c) da Bacia de Sergipe-Alagoas e porção norte da Bacia Tucano-Jatobá, sugerem polêmica ainda com relação a um possível mapa paleogeográfico preciso, apontando as direções das conexões marinhas da Bacia do Araripe, durante o Cretáceo.

**Orientador:** Marcello Guimarães Simões

**Data de defesa:** 09.05.2005

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

### Como citar esse documento:

SALES, Alexandre Magno Feitosa. *Análise tafonômica das ocorrências fossilíferas de macroinvertebrados do Membro Romualdo (Albiano) da Formação Santana, Bacia do Araripe, NE do Brasil: significado estratigráfico e paleoambiental*. 2005. 131 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

## Neivaldo Araújo de Castro

Evolução geológica proterozóica da região entre Madalena e Tapera, domínio tectônico Ceará Central (província Borborema).





O Domínio Tectônico Ceará Central (DTCC) compreende o segmento crustal integrante do Sistema Orogênico Borborema situado entre os lineamentos Senador Pompeu (sul) e Sobral Pedro Segundo (norte). Os dados disponíveis (lito-estruturais, petrográficos, litogeoquímicos, termo-barométricos, geocronológicos e de geofísica aérea) permitem identificar três unidades lito-tectônicas principais: um embasamento de idade paleoproterozóica (com provável envolvimento de material Arqueano), um conjunto de rochas supracrustais e rochas granito-migmatíticas representantes em sua maior parte das raízes de um arco magmático. O Complexo Madalena - Algodões-Choró (CMACH), ocorre na porção sudeste da área região estudada, constituindo-se no embasamento paleoproterozóico (2,1 Ga) da região. É composto por ortognaisses de composição quartzo-diorítica a tonalítica, aparentemente intrusivos em um sequência meta-vulcanossedimentar bimodal. A maioria das rochas deste embasamento é juvenil tendo ainda porções oriundas de protólitos neoarqueanos. As rochas supracrustais neoproterozóicas, denominadas de Rio Curú-Itataia-Independência (SCRCII), são constituídas por paragnaisses aluminosos, por vezes migmatíticos, metavulcânicas máficas e félsicas, mármore, rochas calciossilicáticas e quartzitos. As informações disponíveis indicam que o vulcanismo e a sedimentação, esta cuja área fonte seria o embasamento paleoproterozóico, tiveram início em ~ 0,77 Ga. Dados radiométricos do Complexo Tamboril-Santa Quitéria (CTSQ), formado por rochas granitóides de provável raiz de um arco magmático neoproterozóico, indicaram que a evolução desse arco teria ocorrido entre 0,62 e 0,60 Ga. Os migmatitos bandados, denominados de Lagoa Caiçara, de idade pouco mais antiga, mas ainda associados à evolução do arco, originaram-se a partir de uma associação vulcano-sedimentar. A estruturação da região está associada a instalação de um sistema neoproterozóico de *nappes* que afetaram tanto as rochas supracrustais quanto seu embasamento com sentido de transporte inicialmente para SSW e, posteriormente, para ESSE. As idades mais antigas para o metamorfismo estão no intervalo 0,64 e 0,63 Ga, registradas também, em retro-eclogitos que indicaram pressões entre 14 e 17 Kb e temperaturas entre 700-800 °C. Idades semelhantes estão presentes nos granitóides do CTSQ, atestando a contemporaneidade entre o magmatismo e o metamorfismo/deformação. O principal agrupamento de idades, incluindo-se as monazitas, está ao redor de 0,6 Ga, interpretadas como representativas do *clímax* térmico-deformacional da região, durante o qual foram gerados a foliação metamórfica principal Sn e a maior parte dos granitóides do arco. As rochas afetadas pelas zonas de cavalgamento tardias, com provável idade ao redor de 0,56Ga, registram paragêneses minerais de mais baixa temperatura que as observadas na foliação Sn. Longe destas zonas, a foliação Sn parece ter sofrido apenas dobramentos de diferentes intensidades. Os hidrotermalitos uraníferos da região de Itataia, com idade de 0,59 Ga (Ar-Ar em anfibólio), seriam posteriores a foliação metamórfica regional Sn e pouco anteriores as zonas de cisalhamento tardias. As idades Ar-Ar mais jovens ao redor de 0,55 Ga, indicam a época do resfriamento regional, após o qual teria ocorrido a colocação dos granitóides pós-orogênicos do tipo Serrote São Paulo e Complexo Anelar Quintas cuja idade está ao redor de 0,47 Ga (U-Pb em zircão). As características híbridas destes granitóides indicam uma provável interação entre o embasamento paleoproterozóico (rochas tipo CMACH) e porções mantélicas. O cenário geotectônico neoproterozóico proposto envolve subducção de crosta oceânica no sentido N-NW, geração de arco magmático e colisão continental. Esse processo, representa as sucessivas etapas de um Ciclo de Wilson com intervalo de 200 Ma entre a sedimentação e os granitóides anorogênicos.

**Orientador:** Miguel Angelo Stipp Basei

**Data de defesa:** 25.02.2005

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Como citar esse documento:**

CASTRO, Neivaldo Araújo de. *Evolução geológica proterozóica da região entre Madalena e Taparuaba, domínio tectônico Ceará Central (provincia Borborema)*. São Paulo, 2005. 221 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

**Ana Paula de Meireles Reis Pelosi**

**Evolução paleogeográfica do Grupo Maricá, Neoproterozóico Pré - 600Ma do Rio Grande do Sul.**

O Grupo Maricá corresponde à primeira unidade de cobertura do Rio Grande do Sul isenta de metamorfismo regional. Seus depósitos ocorrem por toda a borda ocidental de sua bacia -Bacia do Camaquã- estando no geral em contato por falha e, localmente, por discordância litológica com as unidades do Terreno Rio Vacacaí. De acordo com dados geocronológicos





deste terreno pode-se inferir que a idade do Grupo Maricá é inferior a 620Ma-idade mínima do embasamento - e anterior a 600Ma - idade máxima de unidades posteriores. O objetivo da presente Tese de Doutorado foi o estudo da evolução paleogeográfica desta sucessão basal da Bacia do Camaquã através do mapeamento 1:100. 000 de todas suas áreas de ocorrência no Rio Grande do Sul, da descrição de suas assembléias litofaciológicas, da interpretação de seus sistemas e seqüências deposicionais, além do reconhecimento de suas áreas fontes através de análises de proveniência, paleocorrentes e estudos geocronológicos das principais áreas fontes. O mapeamento geológico do Grupo Maricá permitiu a separação de três unidades litoestratigráficas: (i) Formação Passo da Promessa, (ii) Formação São Rafael e (iii) Formação Arroio América. Estas formações foram reconhecidas em todas as áreas de ocorrência do Grupo Maricá e representam o desenvolvimento de duas seqüências deposicionais (Seqüência Maricá Inferior e Seqüência Maricá Superior), que possivelmente representam dois ciclos de elevação e rebaixamento do nível do relativo do mar. A Formação Passo da Promessa compreende depósitos de arenitos e arenitos conglomeráticos com estratificação cruzada acanalada, localmente contendo níveis de conglomerados, interpretados como formados por um sistema de planície fluvial de canais entrelaçados (Associação de Fácies Passo da Promessa). Estes depósitos fluviais apresentam um elevado grau de maturidade textural de sua carga clástica e paleocorrentes que apontam um transporte sedimentar predominantemente de S para N. As fácies encontradas na Formação São Rafael foram reunidas em três associações que representam distintos sub-ambientes de uma plataforma marinha. A Associação de Fácies Passo do Salsinho compreende depósitos de ritmitos arenosos tabulares, interpretados como formados por correntes de turbidez em ambientes de costa afora. A Associação de Fácies Lavras do Sul caracteriza-se por ritmitos arenosos e heterolíticos interpretados como formados em ambientes de face litorânea, devido à presença de diversas estruturas sugestivas da atuação de ondas normais e, até mesmo, de tempestade. A Associação de Fácies Três Estradas, que diferentemente das demais associações, ocorre de forma muito restrita, é composta por depósitos de ritmitos arenosos e pelíticos interpretados como formados em ambientes de águas rasas (antepraia), com alguns indícios de atuação de correntes de maré. A unidade de topo, Formação Arroio América, quase que essencialmente formada por arenitos, arenitos conglomeráticos e conglomerados, com exceção de dois níveis de ritmitos arenosos e pelíticos, é interpretada como formada por um sistema de planície fluvial de canais entrelaçados. As paleocorrentes apontam sentido de transporte para NE e NW. Seus fragmentos, assim como na unidade basal, também são caracterizados por apresentarem um elevado grau de maturidade textural. Os estudos de proveniência, paleocorrentes, petrográficos e geocronológicos dos fragmentos da fração calhau revelaram que as principais áreas fontes do Grupo Maricá eram compostas por álcalis feldspato granitos, tonalitos e milonitos graníticos com idades do Arqueano e Paleoproterozóico, além de uma contribuição pouco significativa de quartzo de veio, quartzitos e rochas vulcânicas ácidas e intermediárias. De acordo com estes dados, e com as paleocorrentes que vêm de sul, acredita-se que o Cráton Rio de La Plata e, possivelmente, o embasamento do Cinturão Dom Feliciano no Uruguai foram as entidades tectônicas que serviram de fonte para os depósitos aluviais desta unidade. As características litofaciológicas, o padrão de empilhamento dos sistemas deposicionais, a maturidade textural e a área fonte cratônica revelaram que a Bacia do Camaquã, durante o desenvolvimento do Grupo Maricá, era ampla e se desenvolveu em uma ambiente tectonicamente estável, sem evidência de atividade orogênica contemporânea. Estes elementos reafirmam a independência tectônica desta bacia frente às atividades tectônicas relacionadas à Orogenia Brasileira na região. Consequentemente, permitem interpretar a Bacia do Camaquã durante a deposição do Grupo Maricá como uma bacia intracratônica.

**Orientador:** Antonio Romalino Santos Fragoso Cesar

**Data de defesa:** 28.02.2005

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

#### Como citar esse documento:

PELOSI, Ana Paula de Meireles Reis. *Evolução paleogeográfica do Grupo Maricá, Neoproterozóico Pré-600 Ma do Rio Grande do Sul*. 2005. 146 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

#### Iraldo Braggion Junior

Processamento de dados aeromagnéticos: aplicação aos projetos aerogeofísicos extremo Sudeste do Brasil. Serra do Mar Sul e São Paulo/Rio de Janeiro.





Este trabalho tem por objetivo efetuar uma análise crítica e comparativa das técnicas de processamento e da consistência de levantamentos aeromagnéticos executados sobre os estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os dados oriundos dos Projetos Aerogeofísicos São Paulo/Rio de Janeiro, Serra do Mar Sul e Extremo Sudeste do Brasil foram processados segundo as técnicas e parâmetros sugeridos por seus autores (CPRM e Geofoto) e, também, utilizando procedimentos alternativos aos anteriores. A análise das malhas digitais geradas segundo os procedimentos aqui propostos indica que as técnicas de processamento sugeridas neste trabalho são capazes de produzir representações digitais do campo magnético anômalo com qualidade superior aos modelos digitais obtidos com o emprego das técnicas utilizadas anteriormente. São apresentados algoritmos inéditos para a identificação de fiduciais de controle, reposicionamento semi-automático de fiduciais de controle e determinação do cruzamento entre linhas de voo. Foram identificados alguns tipos de erro que afetam principalmente o posicionamento dos dados ao longo das linhas de voo, sendo propostos métodos para a sua correção. Aqui também é proposto o emprego de fasores para a análise de perfis de dados aeromagnéticos.

**Orientador:** Fabio Taioli

**Data de defesa:** 08.03.2005

**Área de concentração:** Recursos minerais e Hidrogeologia

**Como citar esse documento:**

BRAGGION JUNIOR, Iraldo. *Processamento de dados aeromagnéticos: aplicação aos projetos aerogeofísicos extremo Sudeste do Brasil. Serra do Mar Sul e São Paulo/Rio de Janeiro*. 2005. 139 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

**William Sallun Filho**

Geomorfologia e geoespeleologia do carste da Serra da Bodoquena, MS.

A Serra da Bodoquena constitui um planalto carbonático desenvolvido nas rochas do Grupo Corumbá (Neoproterozóico III - Faixa Paraguai), que se resalta topograficamente das planícies do estado do Mato Grosso do Sul. A análise morfológica em escala 1:60.000 permitiu compartimentar o carste da Serra da Bodoquena em três unidades principais. A primeira corresponde a um carste de recarga mista (predominantemente autogênica) com formas de carste labiríntico e carste poligonal desenvolvidas em calcários, situada no Planalto da Bodoquena. A segunda corresponde a um carste de recarga essencialmente autogênica, com morfologia de morros residuais e planícies cársticas com dolinas, composta principalmente de dolomitos, situada na Depressão do Rio Miranda. A última consiste de um carste interestratal desenvolvido sob os arenitos da Formação Aquidauana da Bacia do Paraná, no extremo sul da Serra da Bodoquena, situada na Depressão do Rio Miranda, com a presença de dolinas em arenitos. Apesar do sistema cárstico da Serra da Bodoquena possuir um aquífero de condutos bem desenvolvido, evidenciado pelas nascentes cársticas, vales cegos no setor noroeste, dolinas e poços de abastecimento produtivos, as cavernas são pouco frequentes e com pequeno desenvolvimento. Observam-se quatro padrões principais de cavernas, que ocorrem associados aos compartimentos de relevo: 1) salões de abatimento irregulares em planta e formando planos inclinados em seção longitudinal, às vezes se estendendo por até 90 m abaixo do nível d'água, na unidade dos morros residuais dolomíticos; 2) cavernas em rede anastomosada em planta, com condutos circulares a elípticos e ramificações anastomosadas em seção transversal em calcários, na unidade do carste labiríntico e carste poligonal e raramente em morros residuais e planícies; 3) cavernas meandantes em planta, às vezes associados a sumidouros ativos ou inativos, com injeção alogênica na maioria dos casos em calcários na Unidade do carste labiríntico e carste poligonal; 4) Nascentes do tipo vaclusiana nas planícies de calcários, principalmente junto a escarpa leste do Planalto da Bodoquena. A existência de tectônica recente na Serra da Bodoquena foi constatada a partir de feições como: espeleotemas subaéreos submersos pelo menos a 16 m de profundidade abaixo do nível d'água mínimo da variação sazonal; planalto escarpado sustentado por calcários e planícies por dolomitos; porção norte do planalto com rios mais entalhados que o sul; estrutura linear relacionada à borda do Pantanal, que cruza a Serra da Bodoquena, observada em escala 1:250.000.

**Orientador:** Ivo Karmann

**Data de defesa:** 18.03.2005

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica



**Como citar esse documento:**

SALLUN FILHO, William. *Geomorfologia e geoespeleologia do carste da Serra da Bodoquena, MS*. 2005. 193 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

**Gustavo Correa de Abreu**

Evolução petrogenética e metalogenética da mina de ouro do Pari e arredores, NE do Quadrilátero Ferrífero-MG.

A mina do Pari é a principal de várias mineralizações e depósitos de ouro menores, que ocorrem na quadrícula Florália (1:25.000), na região NE do Quadrilátero Ferrífero, hospedadas em rochas metassedimentares, clásticas, químicas e vulcanoclásticas, metavulcânicas máficas e em veios de quartzo e quartzo-carbonáticos do Grupo Nova Lima, que é a unidade litoestratigráfica média vulcano-sedimentar máfica e química, do *greenstone belt* arqueano Rio das Velhas (definido como supergrupo homônimo). As mineralizações de ouro principais da mina do Pari e arredores, Pari Norte, Patrimônio, Gambá e Bahú, foram estudadas no campo, com mapeamento de semidetalhe (escalas 1:25.000 até 1:10.000) e perfilações detalhadas, com levantamentos de subsolo e sondagens (apenas mina do Pari), incluindo ainda estudos comparativos da mina São Bento e arredores, e das áreas Quebra Osso, Tanque Preto, Serra do Seara, Cambotas e Gongo Soco. Os estudos laboratoriais mineralógico-petrográficos e calcográficos, litogeoquímicos multielementares (FRX, ICP-MS, *fire assay*-AAS) e de química mineral (microsonda eletrônica) visaram caracterizar as associações litológicas regionais e das mineralizações de ouro (minérios, rochas encaixantes imediatas e rochas hospedeiras) para elucidar os diferentes fatores petro-metalogenéticos controladores das mineralizações e sua variação no curso da evolução geológica regional policíclica por orogêneses superimpostas arqueanas até neoproterozóicas/eopaleozoicas. Os resultados foram confrontados com a literatura de outras mineralizações de ouro do Sgr. Rio das Velhas na região do Quadrilátero Ferrífero inclusive de inclusões fluidas, isótopos estáveis e geocronológicos, e com modelos metalogenéticos de mineralizações de ouro em *greenstone belts* arqueanos. Entre os resultados principais destacam-se: os minérios de ouro predominantes da mina do Pari e das mineralizações maiores em sua continuação (Pari Norte, Patrimônio, Gambá), sendo BIF tipo Algoma vulcanogênicos, de fácies mista predominando sulfeto (arsenopirita, pirrotita); a origem singênica sedimentar-exalativa da mineralização, proximal em relação a centros submarinhos de vulcanismo básico toleítico de zona de crescimento de fundo oceânico; as transformações polimetamórficas arqueanas até neoproterozóicas dos minérios, sob condições P-T máximas transitórias da fácies xisto verde superior para anfíbolito durante o metamorfismo regional principal paleoproterozóico superior, final do Ciclo Minas/Espinhaço (Transamazônico); que este metamorfismo de grau médio não depauperou, pelo contrário, enobrecer os minérios de ouro, tanto texturalmente quanto aumentando os teores de Au (*fineness*) da liga natural do metal; que processos epigenéticos de zonas de cisalhamento e outros intrínsecos ao modelo “*orogenic gold*” não contribuíram de forma notável à metalogênese da mina do Pari e das principais mineralizações associadas (exceto Bahú); e, por fim, que as reservas potenciais de ouro destes depósitos, com base em cálculos estimativos conservadores, totalizam cerca de 44 t de Au. Os estudos comparativos e da literatura indicaram que outras mineralizações e jazidas de ouro no Gr. Nova Lima, também podem ter tido origens sinsedimentares-exalativas, por exemplo, a mina São Bento, de ambiente sedimentar clástico fino (xistos grafitosos) e químico (BIF tipo Algoma de fácies sulfeto) distal de qualquer foco vulcânico, e as minas Morro Velho e Faria, entre outras. Também cabe destacar que o conceito de terrenos *greenstone belt* metamórficos de grau médio e alto arqueanos não terem potencialidade de ouro, precisa ser revisado, tanto a luz dos resultados de Pari, quanto de outras ocorrências mundiais, que hospedam inclusive jazidas de ouro de classe mundial.

**Orientador:** Johann Hans Daniel Schorsch

**Data de defesa:** 21.03.2005

**Área de concentração:** Mineralogia e Petrologia

**Como citar esse documento:**

ABREU, Gustavo Correa de. *Evolução petrogenética e metalogenética da mina de ouro do Pari e arredores, NE do Quadrilátero Ferrífero-MG*. 2004. 228 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.



**Carlos Alberto Spier****Geoquímica e gênese das formações ferríferas bandadas e do minério de ferro da Mina de Águas Claras, Quadrilátero Ferrífero, MG.**

O minério de ferro e os itabiritos da Mina de Águas Claras foram estudados em detalhe do ponto de vista mineralógico, petrológico e geoquímico, com os objetivos de caracterizá-los e de contribuir para o melhor entendimento da gênese dos mesmos. Dois tipos de itabiritos ocorrem em Águas Claras: dolomítico e quartzo itabirito. Os minérios de alto teor (%Fe > 64%) foram formados a partir do primeiro. Tanto um como outro tipo de itabirito apresentam meso e microbandamento. No itabirito dolomítico alternam-se bandas ricas em hematita com bandas ricas em dolomita, enquanto que no quartzo itabirito a alternância ocorre entre bandas ricas em quartzo com bandas ricas em hematita. Dolomita, quartzo e hematita são os principais constituintes mineralógicos, ocorrendo clorita, sericita, talco e apatita como minerais acessórios. A composição química dos itabiritos é muito simples.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , CaO, MgO e PF são os principais componentes do itabirito dolomítico e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{SiO}_2$  do quartzo itabirito. Os teores de elementos menores são geralmente inferiores a 10 ppm, tanto no itabirito dolomítico como no quartzo itabirito, sem evidenciarem uma maior concentração em um ou outro tipo de BIF. Apenas Zn, Sr e Pb estão mais caracteristicamente associados com o itabirito dolomítico, e Cd, Sb e Ge com o quartzo itabirito. O padrão de fracionamento dos ETR, quando normalizados pelo padrão PAAS, assemelha-se aos de outras BIFs paleoproterozóicas, com anomalias positivas de Eu e Y e aumento gradativo dos ETR leves em direção aos pesados. Os isótopos de C e O do itabirito dolomítico apresentaram valores negativos de  $\delta^{13}\text{C}$  variando entre -2,5‰ e -0,8‰, enquanto que os dados isotópicos de O mostraram valores de  $\delta^{18}\text{O}$  entre -12,4‰ e -8,5‰, compatíveis com os valores de  $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{18}\text{O}$  encontrados em outras seqüências carbonáticas paleoproterozóicas. As observações de campo e os dados de laboratório sugerem que o itabirito dolomítico e o quartzo itabirito representem variações faciológicas laterais e verticais dos sedimentos originais da Formação Cauê. Dois tipos principais de minério de alto teor foram reconhecidos: friável e compacto. O minério friável é o principal tipo, ocorrendo na forma de uma lente contínua de cerca de 2,5 km de extensão, no interior da qual ocorrem lentes subordinadas de minério compacto. O minério friável passa lateral e verticalmente para o itabirito dolomítico (protominério). Nesta transição, as bandas ricas em hematita do itabirito passam a ser as bandas maciças do minério, enquanto que as bandas dolomíticas passam a constituir as bandas porosas. A hematita é o mineral minério tanto do minério friável como do minério compacto, ocorrendo sob a forma de hematita granular e tabular, com tamanho de cristal entre 10 e 30  $\mu\text{m}$ . Os minerais de ganga são raros e consistem de apatita, clorita, sericita, talco e, eventualmente, dolomita, além de ferridrita e minerais de manganês, estes últimos originados na dissolução da dolomita. Os minérios friável e compacto consistem quase que totalmente de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , com teores médios superiores a 96% no primeiro e a 98% no segundo. As impurezas consistem de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ , MnO e  $\text{P}_2\text{O}_5$ , cujos teores são ligeiramente maiores no minério friável do que no minério compacto. Os dois tipos de minério são muito pobres em elementos traços. Uma grande parte destes elementos ficou abaixo do limite de detecção do método analítico, sendo que a quase totalidade dos mesmos apresentou teor médio inferior a 30 ppm, com exceção do Ba, V, Zn e Cr, que apresentaram teores médios entre 30 e 100 ppm. Os teores de elementos traços são significativamente maiores na banda porosa do que na banda maciça, indicando que a maior parte dos mesmos está associado aos minerais de ganga do minério, presentes em maior volume na banda porosa. Tanto um como outro tipo de minério apresentaram baixos totais de ETR. Quando normalizados pelo PAAS, o minério friável mostra padrão de fracionamento dos ETR similar ao do protominério. Já o minério compacto apresenta padrão de fracionamento distinto com relação aos ETR pesados, os quais sofrem discreto empobrecimento em relação aos ETR médios. Os dados de campo, petrológicos, geoquímicos e geocronológicos indicam uma origem hipogênica para o minério compacto e supergênica para o minério friável. A datação pelo método  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  de minerais de manganês presentes no itabirito manganífero das Minas do Sapecado e Andaime trouxe importantes informações sobre a evolução do perfil de intemperismo das BIFs no Quadrilátero Ferrífero e sobre o minério de ferro supergênico nele contido. Os resultados geocronológicos forneceram idades entre  $61.5 \pm 1.2$  Ma a  $14.2 \pm 0.18$  Ma, sugerindo uma prolongada história de intemperismo na região. A maior parte dos óxidos de Mn, entretanto, precipitou no intervalo entre 51 e 41 Ma, com um pico em 46.7 Ma, indicando um período de intenso intemperismo químico, durante o qual formou-se a maior parte do minério friável da mina de Águas Claras. Os dados apresentados neste trabalho mostraram que, sob idênticas condições estruturais, topográficas e climáticas, o itabirito dolomítico é muito mais favorável à formação de depósitos de ferro de alto teor do que o quartzo itabirito. Forneceram também indicações de que a gênese





de depósitos gigantes de minério friável de alto teor a partir do quartzo itabirito requer a atuação de outros controles além do litológico, possivelmente envolvendo processos hipogênicos e supergênicos.

**Orientador:** Sonia Maria Barros de Oliveira; Carlos Alberto Rosière

**Data de defesa:** 26.08.2005

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Como citar esse documento:**

SPIER, Carlos Alberto. *Geoquímica e gênese das formações ferríferas bandadas e do minério de ferro da Mina de Águas Claras, Quadrilátero Ferrífero, MG*. 2005. 298 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

**Afonso Ligório Pires de Carvalho Júnior**

Hidrogeologia e processos cársticos nas Formações Muribeca, Riachuelo e Contiguiba na Bacia SE/AL em Sergipe.

Esta tese teve como principal objetivo a identificação de feições e processos cársticos numa bacia sedimentar cretácea da margem continental brasileira, caracterizando o sistema cárstico ativo nos calcários das Formações Riachuelo e Cotinguiba e o paleocarste associado aos evaporitos da Formação Muribeca, que ocorrem na região litorânea de Sergipe na bacia de Sergipe/Alagoas. No contexto dos aquíferos da área de estudo, investigou-se a relação de fluxo entre os aquíferos cársticos e a zona dos evaporitos, com base em dados hidrogeológicos, hidroquímicos e de isótopos estáveis de O e D. A partir do mapeamento geomorfológico, foram identificadas zonas com topografia cárstica na paisagem geral dominada por sistemas fluviais, sobre rochas carbonáticas dos Membros Maruim e Sapucari. As feições cársticas nestes setores correspondem a dolinas associadas a bacias de drenagem centrípeta, com diâmetros decamétricos, atingindo um máximo de 500m (Lagoa dos Cachorros). No epicarste ocorrem feições do tipo *karren*, formando um topo rochoso com torres soterradas e *karren* arredondados com caneluras de dissolução. A prospecção espeleológica da área de estudo revelou baixa incidência de cavernas, onde se destaca a caverna do Urubu, com 60 m de desenvolvimento planimétrico, desenvolvida em calcários do membro Sapucari. Apesar do reduzido número e das pequenas dimensões das cavernas na área, o mapeamento geológico em pedreiras revelou a ocorrência de um importante sistema de condutos, não acessíveis à exploração espeleológica, o qual possui um padrão em rede acompanhando o sistema de fraturas da área, com direções preferenciais segundo N15W, N65E, N45W e E-W. Este sistema de condutos é compatível com os resultados disponíveis de ensaios de bombeamento em poços dos aquíferos Maruim e Sapucari, os quais foram interpretados por autores anteriores como típicos de aquíferos cársticos. Através da análise estratigráfica de perfis de poços, detalhando a estratigrafia das camadas evaporíticas, identificou-se zonas de dissolução e colapso (do tipo *shaft*) com a presença de resíduos insolúveis, na sequência sedimentar do ciclo VII do Membro Ibura da Formação Muribeca, na sub-bacia Taquari-Vassouras. As feições de dissolução associadas ao poço GTP39 foram interpretadas como sendo um paleocarste de idade cretácea, enquanto que as feições associadas à charneira do anticlinal de Vassouras são atribuídas a eventos posteriores de carstificação, porém não inseridos no ciclo hidrológico atual. Os valores de  $\delta^{18}\text{O}$  e  $\delta \text{D}$ , combinados com as características hidroquímicas, permitiram distinguir os diferentes ambientes de fluxo, diferenciando as águas subterrâneas dos aquíferos cársticos associadas à recarga meteórica atual das águas do aquífero Oiterinhos, as quais foram interpretadas como sendo paleoáguas.

**Orientador:** Ivo Karmann

**Data de defesa:** 31.08.2005

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Como citar esse documento:**

CARVALHO JÚNIOR, Afonso Ligório Pires de. *Hidrogeologia e processos cársticos nas Formações Muribeca, Riachuelo e Contiguiba na Bacia SE/AL em Sergipe*. 2005. 129 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.



**Renato Paes de Almeida****Tectônica e sedimentação do Ediacarano ao Ordoviciano: exemplos do Supergrupo Camaquã (RS) e do Grupo Caacupé (Paraguai Oriental).**

A evolução geológica do sudeste da América do Sul do Ediacarano ao Ordoviciano é marcada pelo desenvolvimento de bacias sedimentares que registram os eventos geológicos do chamado Estádio de Transição entre o metamorfismo e intensa deformação da Orogenia Brasileira e a relativa estabilidade tectônica da sedimentação meso e neopaleozóica das sinéclises cratônicas. A presente tese aborda o registro de eventos tectônicos preservado nas sucessões sedimentares do Estádio de Transição, com o objetivo de testar e complementar os modelos geológicos, abundantes na bibliografia, derivados do estudo de rochas plutônicas e metamórficas neoproterozóicas do sudeste da América do Sul. Os estudos apresentados têm como objetos o Supergrupo Camaquã (Ediacarano a Eocambriano, porção centro sul do estado do Rio Grande do Sul) e o Grupo Caacupé (Neo-ordoviciano, Paraguai Oriental), tomados como exemplo do registro sedimentar do intervalo entre o Ediacarano e o Neo-Ordoviciano. O reconhecimento dos eventos tectônicos relacionados à formação e deformação dessas bacias e a caracterização dos padrões de resposta sedimentar a esses eventos basearam-se em diversas abordagens e técnicas, principalmente levantamentos estratigráficos de detalhe, análise de fácies sedimentares e elementos arquiteturais, mapeamento geológico, análise de paleocorrentes, análise de proveniência macro e microscópica, análises geocronológicas, análise de estruturas tectônicas rúpteis e reconstituição de paleocampos de tensão. O Grupo Santa Bárbara (Neo-Ediacarano, Supergrupo Camaquã) apresenta, em sua área-tipo, ciclos de variação granulométrica de dezenas a centenas de metros de espessura, decorrentes de variações na proporção de depósitos de planícies de inundação distais e depósitos de correntes trativas em sistemas fluviais efêmeros. O reconhecimento da influência do soerguimento de um alto do embasamento durante a deposição da unidade, separando duas sub-bacias, baseou-se em trabalhos de mapeamento geológico e foi documentado por análises de proveniência macro e microscópica e análise de paleocorrentes. A identificação do nível estratigráfico relacionado ao início da contribuição detrítica do Alto de Caçapava do Sul na sedimentação do Grupo Santa Bárbara permitiu a comparação com as variações verticais de fácies e sistemas deposicionais documentadas em seções estratigráficas de detalhe. Constatou-se, desta forma, que o evento de reativação da falha, de caráter predominantemente normal, relacionada ao soerguimento do alto não coincide com um aumento imediato na taxa de geração de espaço de acomodação, como previsto pelos modelos vigentes, e sim com um aumento de granulação dentro de uma sucessão de depósitos de rios efêmeros arenosos. Essa constatação revela que características particulares de um evento tectônico, no caso o soerguimento de um alto interno à bacia, podem modificar o padrão de resposta sedimentar, com a possibilidade de variações das taxas de subsidência e aporte sedimentar em diferentes áreas da bacia em diferentes tempos. Levantamentos estratigráficos acompanhados por interpretações dos sistemas deposicionais e considerações sobre os controles tectônicos e climáticos nos padrões de variação vertical foram realizados na unidade superior do Supergrupo Camaquã, designada Grupo Guaritas, aqui datado no Eocambriano ( $535,2 \pm 1,1$  Ma, Ar-Ar *step heating* em subvulcânica rasa que afeta a unidade, rocha total), levando uma revisão da coluna estratigráfica da unidade e a modelos de resposta sedimentar a eventos de reativação de altos adjacentes à bacia, sobrepostos por oscilações climáticas. A unidade é dominada por sistemas fluviais efêmeros, com ciclos de variação na proporção entre depósitos de planícies distais e depósitos areno-conglomeráticos de correntes trativas que ocorrem em várias escalas, contando ainda com a presença de expressivos depósitos eólicos. A distinção entre ciclos de origem autogênica e alogênica baseou-se em estudos de elementos arquiteturais, perfil de eletrorresistividade de alta resolução, correlações entre seções colunares de detalhe e reconhecimento de superfícies estratigráficas com significado cronológico, identificando-se como autogênicos os ciclos relacionados à migração lateral de sistemas deposicionais e como alogênicos aqueles correlacionáveis em escala bacinal e vinculados a superfícies estratigráficas maiores. É proposto um modelo tectônico para a ciclicidade alogênica dos depósitos fluviais, relacionado a variações nas taxas de subsidência em função de eventos de reativação das falhas de borda. Já a alociclicidade relacionada a intercalações entre depósitos fluviais e eólicos é interpretada como decorrente de oscilações climáticas. Uma origem decorrente de esforços tectônicos distensionais para a Bacia do Camaquã é documentada por análises de proveniência de depósitos proximais do Grupo Santa Bárbara (Neo-Ediacarano) em sua área-tipo, que revelam a ausência de deslocamento lateral expressivo na falha de alto ângulo que delimitou a borda ativa da bacia, considerada como transcorrente em trabalhos anteriores. Essa caracterização é confirmada por análises de paleocampos de tensão realizadas separadamente em cada intervalo estratigráfico do Supergrupo Camaquã e unidades posteriores, que revelam eventos distensionais de direção NE-SW e SW-NE durante a formação da bacia e eventos causadores de transcorrência apenas durante a deformação das sucessões. Como tais eventos distensionais precedem as deformações





transcorrentes, reconhecidas também no embasamento e granitos de áreas adjacentes à bacia, o suposto vínculo entre a movimentação de zonas de cisalhamento e a origem da bacia, em contextos pós-orogênicos, é descartada. Propõe-se que a origem da Bacia do Camaquã está relacionada a um grande sistema de bacias distensionais posteriores ao metamorfismo da Orogenia Brasileira e sem relação direta com os processos orogênicos. A hipótese vigente de que o Grupo Caacupé (Neo-Ordoviciano, Paraguai Oriental) teria sido formado em uma bacia distensional ou transtrativa motivou uma análise comparativa com os depósitos do Supergrupo Camaquã. Análises de fácies, sistemas deposicionais, paleocorrentes, proveniência macroscópica e icnofósseis realizadas no Grupo Caacupé (Neo-Ordoviciano, Paraguai Oriental) caracterizam sistemas deposicionais fluviais conglomeráticos distais sobrepostos por sistemas costeiros dominados por marés. Não foram reconhecidas, nos depósitos aluviais, características que possam levar a uma interpretação de sistema de leques aluviais, não havendo evidências de campo que suportem a suposição de escarpas tectônicas proximais limitando a bacia. Sugere-se que a unidade depositou-se em uma bacia ampla, com conexão marinha a oeste, representativa da primeira fase sinéclise da Bacia do Paraná. Desta forma, propõe-se que o intervalo entre o Eocambriano e o Neo-Ordoviciano marque o fim dos processos distensionais registrados nas bacias da Província Mantiqueira e o início dos ciclos de subsidência do tipo sinéclise, sendo o primeiro aflorante na borda oeste da bacia. Assim, os processos do Estádio de Transição, considerados como cambro-ordovicianos na proposta original (Almeida 1969), não ultrapassam o Mesocambriano, e o controle da margem proto-andina nos ciclos de subsidência de grandes áreas no paleozóico inicia-se já no Neo-Ordoviciano. A possibilidade de relação entre a distensão formadora do Grupo Guaritas e a origem da Bacia do Paraná é improvável devido à idade eocambriana desse grupo e à ausência de depósitos da Bacia do Paraná anteriores ao Permiano sobre a unidade, no Rio Grande do Sul, implicando em um adiamento de cerca de 240 milhões de anos da fase de subsidência tectônica em relação à de subsidência tectônica.

**Orientador:** Antonio Romalino Santos Fragoso Cesar

**Data de defesa:** 21.10.2005

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

#### Como citar esse documento:

ALMEIDA, Renato Paes de. *Tectônica e sedimentação do Ediacarano ao Ordoviciano: exemplos do Supergrupo Camaquã (RS) e do Grupo Caacupé (Paraguai Oriental)*. 2005. 203 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

#### Iede Terezinha Zolinger

As intrusões de afinidade kinberlítica E1 e Es1 da região de Colorado do Oeste, Rondônia.

Intrusões de afinidade kimberlítica (E1 e Es1) ocorrem associadas a mica xistos da Sequência Metavulcano-sedimentar Nova Brasilândia, a sudeste do estado de Rondônia. Os corpos foram estudados por meio de geofísica e as amostras analisadas do ponto de vista mineralógico, petrográfico e geoquímico. Os dados obtidos possibilitam classificar essas ocorrências, respectivamente, como brecha kimberlítica da fácies diatrema e brecha kimberlítica da fácies cratera. Mineralogicamente, as rochas contêm olivina (pseudomorfos), piroxênio, granada, ilmenita e mica como principais constituintes; perovskita acha-se restrita à intrusão E1 enquanto que anfibólio aparece como produto de alteração do piroxênio em Es1. Além disso, elas são portadoras de xenólitos de natureza diversa (eclogíticos e peridotíticos em E1; eclogíticos em Es1). Ainda que afetadas por processos de contaminação e de alteração, como sugerido pelos valores dos índices de contaminação e de ilmenita, as amostras analisadas se distinguem por suas características químicas principais, como natureza ultrabásica, riqueza em MgO (mg.%=0,81-0,86) e baixa concentração em álcalis, notadamente em Na<sub>2</sub>O. O padrão de distribuição dos elementos hidromagmatófilos é muito similar para as duas intrusões, com pronunciadas anomalias positivas em Ba e Nb e negativas em K e Nd. Já as terras raras exibem comportamento também concordante, linear, e com visível fracionamento das leves em relação às pesadas. Isotopicamente, os valores para as razões iniciais de Sr são muito diferentes para as duas intrusões, com a E1 se caracterizando por mostrar valores mais baixos para a razão <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr (0,705133-0,705240). Ao contrário, a Es1 tem valores consideravelmente mais altos (0,712479-0,712848), a indicar a ação de processos de contaminação. Determinações Sm/Nd em concentrados de





minerais (granada e piroxênio) e em rocha total levaram à elaboração de isócronas indicando uma idade de  $293 \pm 18$  Ma para E1, e de  $317 \pm 45$  Ma para Es1, assim como a possível correlação dessas intrusões com as ocorrências kimberlíticas do Grupo Mitu, no Peru. À vista das informações obtidas, e com base na definição de Mitchell (1986), é também aqui sugerido que as intrusões investigadas, ao lado de outras mais reconhecidas na área, sejam partes integrantes de um novo campo kimberlítico, o de Colorado do Oeste, no estado de Rondônia, mais velho que o não muito distante campo de Paranatinga, MT, com idade em torno de 85 Ma.

**Orientador:** Celso de Barros Gomes; Ricardo Kalikowski Weska

**Data de defesa:** 24.11.2005

**Área de concentração:** Mineralogia e Petrologia

**Como citar esse documento:**

ZOLINGER, Iede Terezinha. *As intrusões de afinidade kimberlítica E1 e Es1 da região de Colorado do Oeste, Rondônia*. 2005. 130 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

### Márcia Gomes da Silva

Determinação de trama deposicional em diamictitos glaciais da formação Rio do Sul (Bacia do Paraná, SC) por meio do método do tensor de inércia.

Os diamictitos pertencentes à Formação Rio do Sul, porção superior do Grupo Itararé (Carbonífero superior), na parte centro-sul de Santa Catarina, Bacia do Paraná, formam camadas com seixos de granulação variável, imersos em uma matriz siltico-arenosa e depositados entre folhelhos, ritmitos finos e turbiditos. Embora alojados entre depósitos finamente laminados, os diamictitos são maciços e compactos, o que sugere a existência de processos deformacionais que praticamente homogeneizaram o sedimento. Estes processos podem estar registrados no arranjo interno (trama) do sedimento. A rocha é composta principalmente de quartzo e feldspato, além de biotita, muscovita, hornblenda, turmalina, estauroлита e zircão como acessórios. Fragmentos de rochas pelíticas, quartzitos, granitos e rochas metamórficas também foram encontrados nos diamictitos. Com o objetivo de determinar a fábrica dos grãos clásticos dos diamictitos e estabelecer relações com as paleocorrentes, que alojaram os corpos glaciais, seu ambiente deposicional e sua paleogeografia, foi empregado o **Método do Tensor de Inércia**, para caracterizar a **Orientação Preferencial de Forma (OPF)** da trama desses diamictitos. A aplicação da técnica da orientação preferencial de clastos suportados por matriz em ruditos da Formação Rio do Sul, combinados com estudos estruturais e estratigráficos, permitiu reconstituir a distribuição de grãos em sedimentos maciços, aparentemente isotrópicos, baseados no método do Tensor de Inércia. Foram definidas, na estratigrafia da área, fácies sedimentares (**Dm** - diamictito maciço, **Dcg** - diamictito conglomerático, **De** - diamictito estratificado, **Vv** - varvito, **Re** e **Rd** - Ritmito espesso a delgado, **Fr** - folhelho rítmico, **F** - folhelho, **Ac** - arenito com estratificação cruzada, **ASd** - Arenito e siltito com dropstone, **Asc** - Arenito e siltito com estratificação convoluta e **Il** - Interlaminação arenito-folhelho) que associadas, formaram 3 ciclos deposicionais com argilidade crescente para o topo. As amostras que foram coletadas e posicionadas nas unidades estratigráficas da área fazem parte dos 1º e 2º Ciclos Depositionais. Por meio do estudo da OPF na trama dos diamictitos da Formação Rio do Sul, foi verificada uma consistência marcante das direções principais da fábrica dos clastos. Nos diamictitos situados na base da coluna estratigráfica, e interpretados na literatura como tilitos de alojamento, o fluxo de grãos situa-se na direção NW-SE. Esta mesma direção é encontrada em diamictitos relacionados a episódios de deglaciação (Dona Emma), como em diamictitos alojados entre turbiditos marinhos localizados entre Rio do Sul e Ituporanga. O transporte dos sedimentos destes diamictitos é sistematicamente para SE. Variações locais da fábrica foram encontradas em diamictitos entre Rio do Sul e Ituporanga (transporte para N), e nos depósitos situados no topo do 2º Ciclo Depositional, cujo transporte é para SW. Nos diamictitos deste último caso, a OPF aparentemente reflete a interferência de direções de correntes para SW e NW, também observado no campo.

**Orientador:** Carlos José Archanjo

**Data de defesa:** 29.11.2005

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica



**Como citar esse documento:**

SILVA, Márcia Gomes da. *Determinação de trama deposicional em diamictitos glaciais da formação Rio do Sul (Bacia do Paraná, SC) por meio do método do tensor de inércia*. 2005. 114 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

**Flávio Augusto Ferlini Salles**

Avaliação da eficiência de barreira reativa com ferro zero-valente na remediação de água subterrânea contaminada por compostos orgânicos clorados.

Foi instalada uma barreira reativa (sistema funnel and gate) com a finalidade de pesquisar a degradação abiótica de solventes clorados presentes em água subterrânea a jusante de indústria química localizada no município de São Paulo. O sistema instalado em escala piloto foi monitorado ao longo de 29 meses para acompanhamento das concentrações dos contaminantes de interesse (organoclorados) identificados anterior e posteriormente à passagem pelo sistema de remediação. Os resultados dos últimos 12 eventos de monitoramento comprovaram a eficiência esperada do sistema para degradação dos solventes clorados com dupla ligação (etenos) e ainda apresentaram resultados positivos na degradação de etanos. As concentrações medidas em três poços de monitoramento, instalados a montante, jusante e dentro da barreira reativa forneceram evidências do processo de degradação a partir das quais puderam ser observadas a total dehalogeneização dos etenos. A barreira reativa instalada com profundidade de 5,15 m, comprimento de 3,00 m e largura de 1,20 m foi preenchida por mistura de granalha de aço e areia na proporção em massa de 81,93% de areia para 18,07% de granalha, quantidade de ferro pouco superior ao valor sugerido na literatura e que culminou na eficiência esperada do sistema mesmo após 2 anos e 5 meses de funcionamento contínuo sem alterações estruturais.

**Orientador:** Uriel Duarte

**Data de defesa:** 16.12.2005

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Como citar esse documento:**

SALLES, Flávio Augusto Ferlini. *Avaliação da eficiência de barreira reativa com ferro zero-valente na remediação de água subterrânea contaminada por compostos orgânicos clorados*. 2005. 100 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

**Ivanety Pereira Santos de Jesus**

Caracterização dos aquíferos em meio cristalino da porção oeste da Bacia do Alto Tietê.

A área de estudo situa-se na Bacia do Alto Tietê a jusante da cidade de São Paulo, entre as coordenadas UTM 7420 e 7382 km Latitude - 298 e 328 km Longitude perfazendo uma área de 1.140 km<sup>2</sup>. O trabalho teve como objetivo caracterizar os aquíferos fissurais da região, correlacionando os parâmetros hidrogeológicos com diversos fatores que condicionam à produtividade. A área abrange compartimentos geológicos distintos constituídos por rochas supracrustais de baixo a médio grau metamórfico, intrudidas por suítes graníticas. Sobre estas rochas ocorrem sedimentos da Bacia de São Paulo e os aluviões de planícies. A metodologia empregada neste estudo envolveu a compilação e integração geológica, incluindo análise dos mapas geológicos existentes e trabalhos de campo, análise de padrões de lineamentos e fraturamento, incluindo parâmetros como conectividade, densidade, distância e comprimento. A caracterização hidrogeológica envolveu o cadastramento de 317 poços, os quais foram correlacionados com os diversos parâmetros litológicos, estruturais e hidrogeológicos relacionados à produção de águas. A análise estatística mostrou, de modo geral, que não existe correlação significativa entre os parâmetros e a produtividade. Entretanto, de acordo com os resultados, estabeleceu-se uma ordenação de produtividade conforme os tipos litológicos: *Calcários > sedimentos >*





*filitos > (micaxistos+quartzitos) > (granitos+gnaisses)*. Conforme o contexto geológico na área, neste trabalho foram propostos três sistemas hidrogeológicos que são: Sistema Aquífero Granitóide (granitos e gnaisses); Sistema Aquífero Metassedimentar (filitos, micaxistos, quartzitos e calcários); e Sistema Aquífero Sedimentar (lamitos argilosos/arenosos e areias/cascalhos). Estes sistemas distinguem-se pela associação litológica, o padrão estrutural, a produtividade dos poços e pela fácies hidroquímicas. Os parâmetros hidráulicos foram avaliados por meio dos programas AQFIS3, AQT SOLVE e PUMPEST. As transmissividades (T) calculadas compreendem de forma decrescente as litologias de Quartzitos> Filitos> Micaxistos> Granitos> Calcários> Gnaisses. Avaliou-se a análise química de 44 amostragens d'água utilizando os parâmetros relativos aos ânions ( $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ; cátions (Na, Mg, K, Ca); além da: condutividade elétrica, Dureza Total, pH, Eh, T, Silica e Oxigênio Dissolvido. A caracterização química das águas subterrâneas da área permitiu identificar a presença de três fácies dominante: bicarbonatadas cálcicas, sódicas e potássica, sulfatadas cloretadas. A interpretação da modelação hidrogeoquímica com uso do programa PHREEQE e NETPATH, possibilitou que se estabelecesse a evolução da água apresentando quase sempre subsaturada e por vezes sobressaturadas ou em equilíbrio com relação aos diversos minerais pertencentes às rochas existentes.

**Orientador:** Ginaldo Ademar da Cruz Campanha

**Data de defesa:** 22.12.2005

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-19082008-103656/>

**Como citar esse documento:**

JESUS, Ivanety Pereira Santos de. *Caracterização dos aquíferos em meio cristalino da porção oeste da Bacia do Alto Tietê*. 2005. 203 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

**Hélcio José dos Prazeres Filho**

Caracterização geológica e petrogenética do batólito granítico Três Córregos (PR-SP): geoquímica isotópica (Nd-Sr-Pb), idades (ID-TIMS/SHRIMP) e  $\delta^{18}O$  em zircão.

O Ciclo Brasileiro-Pan Africano foi responsável pela geração de grande volume de rochas graníticas na porção sul do Cinturão Ribeira (CR). Batólito Três Córregos (BTC), representa a maior unidade granítica do Domínio Apiaí sendo constituído por monzonitos, sienogranitos, granodioritos, quartzo-monzonitos, raros tonalitos e dioritos, deformados ou não, metaluminosos a fracamente peraluminosos, cálcio-alcálicos de alto a médio K, da tipologia granítica I. Comparações geológicas com o Batólito Cunhaporanga (BCP), unidade geológica situada a NW do BTC e separada pela Faixa Itaiacoca (Grupo Itaiacoca) são efetuadas visando proporcionar uma melhor compreensão dos estágios evolutivos do CR na região. Este trabalho inclui dados de mapeamentos geológicos, petrografia, litogeoquímica, geocronologia ID-TIMS/SHRIMP e geoquímica isotópica  $\delta^{18}O$  (zircão) e Nd-Sr-Pb (rocha total) dos principais componentes graníticos do BTC. Estudos semelhantes foram estendidos às unidades graníticas pertencentes ao BCP, além dos Stocks Graníticos inseridos nos domínios dos dois batólitos, como Carambeí, Sguário, Correias, Capão Bonito, Rio das Almas. Estudos litoquímicos e isotópicos revelaram a existência de tipos graníticos distintos entre os dois batólitos e internamente aos mesmos. A principal diferença entre os dois batólitos está no comportamento dos álcalis com o BCP, mais potássico, e o BTC, mais sódico. Os dados isotópicos mostram claramente a participação de fontes infracrustais distintas de longa residência crustal, evidenciadas pelos isótopos de Pb, pelos valores negativos de  $\epsilon_{Nd}$  (-11 a -13 para o BCP e -17 a -19 para o BTC), pelas idades TDM (1.7 a 1.9 Ga para o BCP e 2.2 a 2.4 Ga para o BTC) e valores elevados do  $\delta^{18}O$  (9-8‰ para o BCP) e (7-6‰ para o BTC). Estas fontes estariam situadas em uma crosta continental paleoproterozóica com a participação em graus distintos de fontes mantélicas e supracrustais na gênese das rochas graníticas do BCP e BTC. Estudos litogeoquímicos e geocronológicos realizados em rochas graníticas deformadas na porção N do BTC, entre as cidades de Capão Bonito e Apiaí-Mirim (Estado de São Paulo) revelaram a ocorrência de sieno a monzogranitos da tipologia A com idade de  $1752 \pm 10$  Ma. A correlação destas rochas com os litotipos de características geoquímicas e isotópicas semelhantes encontrados nos núcleos do Tigre e Betara (Estado do Paraná) permite caracterizar um magmatismo relacionado à Tafrogênese





Estateriana no Domínio Apiaí. Estes sieno a monzogranitos apresentam valores de  $\delta^{18}\text{O}$  de 5,5‰ e idades modelo TDM arqueanas (2.7-2.8 Ga), valores semelhantes aos encontrados nos núcleos Tigre e Betara. As idades U-Pb ID-TIMS e SHRIMP em zircões revelam que ambos os batólitos se formaram num período de 70 Ma, originados por uma série de eventos magmáticos que se sobrepuseram durante o Neoproterozóico III. Esses eventos ocorridos em ambiente de arco magmático continental iniciaram entre 650 - 620 Ma com geração de um magmatismo cálcio-alcálico de baixo a médio K constituído por tonalitos a quartzo-monzodioritos (metagranitos das Unidades Paina -  $645 \pm 10$  Ma e Apiaí-Guaçu -  $616 \pm 11$  Ma do BTC), posteriormente assimilado e sucedido por um magmatismo cálcio-alcálico de alto K (HKCAG) gerados entre 620-590 Ma, constituído por granodioritos, monzogranitos e quartzo-monzonitos (Unidades Santa Rita-Vila Branca -  $627 \pm 8$  Ma, Ribeirão Butiá-Pitangui -  $601 \pm 7$  Ma, Varginha-Paredão Santa -  $603 \pm 9$  Ma, no BCP e Unidades Arrieiros-Cerro Azul -  $610 \pm 3$  Ma, Barra do Chapéu-Ribeirão Branco -  $590 \pm 2$  Ma, Conceição -  $608 \pm 11$  Ma, São Sebastião -  $604 \pm 4$  Ma no BTC). O estágio pós-colisional no Domínio Apiaí teve início a partir de 590 Ma com a geração de diversos *Stocks* Graníticos da tipologia A (Capão Bonito, Correias, Sguário, Carambei) a partir da fusão de fontes crustais antigas ( $\epsilon_{\text{ND}}$  entre -14 a -16) e cristalização em profundidades rasas em comparação aos batólitos. Esse tipo de magmatismo se estendeu até 540 Ma com o vulcanismo associado à evolução da Bacia de Castro.

**Orientador:** Miguel Angelo Stipp Basei

**Data de defesa:** 22.12.2005

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Como citar esse documento:**

PRAZERES FILHO, Hécio José dos. *Caracterização geológica e petrogenética do batólito granítico Três Córregos (PR-SP): geoquímica isotópica (Nd-Sr-Pb), idades (ID-TIMS/SHRIMP) e  $\delta^{18}\text{O}$  em zircão*. 2005. 207 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.





# 2006

**Lucelene Martins**

**Geração e migração de magmas graníticos na crosta continental: estudos de detalhe em granitos e migmatitos da região de Nazaré Paulista (SP).**

As condições de geração e migração de magmas na crosta continental foram investigadas a partir de estudos de detalhe em dois afloramentos de granitos anatóticos tipo Nazaré Paulista (Nappe Socorro Guaxupé, região de Atibaia, SP), utilizando como ferramentas principais a geoquímica de elementos maiores e traços em rochas e minerais e a isotopia Sr-Nd. O granito Nazaré Paulista tem uma ampla variedade composicional, sendo as duas variedades principais um granada leucogranito e um granada-biotita granito cinza com uma rede de vênulas de leucogranito (~625 Ma, U-Pb monazita). Ambos os tipos formam corpos sub-concordantes de dimensões decamétricas nos dois afloramentos; as relações de contato quando observadas indicam a intrusão posterior dos granada leucogranitos. Dois tipos de leucossomas foram reconhecidos em paragneisses migmatíticas associados aos granitos Nazaré Paulista: (1) granada-biotita tonalito com baixa razão Rb/Sr (0,3), padrões de ETR pouco fracionados ( $(La/Yb)_N = 4-5$ ) e com anomalia negativa de Eu e assinatura isotópica Sr-Nd idêntica à do mesossoma; (2) granada leucogranito, com razão Rb/Sr de ~0,56, padrões de ETR pouco fracionados ( $(La/Yb)_N = 5$ ), com anomalia positiva de Eu e  $\epsilon Nd_{(t)}$  idêntico ao do mesossoma, mas com  $^{87}Sr/^{86}Sr_{(t)}$  mais baixa. Ambos os tipos de leucossomas são distintos dos granitos e foram interpretados como produtos da fusão em presença de água do paragneisse, respectivamente antes e depois da geração de feldspato potássico no protolito. Alguns contrastes geoquímicos relevantes são observados entre os granitos cinza e os leucogranitos: os primeiros apresentam maior mg# e Zr e padrões de ETR mais fracionados; as razões Rb-Sr de ambos os tipos são semelhantes (0,4-0,7). A assinatura isotópica Sr-Nd dos granitos mostra importante variação ( $\epsilon Nd_{(t)} = -16$  a  $-13$  e  $^{87}Sr/^{86}Sr_{(t)} = 0,716-0,728$ ); apenas duas amostras de leucogranito têm assinatura coincidente com o campo dos paragneisses regionais. Assumindo os paragneisses como fonte única dos granitos Nazaré Paulista, é necessário que a fusão tenha ocorrido em desequilíbrio e em presença de água. A química de elementos traços em granada foi fundamental para a identificação dos diversos processos de diferenciação que respondem pela variedade de granitos observada. Parte dos granitos cinza carrega um componente restítico, representado por granadas com núcleos ricos em ETRP+Y semelhantes às granadas dos paragneisses encaixantes. As vênulas de granada leucogranito que cortam o granito cinza são formadas provavelmente pela "refusão" do *mush* original durante a rápida ascensão e exibem granadas pobres em ETRP, cujos teores aumentam para a borda, definindo um padrão tipicamente magmático. Os leucogranitos que formam corpos isolados podem em parte corresponder a diferenciados do granito cinza, conforme indicado pelas relações de campo e pela geoquímica de rocha. No entanto os leucogranitos com alta  $^{87}Sr/^{86}Sr_{(t)}$  apresentam granadas com núcleos ricos em ETRP+Y e monazita com composição similar a dos paragneisses, reforçando a hipótese de serem estes produtos da fusão direta de paragneisses.

**Orientador:** Valdecir de Assis Janasi

**Data de defesa:** 03.02.2006

**Área de concentração:** Mineralogia e Petrologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44135/tde-19042007-155618/>

**Como citar esse documento:**

MARTINS, Lucelene. *Geração e migração de magmas graníticos na crosta continental: estudos de detalhe em granitos e migmatitos da região de Nazaré Paulista (SP)*. 2005. 159 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Gaston Eduardo Enrich Rojas**

**Petrogênese da suíte alcalina da Ilha Monte de Trigo, SP.**





A Suíte Alcalina da Ilha Monte de Trigo localiza-se no litoral norte do Estado de São Paulo. Representa uma manifestação do tipo sienito-gabróide alcalina multi-intrusiva rasa ( $< 1$  kbar), do Cretáceo Superior (86,5 Ma), associada à Província Alcalina da Serra do Mar. Aloja-se em rochas graníticognáissicas neoproterozóicas da Faixa Ribeira, contudo estas não aparecem *in situ* na ilha. Tal suíte é comparável às ocorrências das ilhas de São Sebastião, Búzios e Vitória. O magmatismo inicial é representado por um corpo máfico/ultramáfico cumulático, onde predominam melateralitos, olivina melagabros com nefelina, olivina gabros, clinopiroxenitos e olivina clinoperoxenitos. As rochas são maciças, inequigranulares média a grossa e com grande variação modal. Compõem-se predominantemente de diopsídio a diopsídio subsilissico com  $\text{Fe}^{3+}$  zonado, além de olivina (crisolita a hialosiderita), plagioclásio (bytownita a andesina), magnetita e apatita. Nefelina, kaersutita e biotita têm desenvolvimento intersticial. O caráter cumulático destas rochas é consistente com a natureza ultrabásica (mg# entre 73,4 e 44,7), os baixos conteúdos de Na e K, e as diferenças entre o mg# da rocha e da composição do líquido em equilíbrio com as olivinas, conforme a partição do Ni e do mg#. Associados a estas litologias ocorrem diques sin-plutônicos de microteralito e microessexito, e um pequeno corpo de nefelina monzossienito, representando possivelmente diferenciados magmáticos. São rochas básicas (mg# entre 61,6 e 11,6), mesocráticas, maciças a orientadas, média a fina. Diferem do corpo máfico/ultramáfico pela cristalização inicial de feldspato alcalino, anfibólio (kaersutita a pargasita) e nefelina. No corpo máfico/ultramáfico cumulático e seus diferenciados, as relações texturais, as variações petrográficas e geoquímicas, e os modelos de balanço de massa indicam o fracionamento de diopsídio e, em menor proporção, de olivina como o principal mecanismo de evolução magmática. O magmatismo segue com a colocação de uma brecha magmática intrusiva, cortando o olivina gabro. O corpo tem forma aproximadamente circular, com diâmetro de 50 a 60 m, compondo aparentemente uma estrutura tipo *pipe*. Compõe-se de uma matriz afanítica rica em sulfetos e fragmentos arredondados (até 2m) do corpo máfico/ultramáfico e do embasamento granítico-gnáissico. A terceira manifestação magmática resultou na formação de um *stock* zonado de nefelina sienito e álcali feldspato sienito com nefelina, e de diques sin-plutônicos de nefelina microssienito. Essas rochas ocupam toda a faixa central e sul da ilha, representando a litologia dominante. As variedades nefelina sieníticas são maciças, foiaíticas e hipidiomórficas, de granulometria média a grossa e coloração cinza claro a bege. Predominam os tipos miaskíticos e hipersolvus. Compõem-se de feldspato alcalino mesopertítico, nefelina intersticial, anfibólio subedral zonado (ferropargasita - hastingsita - catoforita), piroxênio subedral zonado (diopsídio - hedenbergita - egirina) e biotita, além dos acessórios apatita, titanita e magnetita. Os dados mineralógicos e geoquímicos indicam uma evolução magmática a partir do álcali feldspato sienito com nefelina para o nefelina sienito e, por fim, os diques de nefelina microssienitos. Durante a cristalização e evolução ocorreram mudanças na  $\alpha\text{SiO}_2$ ,  $f\text{H}_2$ , e em menor grau na  $f\text{O}_2$  e  $f\text{F}$ , que se traduzem nas variações paragenéticas e texturais observadas. Destacam-se entre os diques de nefelina microssienitos uma variedade de afinidade agpaítica, representando os termos mais evoluídos da associação. A paragênese identificada inclui zirconolita, loparita-(Ce), pirocloro, britholita-(Ce), eudialita, hiortdahlita, wöhlerita e lavenita, além de um possível mineral novo denominado "trigoíta". A manifestação magmática final pertence uma série de diques de lamprófiros (monchiquitos e camptonitos), tefritos, nefelinitos, fonotefritos, tefrifonólitos e fonólitos, cortando as demais litologias de forma rúptil. São rochas porfiríticas de matriz afanítica contendo principalmente olivina, piroxênio, espinélio, anfibólio, biotita, plagioclásio, feldspato alcalino, nefelina e analcima. Esta paragênese e a composição mineral variam aparentemente num contínuo. Os dados geoquímicos sugerem que estes diques derivaram de um magma parental comum, e assim representando a uma mesma série magmática. O curto intervalo deste magmatismo ( $< 0,5\text{Ma}$ ) e o caráter recorrente de magmas primitivos, como os que geraram o corpo máfico/ultramáfico e os diques lamprófiricos, apontam para uma fonte magmática comum para todas as rochas da suíte. Este magma parental parece ter uma composição basanítica similar à dos lamprófiros mais primitivos, gerado pela fusão parcial de  $< 5\%$  de uma paragênese mantélica contendo granada previamente metassomatizada, com limitada influência do  $\text{CO}_2$ , sob condições de aproximadamente  $1300^\circ\text{C}$  e de 2 a 3 GPa. As razões isotópicas de Sr e Nd e as razões entre elementos traços incompatíveis dos litotipos mais primitivos (lamprófiros), indicam uma fonte litosférica heterogênea, com assinatura do tipo EMI-HIMU. Esta assinatura é coerente com o restante das ocorrências da Província Alcalina da Serra do Mar. As idades modelos de Nd em relação ao manto empobrecido, de aproximadamente 650Ma, para as rochas da Ilha Monte de Trigo, sugerem um enriquecimento metassomático mantélico ligado aos eventos neoproterozóicos que registrados nas rochas encaixantes. Dentre os fatores que teriam contribuído para a fusão mantélica destaca-se: (1) a depressurização da região fonte no manto superior, relacionada à tectônica dos *riftes* quando da abertura do Atlântico Sul; (2) o aumento generalizado da temperatura no manto relacionado a anomalias termais regionais ou à presença de plumas mantélicas; e (3) a influência de fases voláteis (e.g. anfibólio, flogopita e carbonatos) abaixando a temperatura do *solidus* mantélico.





**Orientador:** *Excelso Ruberti*

**Data de defesa:** 23.02.2006

**Área de concentração:** Mineralogia e Petrologia

**Como citar esse documento:**

ENRICH ROJAS, Gaston Eduardo. *Petrogênese da suíte alcalina da Ilha Monte de Trigo, SP*. 2005. 229 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Cintia Maria Gaia da Silva**

*Aplicação de isótopos radiogênicos na mineralização de ouro da mina Cuiabá, greenstone belt Rio das Velhas (MG).*

A mina Cuiabá localiza-se na porção norte do Quadrilátero Ferrífero (MG) e é a principal produtora de ouro da região. Os corpos de minério dispõem-se ao longo de uma camada de formação ferrífera bandada, associada à sequência metavulcano-sedimentar arqueana do Grupo Nova Lima, porção inferior do greenstone belt Rio das Velhas, sudeste do Cráton São Francisco. As rochas metavulcânicas máficas adjacentes a FFB mineralizada apresentam forte alteração hidrotermal, com zonas concêntricas de cloritização, carbonatização e sericitização. Análises isotópicas Pb-Pb nas rochas máficas hidrotermalizadas e menos alteradas forneceram uma idade de  $2592 \pm 39$  Ma, admitida como a idade do evento hidrotermal associado a mineralização. Os resultados Rb-Sr nestas mesmas rochas evidenciaram desequilíbrio isotópico provocado por eventos posteriores a 2,6 Ga, enquanto os dados Sm-Nd indicaram uma idade mais antiga para a colocação desta sequência máfica, em torno de 2,97 Ga. As assinaturas de Pb, Sr e Nd nas rochas encaixantes da mineralização indicam que houve entrada de fluidos estranhos às rochas analisadas do greenstone belt na área da mina Cuiabá, provenientes de reservatórios da crosta inferior e superior. Se houve contribuição de Pb, Sr e Nd para os fluidos mineralizantes das rochas metamáficas e da FFB, foi subordinada. Análises isotópicas de Pb-Pb, Re-Os, Rb-Sr, Sm-Nd e Ar-Ar, dados geológicos, de minerografia e relações texturais dos minerais de minério e ganga, permitiram estabelecer que a mineralização aurífera da mina Cuiabá teve uma evolução complexa e policíclica. Esta evolução é caracterizada pela superposição de vários eventos de mobilização de ouro e de fluidos de distintas composições, produzidos por eventos hidrotermais induzidos por pelo menos dois episódios tectono-magmáticos que atuaram na região do Quadrilátero Ferrífero. Um deles, associado ao final do evento Rio das Velhas (2,7-2,6 Ga) em que se formou a mineralização aurífera e outro ligado a remobilizações durante o evento Brasiliano (0,7-0,45 Ga). Estudos isotópicos de Pb em pirita (porfiroblástica, grossa e fina) e pirrotita da mineralização Cuiabá forneceram idades modelos entre 2,73 Ga e 2,56 Ga, indicando que a mineralização é epigenética, formada durante o final do Arqueano tardio, com sucessivas gerações de piritas. As idades modelo obtidas indicam que pirita porfiroblástica e a grossa se formaram desde o início do processo de mineralização, em torno de 2,73 Ga, com remobilização/reprecipitação até 2,55 Ga e a pirita fina um pouco mais tardia, em torno de 2,65 Ga. As idades modelo da pirrotita indicam que se formaram depois da pirita fina, a partir de 2,65 Ga. As assinaturas de Pb, Sr, Nd e Os dos minerais de minério indicam que os fluidos mineralizantes que precipitaram o minério tinham composição heterogênea, com misturas de fluidos derivados de diferentes reservatórios, principalmente rochas fontes da crosta superior e inferior, com contribuição subordinada de rochas mantélicas.

**Orientador:** *Colombo Celso Gaeta Tassinari*

**Data de defesa:** 23.02.2006

**Área de concentração:** Mineralogia e Petrologia

**Como citar esse documento:**

SILVA, Cintia Maria Gaia da. *Aplicação de isótopos radiogênicos na mineralização de ouro da mina Cuiabá, greenstone belt Rio das Velhas (MG)*. 2006. 145 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.





## Juliana de Moraes Leme

**Análise cladística de Conulariidae Walcott (Neoproterozóico-Triássico): caracterizando e definindo um grupo de cnidários extintos.**

A análise cladística de Conulariidae (Cnidaria) é aqui apresentada, e está fundamentada na hipótese de que os agrupamentos taxonômicos (famílias, subfamílias), propostos no "Treatise on Invertebrate Paleontology" (TIP), não são filogeneticamente válidos. O estudo apresentado levou em consideração a revisão do material depositado em coleções do Brasil e do exterior e teve como objetivos principais (1) a análise cladística dos conulários, procurando determinar o escopo do grupo e (2) discutir as implicações dos dados obtidos na sistemática de Conulariidae. Ao todo, 17 caracteres foram estabelecidos e descritos para a anatomia externa e interna da teca de conulários, envolvendo 15 táxons para o grupo-interno (*Archaeoconularia*, *Climacoconus*, *Conularia*, *Conularina*, *Ctenoconularia*, *Euconularia*, *Metaconularia*, *Paraconularia*, *Pseudoconularia*), incluindo 6 gêneros (*Teresconularia*, *Vendoconularia*, *Baccaconularia*, *Glyptoconularia*, *Notoconularia* e *Reticulaconularia*), propostos após a publicação do TIP. Cubozoa, Stauromedusae, Coronatae e Semaestomeae constituíram o grupo-externo. A análise de parcimônia obteve 124 cladogramas igualmente mais parcimoniosos. A análise de pesagem sucessiva resultou em 3 cladogramas mais parcimoniosos. Os cladogramas resultantes da análise de pesagem sucessiva indicam que os táxons terminais *Conularina*, *Baccaconularia* e *Glyptoconularia* aparecem em diferentes posições. O cladograma de consenso semi-estrito, gerado após a análise de pesagem sucessiva, mostrou-se totalmente resolvido, representando uma das 124 árvores originais encontradas. No cladograma de consenso semi-estrito não havia caracteres suficientes que sustentassem todos os clados pela otimização ACCTRAN ou DELTRAN. Dessa forma, o clado ((*Archaeoconularia*, *Metaconularia*) (*Conularina* (*Notoconularia* (*Climacoconus* (*Paraconularia*, *Reticulaconularia*)))))) foi colapsado, formando a politomia entre ((*Baccaconularia*, *Glyptoconularia*) (*Archaeoconularia*, *Metaconularia*) (*Conularina* (*Notoconularia* (*Climacoconus* (*Paraconularia*, *Reticulaconularia*)))))), sustentada pela presença de ornamentação externa na região da linha mediana. Os dados mostram que o grupo-interno é monofilético, sustentado pela forma geométrica da teca, em seção transversal, na região oral, quadrada e presença de periderme mineralizada, constituindo as autapomorfias dos conulários. O clado (*Notoconularia* (*Climacoconus* (*Paraconularia*, *Reticulaconularia*))) é distinguido pela disposição da ornamentação entrelaçada no sulco da aresta, forma angulada do sulco da aresta e cordões do tipo trocoidal. O encontro alternado dos cordões na região da linha mediana caracteriza o clado composto por (*Climacoconus* (*Paraconularia*, *Reticulaconularia*)). O clado (*Paraconularia*, *Reticulaconularia*) não apresenta sinapomorfias, sendo sustentado por caracteres homoplásticos. Do ponto de vista taxonômico, não houve a possibilidade de identificação dos agrupamentos (Conulariinae, Paraconulariinae e Ctenoconulariinae) presentes no TIP. Dessa forma, esses não são consistentes, pois não são sustentados por sinapomorfias, mas sim por simplesiomorfias e homoplasias. Os gêneros de conulários analisados foram agrupados no filo Cnidaria, classe Scyphozoa, ordem Conulariida e família Conulariidae. A partir do exame de 1450 exemplares, as espécies *Conularia milwaukeensis*, *C. quichua*, *C. albertensis*, *C. distincta*, *C. crenulata*, *C. expansa*, *C. tuberculata*, *C. acutilirata*, *Paraconularia ulrichana*, *P. africana*, *P. acuminata*, *P. pulcheria*, *P. derwentensis*, *Reticulaconularia baini* e *Baccaconularia cf. robinsoni* tiveram estruturas morfológicas reconhecidas (septos, carenas, articulação, disposição da ornamentação no sulco da aresta, ornamentação externa na região da linha mediana) não descritas previamente. Em adição, foram realizadas as revisões sistemáticas de membros do grupo-interno, incluindo a reinterpretação de *Vendoconularia* (Formação Ust' Pinega, Proterozóico, Onega River, Rússia), *Malvinoconularia* (Formação Belén, Devoniano, Santa Cruz de La Sierra, Bolívia) e *Baccaconularia* (Formação Saint Lawrence, Cambriano Superior, Estados Unidos), a redescrição sistemática de *C. milwaukeensis* (Formação Little Cedar, Iowa e Formação Milwaukee, Wisconsin, Devoniano, Estados Unidos) e, finalmente, a descrição de *Teresconularia*, um novo gênero do Ordoviciano da Argentina.

**Orientador:** Marcello Guimarães Simões

**Data de defesa:** 06.03.2006

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44136/tde-17042007-082646/>

### Como citar esse documento:

LEME, Juliana de Moraes. *Análise cladística de Conulariidae Walcott (Neoproterozóico-Triássico): caracterizando e definindo um grupo de cnidários extintos*. 2006. 94 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.



**Celi Zanon**

Petrografia, química mineral e geoquímica dos enxames de diques e suas encaixantes nas regiões de Piratini e Pinheiro Machado, RS.

Esta tese apresenta os resultados dos estudos petrográficos, geoquímicos e de química mineral dos enxames de diques ácidos e básicos e suas encaixantes graníticas associadas ao Batólito Pelotas nas regiões de Piratini e Pinheiro Machado, RS. Os dados obtidos apontam para a existência de dois tipos de diques contemporâneos, ácidos e básicos, gerados aparentemente por processos e fontes magmáticas distintas, com os primeiros sendo associados ao magmatismo da fase final (Granitos da Suíte Dom Feliciano) do Batólito Pelotas, desenvolvido já em regime tectônico extensional. Os diques básicos, apesar da composição distinta, mostram evidências de campo e petrográficas da existência de mistura de magmas, sugerindo contemporaneidade com os diques ácidos. A biotita é o principal mineral máfico dos diques ácidos, enquanto o piroxênio ao lado do plagioclásio mais cálcico (conteúdos mais elevados em moléculas de anortita) aparece associado aos diques básicos, sugerindo que o magmatismo de cada dique foi gerado em condições termodinâmicas e níveis crustais bastante diferentes. Os aspectos de campo e as texturas observadas nos granitos encaixantes mostram a existência da superposição de deformação no estado sólido, tanto em condições dúcteis quanto em condições rúpteis, deformações estas que não foram observadas nos diques. Contudo, as texturas observadas nos diques (micrográfica, mirmequítica, dentre outras) sugerem a presença de líquido residuais ricos em sílica interagindo com minerais de mais alta temperatura já cristalizados. Os dados geoquímicos caracterizam para a região de Piratini diques de composição riolito, traquito e basalto, enquanto para a região de Pinheiro Machado caracterizam diques de composição riolito, traquidacito, dacito, latito e basalto. O mg# revela que os diques ácidos da região de Piratini são mais evoluídos do que as demais rochas estudadas. Os riolitos e traquitos de Piratini têm características de um magmatismo alcalino, e os basaltos, de magmatismo transicional com afinidade alcalina. Os riolitos, dacitos, latitos e traquidacitos de Pinheiro Machado caracterizam-se como magmatismo cálcio alcalino alto-K e, moderadamente alcalino, com o basalto mostrando-se cálcio alcalino. Os diques ácidos de ambas as regiões estudadas representam um conjunto relativamente homogêneo com relação aos conteúdos dos elementos terras raras, e mostram conteúdos mais acentuados em ETR leves, anomalias fortemente negativas de Eu e valores baixos de ETR pesados, sugerindo fracionamento pelo feldspato alcalino. Os diagramas multi-elementares mostram padrão similar entre os diques ácidos e os granitos, com anomalias negativas em Ba, Sr, Eu, Ti, Sc e Ni, enriquecimento em relação ao condrito em K, Rb, Zr, Y e Tb, enquanto o padrão dos diques básicos apresenta anomalias positivas em Ba, Ti, Sr, Eu e La, sendo levemente enriquecidos em relação ao condrito em K, Nd e Zr. A anomalia positiva em Eu pode ser explicada pela presença de anfíbólio. A provável correlação dos diques ácidos com as suítes graníticas mais jovens do Batólito Pelotas sugere tratar-se de um magmatismo com características tectônicas tardi-a póscolisionais ao ciclo brasileiro.

**Orientador:** Rômulo Machado

**Data de defesa:** 07.03.2006

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-10072007-114254/>

**Como citar esse documento:**

ZANON, Celi. *Petrografia, química mineral e geoquímica dos enxames de diques e suas encaixantes nas regiões de Piratini e Pinheiro Machado, RS*. 2005. 270 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Thomas Vincent Gloaguen**

Transferências de espécies químicas através de um solo cultivado com milho e girassol e fertirrigado com efluente de esgoto doméstico.

Estudos atuais sobre uso de efluente na agricultura buscam sustentabilidade dos sistemas agrícolas irrigados. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a hidroquímica de um Latossolo cultivado e irrigado com efluente de esgotos





domésticos, no município de Lins (SP). Foram cultivados 2 ciclos de milho e 2 ciclos de girassol. O monitoramento consistiu nas análises químicas de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  e carbono orgânico dissolvido, na solução do solo (16 amostragens) e no solo (3 amostragens), além da caracterização da hidrodinâmica no solo, entre 0 e 200 cm de profundidade. Apesar de ter observado intensa nitrificação do  $\text{NH}_4^+$  nos primeiros centímetros do solo irrigado com efluente, os valores de nitrato não foram superiores do que no caso de uma adubação nitrogenada mineral. A irrigação tanto com efluente como com água sódica potável promoveu rápida percolação da água até 0,75-1,00 m, acompanhada de um aumento das concentrações iônicas e de uma sodificação nesta profundidade. Consequentemente, ocorreu decréscimo da condutividade hidráulica  $K(\theta)$  e aumento da retenção de água  $h(\theta)$ , resultando num decréscimo dos fluxos de água do solo. Demonstrou-se a importância do estabelecimento das curvas  $K(\theta)$  e  $h(\theta)$  do solo irrigado para obter balanço hídrico e químicos corretos, principalmente no caso do  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e matéria orgânica.

**Orientador:** Maria Cristina Forti; Yves Lucas

**Data de defesa:** 16.03.2006

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-04072006-200138/>

**Como citar esse documento:**

GLOAGUEN, Thomas Vincent. *Transferências de espécies químicas através de um solo cultivado com milho e girassol e fertilizado com efluente de esgoto doméstico*. 2006. 113 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Fernando Camargo Freitas**

Evolução metamórfica dos terrenos granulíticos de Socorro e Caconde (SP e Cambuí (MG)).

Os terrenos granulíticos de Caconde, Socorro e Cambuí apresentam diferentes evoluções metamórficas cujas relações podem ser compreendidas dentro do contexto dos processos tectônicos que atuaram na região. Estas áreas situam-se em dois domínios estruturais distintos dentro da mesma unidade tectônica. A região de Caconde está localizada na porção centro-norte do Maciço de Guaxupé e as áreas de Socorro e Cambuí a sul deste maciço. Essas últimas foram afetadas por zonas de cisalhamento de baixo ângulo e, subsequentemente, por intenso cisalhamento transcorrentes de direção N-NE. As rochas granulíticas de Socorro apresentam uma evolução metamórfica caracterizada por um caminho metamórfico em sentido horário, iniciado a partir de uma crosta relativamente fria, cujas condições de sua porção inferior são registradas por granulitos básicos equilibrados a temperaturas em torno de 800°C e 13.5 kbar de pressão. Estas rochas sofreram decompressão com um inicial aumento de temperatura com pico térmico em torno de 850°C a 11 kbar, e posterior resfriamento e exumação em um ambiente de alto gradiente geotérmico, definindo desta forma uma trajetória típica de ambiente de colisão continental. Neste processo o metamorfismo progressivo atuou sobre rochas gnáissicas promovendo fusão em diferentes condições de temperatura e fase fluida, resultando em sobreposição de processos metamórficos à diferenciação ígnea. Gnaisses charnockíticos a enderbíticos, afetados por este processo metamórfico, guardam ainda o registro de sua origem ígnea associada a uma série tipicamente cálcio-alcalina originada em ambiente de arco magmático. Na literatura estas rochas são atribuídas ora ao Complexo Socorro ora ao Complexo Paraisópolis, porém apresentam características litológicas, geoquímicas e evolução metamórfica distinta dos granitóides do Complexo Socorro, a leste, das rochas granulíticas de Cambuí, também atribuídas ao Complexo Paraisópolis, e das rochas do Grupo Amparo, situado a oeste, cabendo então a designação dessas rochas como uma unidade litoestratigráfica distinta. As rochas de Cambuí foram metamorfasadas em regime de alta temperatura e pressão intermediária com pico térmico de aproximadamente 850°C e 8 kbar, sofrendo leve compressão antes do subsequente resfriamento e decompressão em um caminho metamórfico em sentido anti-horário, desenhando um *looping* fechado no campo PT onde a porção retrógrada do caminho metamórfico passa em condições de pressão e temperatura próximas às atuantes durante o metamorfismo progressivo. A evolução metamórfica desta área é típica de ambiente tectônico de arco magmático e deve estar associado ao magmatismo granítico presente na área. Em Caconde, as rochas granulíticas apresentam uma trajetória em sentido horário com pico bórico em torno de 11 kbar, registrado tanto em granulito básico como em paragneisse. Tais rochas sofreram decompressão





aproximadamente isotérmica e foram reequilibradas junto à grande maioria das rochas da área em condições de aproximadamente 850°C e 8 kbar, caracterizando uma evolução metamórfica típica de ambiente de colisão continental, porém em um regime térmico de alta temperatura que pode ser associado a um estágio pré-colisional de arco magmático ou mesmo a uma anomalia geotérmica gerada no próprio ambiente colisional.

**Orientador:** Caetano Juliani

**Data de defesa:** 05.04.2006

**Área de concentração:** Mineralogia e Petrologia

**Como citar esse documento:**

FREITAS, Fernando Camargo. *Evolução metamórfica dos terrenos granulíticos de Socorro e Caconde (SP e Cambuí (MG)).* 2006. 197 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Sabrina Coelho Rodrigues**

Tafonomia de moluscos bivalves e braquiópodes das enseadas de Ubatuba e Picinguaba, norte do Estado de São Paulo: implicações do uso de assinaturas tafonômicas no reconhecimento de gradientes ambientais.

A presente tese trata da Tafonomia de tanatocenoses compostas por conchas de moluscos bivalves e braquiópodes [*Bouchardia rosea* (Mawe)], variando em idade, desde recentes até 23.820 anos A.P. A abordagem envolveu a tafonomia comparada, a tafonomia experimental e a paleobiologia de *B. rosea*, a fim de cumprir os seguintes objetivos: (1) estabelecer um protocolo metodológico comparável aos disponíveis na literatura; (2) investigar comparativamente a tafonomia das tanatocenoses analisadas, (3) compreender o comportamento de decantação de conchas de *B. rosea*; (d) reconhecer e entender as interações bióticas (e.g., predação e parasitismo), registradas em *B. rosea*, comparando-as com as dos moluscos bivalves simpátricos. As tanatocenoses provêm das enseadas de Ubatuba e Picinguaba, na costa norte do Estado de São Paulo e da plataforma interna adjacente. Trinta estações de coleta, com fundo silicioclástico ou bioclástico foram amostradas (e.g., Van Veen com 31 x 40cm), em gradiente batimétrico, desde a praia até 45 metros de profundidade. Quatro ambientes sedimentares foram informalmente reconhecidos: (a) ambiente praiado, (b) enseada de fundo argiloso, (c) enseada de fundo arenoso e (d) plataforma de fundo arenoso. As coletas forneceram 5204 conchas de braquiópodes e 9137 de moluscos bivalves. Os resultados das análises tafonômicas indicaram que, quando realizadas para cada fração granulométrica (frações .8mm, .6 mm e .2 mm), independentemente, os bioclastos de diferentes frações registram, de maneira complexa e não uniforme, a atuação de processos bioestratigráficos distintos e, portanto, o tamanho da partícula tem influência na distribuição das assinaturas tafonômicas. Análises de agrupamentos para distribuição das assinaturas tafonômicas das assembléias de bivalves mostraram que o grau de similaridade é distinto, entre as estações, segundo as frações consideradas, sugerindo que concentrar as análises tafonômicas na fração granulométrica maior (.8mm) não é, necessariamente, a melhor estratégia metodológica a ser adotada. Desse modo, a metodologia mais adequada é aquela fundamentada na fração total. Diversos exemplos de generalizações e modelos tafonômicos, disponíveis na literatura, não são aplicáveis aos dados tafonômicos obtidos para os bioclastos das enseadas de Ubatuba e Picinguaba, contribuindo para a convicção de que, em Tafonomia, cada caso é um caso. Assinaturas como *articulação*, *fragmentação*, *corrosão*, *modificação da margem*, *bioerosão*, *incrustação*, *alteração da cor*, *perda do brilho* e *perióstraco* apresentaram-se homogeneamente distribuídas entre os ambientes estudados, indicando que, no caso desse estudo, essas não são sensíveis às condições ambientais, sendo pouco informativas à caracterização ambiental e paleoambiental. A assinatura textura superficial da concha mostrou potencialidade para interpretações ambientais mais fidedignas e utilização na definição de tafofácies. Quanto à Tafonomia Experimental, a velocidade e o padrão de decantação de conchas de *B. rosea* foram experimentalmente estudadas, para entendimento de seu comportamento hidrodinâmico e potencial para seleção por processos hidráulicos. Vinte valvas (10 dorsais e 10 ventrais) e três conchas articuladas, compreendendo a variação de tamanho de *B. rosea*, foram selecionadas. A média de velocidade de decantação foi de 15,35 cm/s, 16,65 cm/s, e 26,48 cm/s, para as valvas ventrais, dorsais e articuladas, respectivamente. Velocidade de decantação mais baixa para





valvas ventrais indica que essas permanecem por tempo mais prolongado em suspensão na coluna d'água, estando mais susceptíveis ao transporte. As dorsais, com seu formato menos convexo e velocidade de decantação mais rápida, estão menos sujeitas ao transporte, podendo formar depósitos residuais. Assim sendo, fragmentação diferencial das valvas não é o único processo responsável pela proporção desigual de valvas dorsais/ventrais, em depósitos sedimentares atuais ou nas assembléias fósseis. Mais de 14.000 espécimes de bivalves e braquiópodes foram analisados quanto à predação. Perfurações parabólicas, circulares a sub-circulares ocorrem nas conchas de bivalves e braquiópodes. Essas são comparáveis entre si, quanto à morfologia e o diâmetro médio, indicando decorrem de ataques de um mesmo organismo perfurador. Perfurações nos braquiópodes são raras (0,4%), embora nos moluscos bivalves a frequência seja de até cinquenta vezes maior. Contudo, as taxas de perfuração nos bivalves das enseadas de Ubatuba e Picinguaba são baixas, se comparadas às frequências típicas cenozóicas. As baixas frequências de perfuração nos braquiópodes estão de acordo com as obtidas em estudos recentes, tanto em ambientes atuais, como no registro sedimentar. As perfurações podem sugerir predação: (a) por gastrópodes naticídeos/muricídeos, (b) por outros predadores, (c) predação accidental ou decorrerem de parasitismo. Finalmente, observações em braquiópodes vivos permitiram identificar traços de bioerosão do tipo *Caulostrepsis* Clarke (1908) e identificar o organismo produtor do traço. Das 1616 conchas examinadas (vivas e mortas), 292 mostraram traços de *Caulostrepsis* (18%). As frequências dos traços variaram, segundo as estações de coleta, o tamanho dos bioclastos e o tipo de valva. *Caulostrepsis* não foi encontrado nos moluscos bivalves simpátricos. Todos os braquiópodes vivos com *Caulostrepsis* apresentaram-se infestados por *Polydora* (Polychaeta, Spionidae). Portanto, *Caulostrepsis* resulta do parasitismo por essas poliquetas.

**Orientador:** Marcello Guimarães Simões

**Data de defesa:** 17.04.2006

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

#### Como citar esse documento:

RODRIGUES, Sabrina Coelho. *Tafonomia de moluscos bivalves e braquiópodes das enseadas de Ubatuba e Picinguaba, norte do Estado de São Paulo: implicações do uso de assinaturas tafonômicas no reconhecimento de gradientes ambientais*. 2006. 118 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

#### Patrícia de Souza Cristalli

Macrofitofósseis em tufos calcários quaternários do norte da Bahia como indicadores paleoclimáticos.

Estudo de folhas fósseis preservadas nos tufos calcários, datados pela série de desequilíbrio do urânio, objeto do presente trabalho, permitiram investigar mudanças da vegetação e do clima ocorridas entre 21.000 e 9.000 anos atrás ao longo do vale do rio Salitre, no município de Campo Formoso, norte da Bahia, área atualmente com típica ocorrência de caatinga e clima semi-árido. Foram descritos 69 morfotipos, tendo sido identificadas 49 através de estudos comparativos com material do herbário ALCB, da Universidade Federal da Bahia e estudos complementares efetuados no herbário SPF, da Universidade de São Paulo. Estão presentes cinco espécies de Annonaceae e Euphorbiaceae, quatro espécies de Malvaceae e Lamiaceae, três de Begoniaceae, duas espécies de Bignoniaceae, Chrysobalanaceae, Elaeocarpaceae, Malpighiaceae e Sterculiaceae, além de uma espécie de Apocynaceae, Aquifoliaceae, Boraginaceae, Campanulaceae, Cecropiaceae, Celastraceae, Connaraceae, Dilleniaceae, Clusiaceae, Olacaceae, Phytolacaceae, Piperaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rutaceae e Tiliaceae, sendo considerada uma assembléia bem diversificada. A análise fisionômica das folhas fósseis, diferentemente de outras análises fisionômicas publicadas que utilizam padrões fisionômicos mundiais, teve como base uma comparação dos padrões fisionômicos estabelecidos a partir de exemplares representativos de toda vegetação atualmente presente no Estado da Bahia. Ambas análises, sistemática e fisionômica das folhas, resultaram no reconhecimento de mistura de vegetações no passado, caracterizada pela presença de elementos da caatinga, cerrado e das florestas estacionais. Espécies das duas últimas vegetações tiveram suas origens associadas à migração de coberturas, hoje localizadas no oeste baiano e nas porções mais elevadas da Chapada Diamantina, respectivamente. As duas análises, em





conjunto, permitiram inferir vegetação de dossel fechado e representativo de clima mais chuvoso do que o clima atual. A análise tafonômica do depósito sugere distribuição mais uniforme das chuvas ao longo do ano, podendo refletir em clima com menor duração da estação seca. Foi possível estabelecer dois sub-ambientes deposicionais assim como condições transicionais entre ambos, reconhecendo feições indicativas de fluxo turbulento de água e feições indicativas de fluxo pouco turbulento. A análise tafonômica só foi possível através do estudo comparativo realizado com os depósitos de tufos calcários atuais na região de Bonito, MS. Não há indicações de corredores entre as vegetações atlântica e amazônica como sugerido em alguns trabalhos prévios.

**Orientador:** Setembrino Petri

**Data de defesa:** 05.05.2006

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Como citar esse documento:**

CRISTALLI, Patrícia de Souza. *Macrofitofósseis em tufos calcários quaternários do norte da Bahia como indicadores paleoclimáticos*. 2006. 195 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**José Luiz Gomes Zoby**

Atenuação natural de pluma de contaminação de gasolina e etanol em água subterrânea.

Um estudo de caso e dois experimentos controlados de campo foram realizados, a fim de avaliar o impacto do etanol nos processos de atenuação natural que atuam em plumas de contaminação em fase dissolvida de gasolina. No estudo de caso, foi monitorada uma pluma de contaminação de E22 (gasolina com 22% de etanol em volume) em Itaguaí (RJ). Os dois experimentos controlados foram realizados no aquífero de Borden, no Canadá, para estudar plumas de E10 e E95 (gasolinas com 10 e 95% de volume de etanol, respectivamente). Neste caso, foram realizadas injeções dos contaminantes abaixo do nível d'água, gerando plumas que foram monitoradas. O etanol, em subsuperfície, particiona rapidamente para a água subterrânea, deixando a fase residual, e é transportado com a velocidade da água subterrânea. Os outros compostos orgânicos de gasolina migram com velocidades menores. Benzeno e tolueno apresentam velocidades mais próximas do etanol, enquanto trimetilbenzenos e naftalenos são os mais retardados. Estas diferenças de migração dos compostos resultaram na separação espacial entre as plumas ao longo do período monitorado. A maior concentração de etanol detectada foi de 12.762 mg/L, que corresponde a um volume de etanol em água de 1,63%. As baixas concentrações de etanol não evidenciam que ele tenha exercido efeito cosolvente pronunciado na solubilidade dos compostos da gasolina. Os compostos orgânicos apresentaram perdas de massa ao longo do tempo de monitoramento. A biodegradação dos contaminantes foi observada pelo consumo de oxigênio dissolvido e metanogênese. O etanol apresentou a maior diminuição de massa e foi biotransformado mesmo sob condições anóxicas. O composto que apresentou a menos perda de massa foi o benzeno. A maior persistência de benzeno é atribuída à sua velocidade de migração próxima à água subterrânea associada ao efeito de consumo preferencial de receptores de elétrons pelo etanol. No estudo de caso, o desaparecimento de etanol pode estar relacionado à sua alta taxa de biodegradação, fato observado nos experimentos de campo. Entretanto, o efeito cosolvente na pluma, que explicaria o deplecionamento dos compostos mais móveis, como benzeno e tolueno, na pluma não foi comprovado nos experimentos.

**Orientador:** Uriel Duarte

**Data de defesa:** 27.07.2006

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-14032007-155415/>

**Como citar esse documento:**

ZOBY, José Luiz Gomes. *Atenuação natural de pluma de contaminação de gasolina e etanol em água subterrânea*. 2006. 126 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.



**Celso Kolesnikovas**

**Avaliação de risco toxicológico para hidrocarbonetos totais de petróleo em forma fracionada aplicada à gestão e monitoramento de água subterrânea em um complexo industrial.**

Esta pesquisa tem por objetivo contemplar as variáveis inerentes aos compostos, mais precisamente hidrocarbonetos totais de petróleo em função de sua disposição no meio ambiente, relacionando o comportamento associado ao seu risco toxicológico e de forma inovativa, verificar a influência de se considerar toda a gama de hidrocarbonetos de petróleo na avaliação de risco, quantificando o erro e incerteza de uma avaliação de risco clássica. O escopo de trabalho contemplou a definição da potenciometria local, definição de contaminantes de interesse, modelagens de transporte e para estes contaminantes e definição do programa de gerenciamento da área em função da inclusão de um modelo de risco toxicológico. A área encontra-se inserida em um pacote sedimentar que confere condutividades hidráulicas entre  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$  cm/s. O modelo de fluxo é radial, e a velocidade linear de fluxo foi definida entre 0,5 e 8,6 m/ano. Os resultados obtidos nas campanhas sistemáticas de monitoramento indicaram que a grande maioria dos poços apresentou concentrações abaixo dos padrões ambientais. Obteve-se a constatação de contaminação efetiva nas áreas compreendidas pela Oxiteno (OXI) e Petroflex (PTX). As simulações de risco efetuadas somente para os compostos BTEX indicaram valores acima dos limites preconizados pelos órgãos ambientais somente em um cenário hipotético de utilização de água captada em área próxima ao poço PPTX 070 (Petroflex). Os demais cenários apresentam riscos dentro dos limites aceitáveis. A quantificação do risco toxicológico associado a toda a gama de hidrocarbonetos de petróleo apresentou valores mais restritivos do que as avaliações executadas para a mesma amostra quando considerou-se somente os compostos padronizados etilbenzeno, tolueno e xilenos. As variações foram de até duas ordens de grandeza no quociente de risco. A definição de metas de remediação e adoção de um programa de gestão específico deve considerar toda a gama de hidrocarbonetos de petróleo e não somente compostos padronizados.

**Orientador:** Uriel Duarte

**Data de defesa:** 14.08.2006

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-18052007-105936/>

**Como citar esse documento:**

KOLESNIKOVAS, Celso. *Avaliação de risco toxicológico para hidrocarbonetos totais de petróleo em forma fracionada aplicada à gestão e monitoramento de água subterrânea em um complexo industrial*. 2006. 250 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**André Oliveira Sawakuchi**

**Morfometria e simulação numérica de campos de dunas costeiras: estudo baseado em exemplos brasileiros.**

Este trabalho trata da dinâmica de sistemas deposicionais eólicos costeiros, com ênfase na influência de variáveis climáticas, oceanográficas e fisiográficas sobre a evolução de campos de dunas. As variáveis controladoras da dinâmica dos sistemas eólicos costeiros incluem o regime de chuvas e ventos, a amplitude de maré, o aporte sedimentar costeiro e a fisiografia da costa. O entendimento da relação entre variáveis atuantes no sistema deposicional e os produtos sedimentares gerados é de extrema importância para a interpretação e descrição de depósitos sedimentares antigos. Além disto, o entendimento desta relação permitiria a elaboração de modelos de sistemas deposicionais com capacidade de inferência da dinâmica do sistema em termos dos seus produtos e vice-versa. Este estudo é organizado em seis capítulos. O capítulo um trata da exposição de conceitos, tais como complexidade, não-uniformidade e descontinuidade, que devem ser considerados ao se estudar sistemas deposicionais. Neste capítulo, destaca-se o controle dos processos sedimentares por variáveis aleatórias. Isto sustenta o uso de abordagem probabilística na descrição de sistemas deposicionais. O capítulo dois envolve uma breve síntese bibliográfica sobre sistemas deposicionais eólicos costeiros. O capítulo três contempla análises estatísticas





de características morfométricas dos campos de dunas da costa brasileira medidas em imagens de satélite. Estas análises tiveram como objetivo a avaliação da relação entre características morfométricas dos campos de dunas e fatores climáticos, oceanográficos e fisiográficos. Tais análises revelaram que a ocorrência, o tamanho e a forma dos campos de dunas são controlados mais por fatores ligados à fisiografia da costa e ao aporte sedimentar costeiro do que por fatores climáticos (regime de ventos e chuva). O capítulo quatro envolve a simulação numérica de um modelo conceitual de sistema eólico costeiro. Experimentos de simulação permitiram avaliar a influência do aporte sedimentar costeiro, da amplitude de maré e do regime de ventos e chuvas sobre o desenvolvimento de campos de dunas e a migração da linha de costa. Os experimentos realizados evidenciaram que a sedimentação eólica e a migração da linha de costa são mais sensíveis ao aporte sedimentar costeiro do que às demais variáveis envolvidas no modelo. Isto encontra correspondência com os resultados das análises morfométricas do capítulo três. A evolução de campos de dunas costeiros pode ser influenciada pela dinâmica de migração da linha de costa. Linha de costa estável ou transgressiva favorecerá o desenvolvimento de campos de dunas enquanto que linha de costa regressiva provocará diluição do aporte sedimentar eólico, o que seria desfavorável à manutenção e crescimento de campos de dunas. Sob certas condições, a intensificação da frequência de ocorrência de chuvas pode estabilizar a linha de costa e facilitar o desenvolvimento de campos de dunas. Este resultado, de certo modo paradoxal, demonstra que o clima pode afetar de modo indireto a sedimentação eólica costeira. Assim, a relação entre clima e formação de dunas pode ser complexa. A influência da migração da linha de costa sobre a sedimentação eólica permite ainda analisar o desenvolvimento dos campos de dunas em termos de variações do nível relativo do mar. Nos capítulos cinco e seis são apresentados exemplos de análises de depósitos eólicos sob a óptica dos conceitos derivados dos capítulos anteriores. O capítulo 5 apresenta a análise do significado genético das sucessões de fácies eólicas das unidades Pirambóia, Botucatu, Serra Geral e Caiuá. O capítulo 6 apresenta o modo como modelos de sistemas deposicionais eólicos podem ser utilizados na caracterização das heterogeneidades de reservatórios eólicos de hidrocarbonetos. Independente dos resultados alcançados, esta tese procurou demonstrar que para uma melhor compreensão do registro sedimentar é necessário o estudo do funcionamento dos sistemas deposicionais. O entendimento da dinâmica de sistemas deposicionais permite modos mais precisos e dedutivos de descrição e interpretação dos depósitos sedimentares. Algumas conclusões, tais como a influência indireta do clima sobre a sedimentação eólica (através da migração da linha de costa), destoam do senso comum, cujo conhecimento advém de observações de curto intervalo de tempo em sistemas deposicionais ativos. Neste contexto, a simulação coloca-se como ótima ferramenta para o estudo de sistemas deposicionais, pois permite análises que contemplam o longo intervalo de tempo envolvido na evolução dos sistemas deposicionais.

**Orientador:** Paulo César Fonseca Giannini

**Data de defesa:** 29.09.2006

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44140/tde-12042007-151354/>

**Como citar esse documento:**

SAWAKUCHI, André Oliveira. *Morfometria e simulação numérica de campos de dunas costeiras: estudo baseado em exemplos brasileiros*. 2006. 316 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

**Agustín Cardona Molina**

Reconhecimento da evolução tectônica da proto-margem andina do centro-norte peruano, baseada em dados geoquímicos e isotópicos do embasamento da Cordilheira Oriental na região de Huánuco-La Unión.

Foram realizadas análises petrográficas, geoquímicas (rocha total e minerais selecionados), geocronológicas (U/Pb SHRIMP, LA-ICP-MS e TIMS em zircão, Ar-Ar e K-Ar em micas, e Rb-Sr em muscovita e rocha total) e análises isotópicas de Nd em rochas metamórficas do embasamento Pré-Mesozóico (Complexo Marañon) da Cordilheira Oriental dos Andes Peruanos nos 10° de latitude sul, visando identificar as características principais da sua evolução tectônica (ambiente de formação dos protólitos, de proveniência e do metamorfismo), a temporalidade e a correlação dentro do contexto geológico da Proto-Margem Andina. Estes resultados foram complementados com análises geoquímicas





(rocha total) e/ou geocronológicas (U/Pb *SHRIMP* em zircão, Ar-Ar e K-Ar em micas e anfibólio), em amostras selecionadas, de granitóides intrusivos nas rochas metamórficas e em rochas sedimentares Carboníferas discordantes nas metamórficas nesta mesma região, assim como em outras exposições isoladas de embasamento metamórfico localizado ao norte do Peru na Cordilheira Oriental e na região costeira entre os 6° e 8° latitude sul. A integração das observações estratigráficas, as características petrológicas e principalmente dos resultados geocronológicos U/Pb obtidos em zircões detríticos de seis amostras de metassedimentos, e em zircões metamórficos e ígneos de um ortognaisse e um granitóide milonítico, assim como as idades metamórficas K-Ar, Ar-Ar e Rb-Sr obtidas em diferentes amostras de xistos, permitiram dividir as rochas metamórficas do Complexo Marañon aos 10° de latitude sul em três unidades litoestratigráficas informais com um registro sedimentário, magmático e metamórfico particular: (1) o Gnaiss de Huánuco que inclui um ortognaisse formado a ~613 Ma e metamorfoisado posteriormente nas fácies anfibolito, contemporaneamente com a intrusão de um granitóide entre 480-460 Ma; (2) os Xistos de Huánuco constituídos por protólitos sedimentares e vulcânicos formados com posterioridade a 460 Ma e metamorfoisados a ~420 Ma em condições de P e T calculadas em algumas amostras de 7-10Kb e 540-660°C e 3-5 Kb e 325°-450°C; (3) os Xistos de La Unión, também com protólitos vulcanossedimentares formados depois de 315 Ma apresentam um metamorfismo na fácies xisto verde (3-4 Kb e 350-400° C) que aconteceu a ~300 Ma. As características geoquímicas dos xistos de Huánuco e de La Unión indicam que os protólitos sedimentares foram derivados da mistura entre um embasamento continental antigo e de fontes magmáticas de composição predominantemente félsica. Já a discriminação do ambiente tectônico sugere uma afinidade com uma margem continental do tipo Andino. As rochas metavulcânicas associadas destas duas unidades apresentam características geoquímicas concordantes com um ambiente de arco ou retro-arco, que pode indicar mudanças nas características da subducção. O  $\epsilon_{Nd(450 \text{ Ma e } 310 \text{ Ma})}$  entre -6.3 - -12.5 e -7.1 - -13.2 calculado para a idade de sedimentação dos protólitos dos Xistos de Huánuco e La Unión assim como as idades modelo entre 1.6 e 2.1 Ga, indicam a derivação de um embasamento continental antigo e semelhante para as duas unidades. As rochas metavulcânicas apresentam  $\epsilon_{Nd(450 \text{ Ma e } 310 \text{ Ma})}$  positivos concordantes com ambientes extencionais de intra-arco ou retro-arco. As idades detríticas U/Pb Mesoproterozoicas a Arqueanas dos zircões das rochas metassedimentares, assim como as idades modelo do Nd (Meso a Paleoproterozoicas) sugerem que as unidades do Complexo Marañon foram formadas na margem ocidental da Gondwana, numa posição próxima ao Cráton Amazônico. A presença de uma importante população de zircões detríticos Neoproterozoica a Cambriana e a idade Neoproterozoica de cristalização do Ortognaisse de Huánuco sugere uma configuração geológica alternativa neste segmento da margem, com a instalação de uma margem continental ativa associada à fragmentação mais jovem de Rodínia e a proximidade dos terrenos Avalonia-Cadomia. As populações de zircões mais novas indicam o retrabalhamento dos orógenos previamente formados e a existência de fontes magmáticas ao longo do Paleozóico. As amostras de metassedimentos incluídos no Complexo Marañon das regiões ao norte da área de pesquisa apresentam um padrão geocronológico de zircões detríticos comparáveis. As análises U/Pb, Ar-Ar e K-Ar em granitóides e migmatitos indicam a existência de diferentes plutônicos no Carbonífero, Permiano, Jurássico e Eoceno. As características geoquímicas de alguns destes granitóides sugerem uma afinidade com um ambiente de arco magmático, e os valores de  $\epsilon_{Nd}$  obtidos em alguns dos granitóides estão entre 4 e -3.2, sugerindo a mistura de um magma mais juvenil com o Complexo Marañon. As rochas sedimentares do Carbonífero Inferior apresentam características geoquímicas afins com o retrabalhamento dos Xistos de Huánuco, assim como a adição de um componente magmático félsico. Já na região costeira do norte de Peru a análise U/Pb *SHRIMP* de um paragnaisse do maciço de Illescas, previamente considerado como Precambriano, apresenta uma idade de metamorfismo de ~257 Ma, e pode ser correlacionável com a evolução tectônica do embasamento dos Andes Equatorianos que constitui um terreno suspeito continental acrecionado. Este conjunto de dados sugere que a evolução tectônica Paleozóica da proto-margem Andina na Cordilheira Oriental dos Andes Peruanos é interpretada como característica de um orógeno do tipo acrecional extensional caracterizado por uma subducção contínua, a formação e inversão local de bacias de intra-arco e retro-arco, o magmatismo e o "canibalismo" dos orógenos previamente formados. A aparente ausência de mudanças significativas na proveniência, sugere a ausência de acreção de terrenos continentais. O posicionamento temporal e a natureza orogênica deste embasamento é correlacionável com outros domínios Andinos, e em conjunto são integrados no orógeno Terra Australis que corresponde à margem ativa da Gondwana entre o Neoproterozoico e o Paleozóico Médio, formada depois da fragmentação da Rodínia e associada à evolução do proto-Pacífico. A evolução do Paleozóico Superior teria relação com as Gondwanide ou Alleghanides que incluem os orógenos colisionais ou acrecionais associados com a Formação da Pangea. A instalação da margem ativa Meso-Cenozóica na margem Peruana está representada pelos vestígios de um magmatismo de arco Triássico, Jurássico e Eoceno encontrados na região de pesquisa.





**Orientador:** *Umberto Giuseppe Cordani*

**Data de defesa:** 19.12.2006

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Como citar esse documento:**

CARDONA MOLINA, Agustín. *Reconhecimento da evolução tectônica da proto-margem andina do centro-norte peruano, baseada em dados geoquímicos e isotópicos do embasamento da Cordilheira Oriental na região de Huánuco-La Unión*. 2006. 198 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.





# 2007

## Luiz Carlos Kauffman Marasco Ferrari

Modelagem tridimensional de fluxo de águas subterrâneas em um aquífero livre e raso: aplicação no Parque Ecológico do Tietê - São Paulo.

A importância do estudo de aquíferos livres e rasos se evidencia quando se leva em conta que tais aquíferos são altamente vulneráveis a contaminação e que em geral se encontram em regiões densamente povoadas. Com o objetivo de melhor compreender a dinâmica do fluxo de água subterrânea na zona saturada destas formações aquíferas, foi construído e calibrado um detalhado modelo tridimensional e transiente para representar o fluxo subterrâneo em uma porção de um aquífero livre e raso que ocorre no Parque Ecológico do Tietê, no Município de São Paulo. Este modelo, baseado em dados de cargas hidráulicas de 81 poços de monitoramento instalados em uma área de 320m<sup>2</sup> medidas diariamente, em valores diários de precipitação na área e em 75 determinações de condutividades hidráulicas, foi construído e executado através do *software Visual MODFLOW* e calibrado por meio do *software PEST*, através de um método de regressão não linear. Os resultados gerados por este modelo para um evento de recarga rápida indicam que a distribuição de cargas hidráulicas na área de estudo é governada pela recarga regional, pela distribuição das condutividades hidráulicas horizontais e pelas vazões específicas das camadas superiores da formação, mas é praticamente independente da intensidade e distribuição temporal da recarga local, que influencia apenas os níveis mais rasos da formação. Além disso, verifica-se o caráter extremamente dinâmico do fluxo, que responde rapidamente ao evento de recarga regional, apresentando alterações significativas de intensidade e direção no intervalo de apenas alguns dias. Tais resultados, verificados apenas por meio de um modelo tão detalhado como o produzido neste trabalho, sugerem que estratégias comuns de avaliação podem não ser capazes de avaliar suficientemente bem o comportamento deste tipo de aquífero.

**Orientador:** Ricardo Hirata

**Data de defesa:** 28.02.2007

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-29062007-091519/>

### Como citar esse documento:

FERRARI, Luiz Carlos Kauffman Marasco. *Modelagem tridimensional de fluxo de águas subterrâneas em um aquífero livre e raso: aplicação no Parque Ecológico do Tietê - São Paulo*. 2007. 106 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

## Waldomiro Lunardi Pires Correa

Contribuição à gênese e caracterização tecnológica das argilas da região de Uberaba, Minas Gerais.

As argilas da região de Uberaba, MG, foram estudadas tendo como objetivo contribuir para o conhecimento de sua gênese, mineralogia e aplicações tecnológicas em cerâmica de materiais refratários. Inicialmente foram identificadas duas áreas de argilas refratárias, uma com maior, e a outra com menor teor de alumina. Em função da análise de documentos, tais como pedidos de licença de lavra junto ao DNPM, planos de mineração e respectivos mapas e croquis das empresas que se utilizam dessas argilas, de informações fornecidas pelos mineradores de argilas refratárias, e de observações no campo das ocorrências, coletaram-se amostras de três bacias denominadas: Boa Esperança, Caraço e Tijuco. As amostras foram estudadas por meio de análises granulométricas, microscopia óptica dos resíduos leves e pesados, difração de raios X, análises térmicas: diferencial e termogravimétrica, análises químicas, microscopia eletrônica de varredura da fração





argila e ensaios cerâmicos: módulo de ruptura à flexão, absorção de água, porosidade aparente, em corpos de prova prensados, cone pirométrico, e consumo de defloculante. Os resultados das análises granulométricas sugerem que nas três bacias predominou um ambiente de baixa energia, com regime de sedimentação em águas calmas, provavelmente produto de planícies de inundação. Os sedimentos são constituídos basicamente pelos minerais caulinita, gibbsita, quartzo, mais raramente micas. A presença de quartzo com baixo grau de arredondamento e esfericidade sugere a possibilidade da contribuição de rochas próximas. Os minerais pesados, zircão, turmalina e rutilo, com elevado grau de esfericidade e arredondamento, parecem indicar que as argilas teriam se originado pelo retrabalhamento de rochas sedimentares. Já a presença de cianita (majoritário), estauroлита e sillimanita, com baixo grau de esfericidade e arredondamento, evidenciam a contribuição de rochas metamórficas. Do ponto de vista cerâmico, os materiais estudados podem ser classificados como argilas refratárias. As mais aluminosas são indicadas para a fabricação de chamotes para refratários sílicoaluminosos a aluminosos, ocorrem preferencialmente na região de Caraço e Tijuco. As menos aluminosas podem ser utilizadas como argilas ligantes para chamotas ou como componentes de massas para cerâmica branca, típicas da área de Boa Esperança. Estas podem ser utilizadas, quando o teor de gibbsita na composição não exceder a 14%, por processos via úmida (colagem). As mais aluminosas, além do consumo elevado do defloculante, tem comportamento tixotrópico em suspensão aquosa, não sendo recomendadas para produção de materiais refratários por colagem.

**Orientador:** Adilson Carvalho

**Data de defesa:** 19.03.2007

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-17042007-100206/>

**Como citar esse documento:**

CORREA, Waldomiro Lunardi Pires. *Contribuição à gênese e caracterização tecnológica das argilas da região de Uberaba, Minas Gerais*. 2007. 143 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Claudia Luciana Varnier**

Avaliação da contaminação de uma fossa negra desativada na zona não-saturada do aquífero Adamantina em Urânia (SP).

Este trabalho estudou o impacto do nitrato, proveniente de uma fossa negra desativada nas zonas não-saturada e saturada no Aquífero Adamantina (Urânia, SP), através do acompanhamento hidrogeoquímico dos íons maiores (incluindo a série nitrogenada), menores, isótopos estáveis ( $^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ ,  $^{15}\text{N}_{\text{N}_2\text{O}}$ ,  $^{18}\text{O}_{\text{N}_2\text{O}}$ ,  $^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$ ,  $^{18}\text{O}_{\text{O}_2}$ ,  $^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ ) e gases ( $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{CH}_4$ ). Os três anos de monitoramento da fossa negra, desativada desde 2002, se deu pela construção de uma estação experimental, constituída de um poço cacimba com 11,20 m de profundidade. Foram instalados, ao longo de sua parede até a zona saturada, 12 tensiômetros e 12 lisímetros de sucção (0,5 a 9,0 m), bem como um poço de monitoramento instalado no fundo da estação, para o monitoramento dos processos hidráulicos e da qualidade da água infiltrada. Os resultados obtidos sobre a hidráulica de infiltração mostraram que a zona não-saturada apresenta condutividade hidráulica média vertical entre  $3,1 \times 10^{-6}$  a  $1,4 \times 10^{-5}$  m/s. As tensões capilares medidas indicaram a ocorrência de variações laterais e em profundidade, cuja origem está relacionada às heterogeneidades do material geológico. Tais constatações possibilitaram a identificação de três diferentes zonas hidráulicas: a primeira, entre 0,5 e 2,0 m; a segunda, de 2,0 a 7,0 m e a terceira, a partir de 7,0 m até o nível d'água. A taxa de recarga na área é de 171 mm, o que corresponde a 13% da precipitação anual. As velocidades das frentes de molhamento indicaram um tempo de trânsito de 90 dias para a água se deslocar de 0,5 até 9,0 m de profundidade. As análises químicas da água ao longo do perfil da zona não-saturada e do poço de monitoramento, apontaram concentrações altas de nitrato ao longo de todo o perfil (até 2028,94 mg/L). Os parâmetros físico-químicos, isotópicos e de gases analisados apresentaram variações, sazonais e em profundidade, de suas concentrações. Os perfis de concentração de gases, isótopos e série nitrogenada indicam que estes parâmetros apresentam um comportamento "zigue-zague" sendo os maiores valores a 2,0; 4,0 e 6,0 m de profundidade. Este comportamento seria condicionado pelas características texturais do material geológico, o que leva a considerar a existência de áreas de menor permeabilidade nestes





pontos, restringindo o acesso de águas ricas em oxigênio e de gases ao longo da zona não-saturada e co-existência de zonas redutoras em meio a zonas oxidantes (microcosmos). Este monitoramento detalhado possibilitou o estabelecimento dos principais processos hidrogeoquímicos atuantes na zona não-saturada: i) oxidação da matéria orgânica, ii) amonificação, iii) nitrificação, iv) metanogênese e v) desnitrificação. Um fator muito importante a ser levantado é a simultaneidade entre os mecanismos de nitrificação e desnitrificação na zona não-saturada. Várias foram as constatações que reforçam esta hipótese, exemplificadas pelas seguintes relações: i)  $^{15}\text{N}_{\text{N}_2\text{O}}$  e  $^{18}\text{O}_{\text{N}_2\text{O}}$ ; ii)  $^{15}\text{N}_{\text{N}_2\text{O}}$  e  $^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$  e iii)  $^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$  e  $^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ . Os valores de  $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$  obtidos foram de +6,80 a +30,09‰ (estação úmida) e +9,54 a +23,25‰ (estação seca). Valores mais enriquecidos de  $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ , comparados à assinatura isotópica reportada para dejetos humanos (+8,1‰ a +13,1‰), em conjunto com os resultados de  $\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$  (-3,60 a 4,50 ‰), razão de fracionamento destes isótopos e os coeficientes de regressão, obtidos em outros trabalhos, reforçaram a coexistência de desnitrificação e nitrificação na área estudada. Os resultados de  $\delta^{15}\text{N}_{\text{N}_2\text{O}}$  e  $\delta^{18}\text{O}_{\text{O}_2}$  também são indicativos de desnitrificação. As assinaturas destes dois isótopos (-16,16 a -11,94‰ e 28,05 a 30,69‰, respectivamente), confrontados aos valores reportados em outros trabalhos (-37 a -11‰ e -21 a +57‰), indicam que o  $\text{N}_2\text{O}$ , detectado na área, seria produzido por esse processo. Contudo, cabe salientar que o uso de isótopos de  $^{18}\text{O}_{\text{O}_2}$  e  $^{15}\text{N}_{\text{N}_2\text{O}}$  constitui-se ainda em técnica muito recente em estudos hidrogeológicos, carecendo de trabalhos que estabeleçam as assinaturas isotópicas para os processos de nitrificação e desnitrificação considerando as diferentes fontes de contaminação de nitrato.

**Orientador:** Ricardo Hirata

**Data de defesa:** 24.04.2007

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-29062007-095438/>

#### Como citar esse documento:

VARNIER, Claudia Luciana. *Avaliação da contaminação de uma fossa negra desativada na zona não-saturada do aquífero Adamantina em Urânia (SP)*. 2007. 144 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

#### Valéria Guimarães

Resíduos de mineração e metalurgia: efeitos poluidores em sedimentos e em espécie biomonitora - Rio Ribeira de Iguape-SP.

Por aproximadamente 40 anos, o Rio Ribeira de Iguape recebeu resíduos da mineração: rejeitos das plantas de concentração mineral (enriquecidos em Cu, Cr, Pb, Ag e Zn) e escórias de uma unidade de metalurgia (enriquecidas em Cu, Zn, Cr, Fe, Pb e As), produzidos e descartados pela empresa Plumbum S/A, localizada em Adrianópolis (Paraná). Para verificar a contribuição destes resíduos na contaminação deste rio, como também identificar a possibilidade de depuração natural ou não no mesmo, definiu-se a necessidade de avaliar três compartimentos: resíduos, sedimentos e organismo biomonitor. Nas amostras de resíduos foram realizadas caracterizações físicas e químicas, nos sedimentos foram realizadas análises químicas, granulométricas e algumas amostras investigadas por MEV/EDS e no biomonitor (molusco Asiático da espécie *Corbicula fluminea*) foram realizadas análises químicas dos tecidos e das carapaças. Estas análises indicaram a existência de elevados teores de Pb nos resíduos da mineração, os quais ultrapassaram os valores deste metal estabelecidos na norma NBR 10.005 da ABNT. Nesta comparação, os rejeitos do concentrado da Mina do Rocha ultrapassaram em 32 vezes, os da Plumbum em 41 vezes e as escórias em 34 vezes, os limites estabelecidos por tal norma, sendo assim classificados como pertencentes à Classe I - perigosos. Destes resíduos o mais problemático atualmente é o rejeito da Plumbum, por apresentar granulometria fina, pH mais baixo, apresentar maior teor de Pb no teste de lixiviação, além de estar depositado muito próximo de uma das margens do Rio Ribeira de Iguape. A interação destes resíduos com o sistema aquático foi verificada a partir da detecção de Pb, Zn, Cu nos sedimentos. Os sedimentos depositados em bancos de areia e os estuarinos exibiram maiores teores para Pb (média de 135,00 mg/kg para os depósitos em bancos de areia e 124,00 mg/kg para os estuarinos) e Zn (média de 112,62 mg/kg para os depositados em bancos de areia e de 133,00 mg/kg para os estuarinos). Em todos os tipos de sedimentos foi constatado





que o local de coleta que exibiu teores mais elevados para os metais de estudo foi em Iporanga, secundariamente na Ilha do Caranguejo na região do Mar Pequeno, a sul de Iguape. Nos sedimentos em suspensão, as análises em MEV/EDS exibiram a presença de grãos de escória, indicando que estes ainda hoje, estão interagindo com este ambiente e sendo transportados. Esta comprovação, só foi possível, de fato, a partir das análises de tecidos e de carapaças da espécie *Corbicula fluminea*, os quais demonstraram estar havendo interação dos metais pesados provenientes dos resíduos com a biota deste sistema aquático. Nos tecidos deste biomonitor foram detectados em média 23,99 µg/g de Cu, 144,21 µg/g de Zn, 0,71 µg/g de Cd, 2,41 µg/g de Pb e 7,11 µg/g de Cr. Destes metais, o mais preocupante é o Pb, ele apresenta concentrações mais elevadas que os relatados em outros estudos para este mesmo bivalve e também, ultrapassa o valor de referência da ANVISA (2,00 µg/g) para a concentração deste metal pesado em peixes e produtos de pesca para consumo. Além dos tecidos, as carapaças deste biomonitor, também estão concentrando estes metais pesados. De modo geral, concluiu-se que o Rio Ribeira não está sofrendo processos naturais de depuração e que ainda hoje representa um problema ambiental, pois os metais estão migrando ao longo do curso da drenagem e neste processo sendo biodisponibilizados, o que pode vir a gerar transferência e acumulação na cadeia trófica.

**Orientador:** Joel Barbujianni Sigolo

**Data de defesa:** 10.05.2007

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-14062007-161240/>

**Como citar esse documento:**

GUIMARÃES, Valéria. *Resíduos de mineração e metalurgia: efeitos poluidores em sedimentos e em espécie biomonitora - Rio Ribeira de Iguape-SP*. 2007. 160 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Marcelo Barbosa de Andrade**

Estudo cristalquímico de minerais do grupo do pirocloro no Brasil.

Os minerais do grupo do pirocloro ( $A_2B_2X_6Y_1$ ) apresentam grande interesse econômico, principalmente como fonte de nióbio e tântalo, metais que possuem importantes aplicações tecnológicas como a fabricação de aço e a confecção de componentes eletrônicos. Apesar de seu interesse científico e econômico, a maioria das ocorrências brasileiras de minerais do grupo do pirocloro está apenas parcialmente caracterizada ou não dispõe de nenhum estudo mineralógico. Adicionalmente, o atual sistema de classificação dos minerais do grupo do pirocloro, apesar de aprovado pela IMA, não segue as regras gerais de nomenclatura de minerais da própria IMA. Na posição A, não há diferenciação na ocupação por Ca e por Na, e se um ou mais cátions diferentes de Na ou Ca compuserem mais de 20 % total de átomos na posição A, então a espécie é nomeada pelo átomo mais abundante em A (exceto Na e Ca). Por outro lado, a espécie fluornatromicrolita foi aprovada com base na predominância de Na na posição A. Com relação à ocupação da posição B, a divisão entre os grupos não é feita com uma classificação tripartite: as espécies com  $Nb + Ta > 2Ti$  e  $Nb > Ta$  são consideradas como do subgrupo do pirocloro; se  $Nb + Ta > 2Ti$  e  $Ta \geq Nb$ , o mineral irá pertencer ao subgrupo da microlita; e se  $2Ti \geq Nb + Ta$ , o mineral irá pertencer ao subgrupo da betafita. Espécies isoestruturais com outros cátions predominantes na posição B não são incluídas no grupo do pirocloro (por exemplo, romeíta com Sb dominante). Os ânions não são levados em consideração na classificação, mas o flúor foi usado na aprovação da espécie fluornatromicrolita. Neste trabalho, são apresentados novos esquemas de nomenclatura para os minerais do grupo do pirocloro, que levam em consideração os íons ocupantes das posições A, B e Y. Os prefixos são sempre escritos por extenso (“hidroxi”, “flúor”, “cálcio”, “natro” etc), enquanto os sufixos são representados por símbolos químicos (Na, F,  $H_2O$  etc) ou por □] (vazio). Os nomes raízes relacionam-se aos cátions predominantes na posição B, levando a termos como pirocloro, microlita, betafita e romeíta. São apresentados novos dados químicos por MEV-EDS e WDS (incluindo análises de Si, normalmente negligenciado na maioria dos dados da literatura). Foram analisados minerais de seis ocorrências em pegmatitos e uma em carbonatito. Os resultados obtidos permitem separar as espécies em três “famílias”. A primeira delas poderia ser denominada “microlita”, envolvendo fluornatromicrolita, fluorcalcimicrolita, oxinatromicrolita e oxicalcimicrolita. Esta família foi identificada





nas ocorrências da lavra do Morro Redondo, Coronel Murta, MG; lavra do Jonas, Conselheiro Pena, MG; mina Quixabá, Frei Martinho, PB; Pegmatito Volta Grande, Nazareno, MG; lavra do Ipê, Marilac, MG; e Pegmatito Ponte da Raiz, Santa Maria de Itabira, MG. A primeira das espécies, fluornatromicrolita, parece ser bem mais comum do que se imaginava, tendo sido descrita previamente no Brasil apenas em Quixabá, e agora verificada em diversas das ocorrências estudadas nesta tese. Apesar de usados os prefixos natro e cálcio, todas as amostras parecem tender para um termo de fórmula final  $(\text{NaCa})\text{Ta}_2\text{O}_6\text{F}$ , ou seja, com  $\text{Na}=\text{Ca}$  em apfu, que poderia ser denominado, por exemplo, fluormicrolita-NaCa ou -CaNa. O oxigênio é, algumas vezes, superior ao flúor (em apfu) na cavidade Y, dando origem a espécie oxi-. A segunda família poderia ser denominada “hidromicrolita”, tendendo a  $[\square(\text{H}_2\text{O})]\text{Ta}_2\text{O}_6(\text{H}_2\text{O})$ . Esta fórmula, entretanto, não é eletricamente neutra, necessitando que na cavidade A,  $(\text{H}_2\text{O})$  seja parcialmente substituído por cátions (Ba, U etc), ao mesmo tempo que parte do O da posição X seja substituído por (OH). Minerais desta família foram verificados no Pegmatito Volta Grande, Nazareno, MG. A terceira família, do “pirocloro”, verificada apenas no carbonatito da mina Jacupiranga, Cajati, SP, inclui as espécies fluorcalciopirocloro e oxicalciopirocloro. Os novos nomes sugeridos parecem discriminar melhor as espécies, com base em cátions, vazios ou  $\text{H}_2\text{O}$  predominantes nas posições A, B e Y, permitindo inclusive uni-las em “famílias”. Esta nova nomenclatura apresenta também como vantagem não dar ênfase a componentes menores da cavidade A, bem como verificar nela a predominância de Ca ou Na. Adicionalmente, os cátions Ta, Nb e Ti passam a ter a mesma importância na cavidade B. Por outro lado são criados nomes “exóticos”, como hidrohídro-microlita, ou “impronunciáveis”, como hidro- $\square$ -microlita.

**Orientador:** Daniel Atencio

**Data de defesa:** 18.06.2007

**Área de concentração:** Mineralogia e Petrologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44135/tde-30072007-165039/>

**Como citar esse documento:**

ANDRADE, Marcelo Barbosa de. *Estudo cristaloquímico de minerais do grupo do pirocloro no Brasil*. 2007. 207 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

## Alethéa Ernandes Martins Sallun

Aloformação Paranavaí: depósitos coluviais quaternários da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraná (SP, PR, e MS).

Depósitos pleistocênicos arenosos de origem coluvial são encontrados em diversas regiões do Brasil, nos estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul. Associados a distintos contextos geológicos, esses depósitos têm recebido diferentes denominações como Formação Paranavaí (SP, PR e MS), Formação Piquerobi (SP) e Formação Cachoeirinha (MS). Neste contexto, foi possível individualizar sob pontos de vista sedimentológico, geocronológico e estratigráfico os depósitos quaternários que ocorrem na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraná (SP, PR e MS) através da aloestratigrafia, propondo formalmente o Alogrupo Alto Rio Paraná, que é constituído de depósitos coluviais da Aloformação Paranavaí e depósitos fluviais da Aloformação Paraná. Os resultados obtidos indicam que o Alto Rio Paraná está ativo, no mínimo desde 1 Ma passados até os dias atuais, no afeiçoamento do relevo de formas construtiva (terraços) e destrutiva (dissecação). Esses registros geológicos testemunhariam importantes mudanças paleoclimáticas e/ou eventos neotectônicos, que modificaram os níveis de base e reafeçoaram o relevo. Os episódios de agitação coluvial dos depósitos da Aloformação Paranavaí, instalados sobre superfícies peneplanizadas e afeioadas durante o Pleistoceno, são tentativamente correlacionáveis com mudanças paleoclimáticas de escala milenar mundialmente reconhecidas, principalmente nas transições entre os estágios de isótopos do oxigênio.

**Orientador:** Kenitiro Suguio

**Data de defesa:** 26.06.2007

**Área de concentração:** Estratigrafia e Sedimentação

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44140/tde-31072007-115759/>





**Como citar esse documento:**

SALLUN, Alethéa Ernandes Martins. *Aloformação Paranavai: depósitos coluviais quaternários da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraná (SP, PR, e MS)*. 2007. 176 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Otávio Coaracy Brasil Gandolfo**

Um estudo do imageamento geoeletrico na investigação rasa.

Este trabalho trata do estudo detalhado e com profundidade das metodologias de aquisição, processamento e interpretação de dados de caminhamentos elétricos, sob o enfoque de investigações voltadas a objetivos rasos. Nas técnicas de aquisição 2D (caminhamentos) foram utilizados os arranjos dipolo-dipolo, pólo-dipolo, pólo-pólo e Wenner, permitindo comparações quanto à eficácia dos mesmos. Foi testada uma genuína aquisição 3D utilizando o arranjo pólo-pólo, avaliando-se suas potencialidades e limitações. O Schlumberger foi o arranjo empregado para a execução de SEVs que auxiliaram na interpretação e quantificação das seções geoeletricas 2D, principalmente no que se refere à distribuição vertical das resistividades. Os modelos geoeletricos 2D foram obtidos com um programa de inversão de dados (RES2DINV) que, em tese, é capaz de corrigir as distorções observadas nas pseudo-seções de resistividade elétrica aparente correspondentes aos diversos arranjos utilizados no trabalho. Estes modelos constituem imagens que apresentam uma melhor correspondência com a realidade geológica em subsuperfície, o que facilita a interpretação dos resultados. Procurou-se explorar o máximo as potencialidades do programa de inversão, visando a obtenção de imagens de boa qualidade. A interpretação geofísica foi sempre efetuada com base em informações diretas disponíveis (furos de sondagem, trincheiras, poços e afloramento). Em uma escala de investigação rasa, a resolução passa a ter uma importância fundamental. Procurou-se demonstrar que, quando são utilizados pequenos espaçamentos entre eletrodos (menores que quatro metros), particularmente no caso do dipolo-dipolo, é possível a execução de mais níveis de investigação em profundidade (superiores a oito) ainda com uma boa qualidade do sinal. Por outro lado, os arranjos dipolo-dipolo e pólo-pólo permitem um número muito maior de níveis de investigação sem a limitação das pequenas aberturas, mas com alguma perda em definição. Como consequência, tem-se um significativo aumento na quantidade de dados gerados na seção, o que contribui para o incremento da resolução bi-dimensional. Outro aspecto testado e avaliado foi o da utilização de múltiplos espaçamentos entre eletrodos sobre o mesmo perfil de levantamento. Este interessante procedimento garante, além de resolução nas porções rasas (graças aos espaçamentos pequenos), o alcance de maiores profundidades de investigação (devido aos espaçamentos maiores) em uma mesma seção. A eficácia desta prática foi verificada tanto na construção das pseudo-seções, como nos modelos geoeletricos gerados pela inversão dos dados (modelagem). A metodologia foi testada em três distintas áreas tendo por objetivo o mapeamento de um nível d'água raso, a determinação da profundidade e conformação de topo rochoso e o mapeamento de uma provável pluma de contaminação. Além de uma ampla revisão bibliográfica sobre o assunto, foi também abordado neste trabalho o controverso tema da profundidade de investigação que de fato se verifica com os arranjos de eletrodos comumente empregados em eletrorresistividade. Procurou-se, com esta tese, contribuir para um melhor entendimento acerca do tema "imageamento geoeletrico" e alguns tópicos a ele relacionados, quais sejam: arranjo de eletrodos, procedimentos para se conseguir um bom volume de dados na seção, utilização eficiente do programa de inversão que gera os modelos e, finalmente, a interpretação dos resultados sempre balizada por informações diretas disponíveis e por outros métodos ou técnicas geofísicas de apoio.

**Orientador:** José Domingos Faraco Gallas

**Data de defesa:** 20.09.2007

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-25042008-142218/>

**Como citar esse documento:**

GANDOLFO, Otávio Coaracy Brasil. *Um estudo do imageamento geoeletrico na investigação rasa*. 2007. 215 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.





## Emilio Alberto Amaral Soares

### Depósitos pleistocenos da região de confluência dos rios Negro e Solimões, Amazonas.

Mudanças paleoclimáticas desde o Paleógeno na Amazônia são indicadas pela ocorrência de paleossolos lateríticos que limitam as principais unidades sedimentares da sucessão cretácea a pleistocena. Esses paleossolos podem ser usados como marcos estratigráficos regionais e mostram nítida correlação com as superfícies de descontinuidades definidas para a Amazônia Oriental, nas plataformas Bragantina e do Pará. Os eventos dos últimos 70.000 anos da história do sistema fluvial Solimões-Amazonas estão registrados nos terraços fluviais da região de confluência dos rios Negro e Solimões, depositados sobre unidades siliciclásticas do embasamento cretáceo e mioceno. Esforços distensionais de direção geral NE-SW originaram depressões tectônicas que controlaram a sedimentação pleistocena, influenciada pela dinâmica dos rios Solimões (grábens do Paraná do Ariáú - GPA e do Lago do Miriti - GLM) e Negro (grábens do Cacaú do Pirera - GCP e da Cachoeira do Castanho - GCC). Os terraços do GPA e GCC estão relacionados à instalação de sistemas meandantes secundários com desenvolvimento de planície aluvial, enquanto os GCP e GLM funcionaram como áreas alagadas e restritas, onde predominou a sedimentação por suspensão. As unidades pleistocenas estão preservadas em três níveis de terraços fluviais, datados entre 66.000 e 6.600 anos AP. Registro de paleossismicidade foi evidenciada pela presença de níveis deformados por liquefação, que revelou o caráter episódico e recorrente deste tipo de evento na Amazônia, desde o Pleistoceno Superior. Enquanto o Rio Negro sempre apresentou estilo retilíneo, confinado nas rochas do embasamento (Cretáceo e Mioceno) e com planície restrita, o padrão fluvial do Rio Solimões mudou nos últimos 6.000 anos. Os terraços do rio Solimões exibem morfologia de barras de acreção com estratificação heterolítica inclinada, indicativa de padrão meandrante, que predominou no intervalo datado entre 66.000 e 6.000 anos AP. A posterior subida do nível do mar, concomitante com a mudança para clima mais úmido, causou o aumento da taxa de agitação dos finos de suspensão e permitiu maior coesão das margens do canal, estabilizado também pela implantação de abundante vegetação. Estas condições predominaram a partir de 6.000 anos AP e favoreceram o desenvolvimento do atual estilo anastomosado-*anabranching* do sistema Solimões-Amazonas.

**Orientador:** Claudio Riccomini

**Data de defesa:** 18.10.2007

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44136/tde-14082008-141522/>

#### Como citar esse documento:

SOARES, Emilio Alberto Amaral. *Depósitos pleistocenos da região de confluência dos rios Negro e Solimões, Amazonas*. 2007. 205 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

## Silvio Takashi Hiruma

### Significado morfotectônico dos planaltos isolados da Bocaina.

O Planalto da Bocaina situa-se no flanco leste do *Rift* Continental do Sudeste do Brasil (RCSB), em uma das porções mais elevadas da Serra do Mar, com altitudes superiores a 2000 m, compondo, juntamente com o Planalto de Campos do Jordão, os altos blocos de planaltos cristalinos do sudeste do Brasil. A Bocaina apresenta uma sucessão de planaltos de relevo mais suavizado (*planaltos isolados*), separados por vales profundos, que perdem altura de NW para SE. A origem do desnivelamento desses planaltos tem sido associada ora à reativação de antigas zonas de cisalhamento por falhas com componente normal, ora à dissecação erosiva diferencial controlada por *knickpoints*, ou, ainda, à preservação de superfícies de erosão de idades diferentes. A presente pesquisa teve por finalidade analisar as diferentes hipóteses de modo a estabelecer a idade, estilo e magnitude dos eventos tectônicos e denudacionais, responsáveis pela atual distribuição dos planaltos isolados da Bocaina. A metodologia integra estudos geomorfológicos e estruturais, segundo uma abordagem morfotectônica, com apoio da análise de traços de fissão em apatita e determinações pelo método do radiocarbono.





Esta análise constitui importante ferramenta para determinar histórias térmicas e idades de resfriamento, em escalas de tempo de  $10^6$  a  $10^8$  anos, e permite estimar taxas de denudação de blocos de embasamento. Modelos digitais de terreno e cartas morfométricas subsidiaram a análise morfotectônica. Os planaltos isolados são caracterizados por baixos valores de gradientes hidráulicos, declividade e amplitude do relevo. O condicionante tectônico no desnivelamento dos níveis topográficos e individualização desses planaltos é evidenciado pela estreita correlação entre estruturas rúpteis (falhas e fraturas), feições morfotectônicas (facetas triangulares, *knickpoints*, escarpas, capturas fluviais), distribuição dos principais alvéolos e padrão de drenagem. Diques registram fases distensivas desde a ruptura dos continentes no Eocretáceo até o Paleógeno. Regimes de esforços observados na Bocaina são compatíveis com o modelo tectônico proposto para o RCSB durante o Cenozóico. Os eventos tectono-magmáticos no sudeste do Brasil tiveram um importante papel nos processos denudacionais registrados pela análise de traços de fissão em apatitas no Planalto da Bocaina. As idades corrigidas de traços de fissão em apatitas para 15 amostras variam entre  $326 \pm 30$  e  $54 \pm 5$  Ma, incluindo um significativo conjunto de idades mais velhas do que 200 Ma - as mais antigas obtidas na região da Serra do Mar até o momento. As idades apresentam uma tendência de decréscimo de noroeste para sudeste, do interior do continente em direção à costa, padrão também reconhecido em outras margens continentais passivas. Esse padrão é perpendicular à direção estrutural principal do embasamento pré-cambriano, sugerindo um importante condicionante estrutural. Idades contrastantes em um mesmo planalto isolado, ou similares em altitudes diferentes, sugerem uma evolução tectonothermal regional complexa, possivelmente associada à evolução do RCSB. Um modelo simples de recuo de escarpa não explicaria a distribuição espacial das idades de traços de fissão em apatitas no Planalto da Bocaina; falhas devem ter sido responsáveis pela acentuação dos desníveis topográficos entre os planaltos isolados. As histórias térmicas registram importantes eventos de resfriamento relacionados à ruptura continental, ao magmatismo alcalino neocretáceo e à geração e deformação do RCSB. As idades mais antigas de traços de fissão da Serra do Mar foram obtidas nas porções mais elevadas da Bocaina, que guardam estreita semelhança com a paisagem dos *altos campos* no Planalto de Campos do Jordão, evidenciando que tais áreas provavelmente constituíram, por um longo período de tempo, importante área fonte de sedimentos para as bacias do Paraná, Bauru e Santos.

**Orientador:** Claudio Riccomini; May Christine Modenesi-Gauttieri

**Data de defesa:** 29.10.2007

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-18122007-141938/>

**Como citar esse documento:**

HIRUMA, Silvio Takashi. *Significado morfotectônico dos planaltos isolados da Bocaina*. 2007. 205 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Ana Lúcia Desenzi Gesicki**

**Evolução diagenética das Formações Pirambóia e Botucatu (Sistema Aquífero Guarani) no Estado de São Paulo.**

A investigação das rochas das formações Pirambóia e Botucatu em subsuperfície foi realizada através da revisão, coleta e análise de amostras de calha de poços de captação de água no interior do Estado de São Paulo, além de dados de poços de petróleo da Bacia do Paraná, com o objetivo de delinear a evolução diagenética destas unidades e identificar possíveis controles faciológicos do Sistema Aquífero Guarani no estado. Segundo modelo genético definido na faixa de afloramentos destas unidades no centro-leste do Estado de São Paulo, as rochas da Formação Pirambóia são associadas ao desenvolvimento de sistema eólico úmido e a Formação Botucatu a sistema eólico seco. Através da análise petrográfica de amostras de calha e testemunhos de sondagem, foram definidos dois grupos de petrofácies, o de quartzo-arenitos (QA) e o de arenitos feldspáticos (FA), subdivididos nos tipos 1 e 2 devido, respectivamente, à presença ou ausência de cutícula argilo-ferruginosa. A Formação Pirambóia é caracterizada por petrofácies predominantemente feldspáticas e a Formação Botucatu por petrofácies essencialmente quartzosas. Ambas unidades apresentam arcabouço aberto e feições de compactação física e química pouco a moderadamente eficiente. A principal fase de geração de porosidade secundária





das formações está associada à configuração do sistema aquífero, com invasão profunda de águas meteóricas a partir da zona de afloramento das unidades. O Sistema Aquífero Guarani (SAG) é caracterizado por três grupos de águas subterrâneas, divididas em cinco áreas hidroquímicas no Estado de São Paulo, segundo as condições de confinamento das rochas. A evolução química do SAG representa a interação da água com o substrato de rochas modificadas por eventos diagenéticos pretéritos. Devido às características faciológicas das unidades e ao histórico de soterramento relativamente pouco profundo, as modificações diagenéticas não foram eficientes a ponto de influenciar drasticamente as características permo-porosas originais das rochas. A Formação Pirambóia apresenta evolução diagenética mais complexa, devido ao histórico de soterramento mais longo, e constitui domínio com maior heterogeneidade no SAG. Nesta formação, são encontrados horizontes preferenciais de cimentação carbonática tardia, na interface de contato superior com a Formação Botucatu, e intercalações pelíticas no domínio inferior da unidade. A Formação Botucatu é preferencialmente porosa e suas modificações diagenéticas referem-se a neoformação incipiente de argilominerais e precipitação de cimentos de quartzo e feldspato nas porções de maior soterramento da bacia.

**Orientador:** Paulo César Fonseca Giannini

**Data de defesa:** 05.11.2007

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44140/tde-18122007-115436/>

**Como citar esse documento:**

GESICKI, Ana Lúcia Desenzi. *Evolução diagenética das Formações Pirambóia e Botucatu (Sistema Aquífero Guarani) no Estado de São Paulo*. 2007. 175 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Virgínia Maria Tesone Coelho**

Potencial de contaminação de aquífero freático por esgoto doméstico: quantificação do decaimento bacteriológico.

Esta pesquisa, para fins de determinação do comportamento de microrganismos termotolerantes em águas de aquífero freático, foi realizada em terrenos aluviais na ETE de Vila dos Remédios, Salesópolis - SP. No local foram instalados uma vala de infiltração para esgoto doméstico bruto e 55 poços de monitoração da água subterrânea, de modo a caracterizar a pluma de contaminação em seu deslocamento ao longo da área ensaiada. Seguindo as normas técnicas de coleta e análise físico-químico-bacteriológica das águas subterrâneas foram executadas, com o intuito de conhecimento específico do local de pesquisa, 55 poços com amostragem e caracterização litológica do solo local até profundidade de 2,5m, prospecção geofísica eletroresistiva de caracterização inicial e eletromagnética (EM-31) de acompanhamento do deslocamento da pluma de contaminação, amostragem e caracterização físico-química-bacteriológica do esgoto bruto e das águas subterrâneas. Dois mil litros de esgoto bruto, coletado diretamente da rede, foi introduzido no solo através de vala de infiltração, de modo a caracterizar uma injeção pontual, sem transbordamento e de maneira contínua, com uma taxa de infiltração de aproximadamente 80L/h. O deslocamento da pluma de contaminação formada no aquífero freático saturado foi monitorado através de amostras de água coletadas sistematicamente, ao longo do tempo, cujos resultados permitiram calcular a velocidade de deslocamento da pluma, como sendo de  $8,6 \times 10^{-4}$  cm/s e, um decaimento de organismos termotolerantes em ambiente de aquífero saturado de 21 dias. Estes resultados permitem o cálculo direto de perímetros de proteção aplicáveis a poços e fontes naturais de captação de água subterrânea, no caso de possibilidades de contaminação por esgoto domiciliar, neste contexto litológico.

**Orientador:** Uriel Duarte

**Data de defesa:** 28.11.2007

**Área de concentração:** Estratigrafia e Sedimentação

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-18122007-110918/>





**Como citar esse documento:**

COELHO, Virgínia Maria Tesone. *Potencial de contaminação de aquífero freático por esgoto doméstico: quantificação do decaimento bacteriológico*. 2007. 101 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Silvia Cremonez Nascimento**

**Comportamento de íons e sua associação a resíduos de indústria siderúrgica em manguezal do sistema estuarino de Santos - Cubatão/SP.**

O sistema estuarino de Santos, situado em Cubatão, representa um dos mais importantes exemplos brasileiros de degradação ambiental por poluição de origem industrial do país. Entre as atividades industriais geradoras de resíduos do estuário, destaca-se a indústria siderúrgica, de especial interesse nesse trabalho. O minério de ferro utilizado para a fabricação do aço é constituído essencialmente de hematita e no processo siderúrgico ele é fundido em altos-fornos utilizando calcário como fundente e carvão mineral como redutor. Esse processo origina o ferro gusa tendo como impurezas carbono, silício, enxofre, fósforo, manganês etc. O ferro fundido assim obtido por meio do resfriamento desta mistura é muito quebradiço, não podendo ser utilizado, e a adição de alguns elementos como manganês, cobre e chumbo produzem aços com propriedades especiais e auxiliam na eliminação de impurezas. Os insumos utilizados nos processos siderúrgicos resultam em subprodutos que são diariamente descartados em área de manguezal que, como se sabe, são sistemas funcionalmente complexos, que se desenvolvem na zona de contato das águas marinha e fluvial. Esta área serviu para descarte de resíduos durante um período de aproximadamente 30 anos e somente a partir da década de 90 a CETESB exigiu a instalação do Aterro. Desta forma, não há possibilidade de se ter comportamento uniforme relacionado à disponibilidade iônica para o meio ambiente. Neste trabalho os dados analíticos indicaram baixa mobilidade iônica dos resíduos sólidos e que ocorrem de modo intermitente. Resultados de estudos experimentais em colunas de lixiviação, simulando água de chuva, e submetendo os resíduos à diferentes condições de força iônica, comparados com os fenômenos que ocorrem no meio natural, permitiram concluir que as águas pluviométricas têm menor influência e o fator decisivo para a disponibilidade iônica são pH e as variações dos níveis d'água em função das marés. Comprovou-se que estão sendo continuamente liberados para o meio ambiente íons ferro, manganês, cobre, chumbo e zinco que representam perigo potencial com riscos de bioacumulação uma vez que o manguezal constitui-se num dos ecossistemas mais produtivos do planeta.

**Orientador:** *Raphael Hypolito*

**Data de defesa:** 30.11.2007

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-18122007-171928/>

**Como citar esse documento:**

NASCIMENTO, Silvia Cremonez. *Comportamento de íons e sua associação a resíduos de indústria siderúrgica em manguezal do sistema estuarino de Santos - Cubatão/SP*. 2007. 112 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Renata Lourenço Lopes Hidalgo**

**Vida após as glaciações globais neoproterozóicas: um estudo microfossífero de capas carbonáticas dos Crátons do São Francisco e Amazônico.**

O aparecimento de animais durante a era Neoproterozóica marca uma fase crítica na evolução da Terra. Um dos aspectos mais intrigantes é como as severas glaciações globais (ou *Snowball/Shushball Earth*), relacionadas com o Esturtiano (710 Ma) e Marinoano (635 Ma), influenciaram o afunilamento na evolução dos eucariontes e a subsequente evolução e





radiação dos animais. Estudos relacionados com a evolução da vida após as glaciações globais são ainda escassos no Brasil. A análise micropaleontológica de seções de seqüência de capa carbonática permitiu o registro de abundantes acritarcas. Uma biota planctônica de águas profundas predomina na porção superior da seqüência de capa carbonática pós-Esturtiana da Formação Sete Lagoas, Cráton do São Francisco. Acritarcas planctônicas foram também encontrados: 1) na seqüência de capa carbonática pós-Marinoana do Grupo Araras, que inclui as formações Mirassol d'Oeste e Guia e na Formação Nobres, unidade mais jovem deste grupo, no Cráton Amazônico; e 2) nos calcários finos da base da Formação Couto Magalhães da Faixa Araguaia. Apesar do significado cronológico desta biota neoproterozóica essencialmente planctônica, ela não é diagnóstica de paleoambientes de águas rasas. A presença de *Cymatiosphaeroides* e *Trachyhystrichosphaera* na Formação Sete Lagoas sugere uma microbiota pós-Esturtiana. A presença de *Leiosphaeridia minutissima* e *Leiosphaeridia crassa* na Formação Guia e *Cavaspina sp.*, *Appendisphaera barbata* e *Tanarium* na Formação Nobres sugerem duas palinofloras de acritarcas típicas do período Ediacarano.

**Orientador:** Setembrino Petri

**Data de defesa:** 13.12.2007

**Área de concentração:** Geologia Sedimentar

#### Como citar esse documento:

HIDALGO, Renata Lourenço Lopes. *Vida após as glaciações globais neoproterozóicas: um estudo microfossífero de capas carbonáticas dos Crátons do São Francisco e Amazônico*. 2007. 195 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

#### Fernando Pelegrini Spinelli

As rochas alcalinas de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo: estudos mineralógicos, geoquímicos e isotópicos.

A ocorrência alcalina de Cananéia, SE do Brasil, situada na parte meridional da ilha homônima, é uma intrusão subcircular com área de 1,8 km<sup>2</sup> (Morro de São João) e 137 m de altura. Um corpo satélite (Morrete) de menor dimensão e petrografia similar é encontrado na adjacente Ilha Comprida. Geomorfologicamente, ela está inserida na Planície Costeira Cananéia-Iguape. Apresenta-se coberta por sedimentos quaternários e tem como encaixante rochas do embasamento cristalino (Grupo Açungui), que afloram a alguns quilômetros de distância, já no continente. Quanto ao condicionamento tectônico, a exemplo dos complexos alcalino-carbonatíticos vizinhos de Jacupiranga, Juquiá e Pariqueira-Açu, a intrusão está relacionada ao Lineamento de Guapiara, uma das principais feições estruturais associadas ao Arco de Ponta Grossa. A ocorrência é constituída exclusivamente por rochas de natureza sienítica, com álcali feldspato sienitos e quartzo-álcali feldspato sienitos representando os tipos litológicos principais, além de microssienitos na forma de pequenos diques e veios. Do ponto de vista mineralógico, essas rochas contêm feldspato alcalino (mesopertita) como fase mais abundante. A mesopertita é do tipo predominantemente *hipersolvus*, em geral presente junto às litologias mais evoluídas. Plagioclásio tem ocorrência restrita e quartzo é o segundo mineral félsico em importância. Clinopiroxênio e anfibólio, com ampla variação composicional, correspondem às fases máficas mais comuns, aparecendo subordinadamente biotita e olivina. Os principais acessórios incluem apatita, titanita, opacos e zircão. As condições de cristalização apontam para temperaturas de formação em torno de 950°C para os álcali feldspato sienitos e ao redor de 800°C para os quartzo-álcali feldspato sienitos, associadas, respectivamente, a um ambiente levemente oxidado e menos oxidado sob baixa pressão (<1 kbar). Dados geoquímicos atestam o caráter saturado a supersaturado em SiO<sub>2</sub> das rochas de Cananéia, a afinidade potássica e o seu alto grau de evolução. Os diagramas multielementares reunindo elementos maiores e traços com a concentração de sílica são indicativos de que processos de cristalização fracionada exerceram papel importante na sua formação. A distribuição normalizada dos elementos incompatíveis mostra anomalias negativas pronunciadas em Sr, P e Ti e subordinadas em Ba. Zr e Nd exibem visíveis anomalias positivas, estas menos evidentes para o La, Y e Ba. Em geral, o comportamento é comparável àquele observado em outras ocorrências alcalinas brasileiras do Cretáceo Superior, contendo essencialmente rochas evoluídas. A distribuição normalizada dos padrões de ETR indica alta concentração desses elementos e fracionamento das TRL em relação às TRP. A forte anomalia negativa registrada para o Eu poderia ser





devida a processo de remoção de feldspato ou a possível assimilação de material granítico da encaixante. Determinações radiométricas pelo método Ar/Ar realizadas em concentrados de biotita mostram uma idade de  $83,6,9 \pm 0,9$  Ma para as rochas sieníticas, similar à obtida a partir de uma isócrona interna de Rb-Sr, apresentando valor de  $83,5 \pm 2,2$  Ma e razão inicial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de 0,70686. As razões iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(83,6 \text{ Ma})}$  ( $R_0$ ) variam entre 0,7065 e 0,70700 para os litotipos menos diferenciados e entre 0,70538 e 0,70777 para os mais evoluídos. As razões elevadas das rochas de Cananéia, em geral superiores a 0,706, indicam claramente que processos de assimilação e contaminação crustal participaram da sua formação, como sugerido no gráfico  $R_0$  versus  $\text{SiO}_2$ , com os valores mais altos correspondendo às variedades com maior quantidade em sílica, e no diagrama normativo nefelina-quartzo-kalsilita (sistema petrogenético residual). Estudos isotópicos (Sr-Nd) e comparações com outras ocorrências alcalinas do SE do Brasil sugerem que as rochas de Cananéia provavelmente se desenvolveram a partir de um magma parental de natureza basanítica. Acredita-se, ainda, que a sua formação tenha envolvido a ação de processos de enriquecimento metassomático do manto ocorridos no Proterozóico, além de contado com a contribuição de fontes do tipo HIMU e EMI. Cálculos para a idade modelo ( $T_{DM}$ ) apresentam valores muito superiores aos disponíveis para outras ocorrências da região sudeste, exceção feita aos dois complexos de Santa Catarina (Anitápolis e Lages). A idade média obtida ( $1400 \pm 200$  Ma) é, por sua vez, apenas comparável àquela relativa às ocorrências alcalinas potássicas da borda ocidental da Bacia do Paraná, em território paraguaio ( $1500 \pm 200$  Ma). Estudo comparativo com outras ocorrências alcalinas brasileiras formadas quase que exclusivamente de litologias sieníticas permite reconhecer similaridades entre as rochas de Cananéia e aquelas de alguns maciços da Província da Serra do Mar (Serra da Mantiqueira: Itatiaia, Passa Quatro e Morro Redondo; ilhas oceânicas: Vitória, Monte de Trigo, Búzios e São Sebastião), da Província do Arco de Ponta Grossa (Tunas) e da intrusão de Ponta do Morro, no Mato Grosso, particularmente quanto às características geoquímicas (comportamento dos elementos incompatíveis e Terras Raras) e idade (Cretáceo Superior).

**Orientador:** Celso de Barros Gomes

**Data de defesa:** 14.12.2007

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-15052008-105421/>

**Como citar esse documento:**

SPINELLI, Fernando Pelegrini. *As rochas alcalinas de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo: estudos mineralógicos, geoquímicos e isotópicos*. 2007. 139 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

**Juliana Baitz Viviani-Lima**

Estimativa de recarga em áreas urbanizadas: estudo de caso na Bacia do Alto Tietê (SP).

A Bacia do Alto Tietê (BAT) abriga uma população de 19,5 milhões de pessoas numa área de 5.985 km<sup>2</sup>, correspondendo aproximadamente ao contorno da região Metropolitana de São Paulo (RMSP). A BAT é composta por dois sistemas aquíferos principais: o Sistema Aquífero Sedimentar (SAS) (1.452 km<sup>2</sup>) e o Sistema Aquífero Cristalino (CAS) (4.238 km<sup>2</sup>). A importância da água subterrânea na RMSP tem crescido significativamente nos últimos 20 anos. Diversas indústrias e condomínios têm utilizado a água subterrânea como fonte complementar e muitas vezes exclusiva de abastecimento de água, extraíndo um volume que corresponde a cerca de 13% do volume total de água distribuído pelas companhias de abastecimento público. Apesar de sua importância, pouco se sabe sobre a qualidade e quantidade de água que abastece esses sistemas aquíferos. Além disso, em áreas urbanas, a influência antrópica causa mudanças aos padrões de recarga natural dos sistemas aquíferos. Este estudo teve os seguintes objetivos: i) estimar a recarga no SAS em duas áreas com diferentes padrões de ocupação urbana (alta e baixa densidade de impermeabilização), utilizando diferentes métodos (flutuação dos níveis de água, aproximações darcinianas, hidroquímica, isótopos estáveis); e ii) determinar a origem da água de recarga (vazamentos do sistema de água e esgoto ou infiltração natural de chuva). Os períodos mais chuvosos e mais secos para ambas as áreas foi janeiro e agosto, respectivamente, e a precipitação total para a área menos urbanizada. O método de flutuação dos níveis de água estimou um valor de recarga natural para a área menos urbanizada de 246 mm/a.





e 183 mm/a para a área densamente urbanizada. Um valor de 481 mm/a foi obtido pelas aproximações darcinianas para a área mais urbanizada e 311 mm/a para a área menos urbanizada e, se as estimativas forem precisas, a diferença entre os resultados dos diferentes métodos indica a soma das fontes de recarga antrópicas (respectivamente 298 mm/a e 65 mm/a). A análise dos dados químicos de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  demonstrou a presença de vazamentos extensivos do sistema de esgoto em ambas as áreas. Os resultados dos isótopos em  $\text{NO}_3^-$  para a área urbanizada (enriquecimento de  $\delta^{15}\text{N}$  e  $\delta^{18}\text{O}$ ) e dados químicos ( $\text{DOC}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) indicam que a desnitrificação tem papel importante na atenuação do nitrato no aquífero. Os dados de níveis de água, da zona não saturada e isótopos ambientais indicam que chuvas menores que 20 mm/dia ou 100 mm/mês não são capazes de recarregar o aquífero. Os dados de  $\delta^{18}\text{O}$  e  $\delta^2\text{H}$  coletados em ambas as áreas apresentam-se sobre uma linha de mistura entre as assinaturas da chuva (maior que 100 mm/mês) e água do sistema de abastecimento público, indicando a contribuição destas fontes distintas na recarga dos aquíferos (contribuição urbana de 14% na recarga da área menos urbanizada e 67% na área mais urbanizada, corroborando os resultados dos outros métodos). Os dados obtidos neste estudo indicam que vazamentos do sistema de esgoto e de água de abastecimento têm papel fundamental na recarga do aquífero e na qualidade da água subterrânea.

**Orientador:** Ricardo Hirata

**Data de defesa:** 19.12.2007

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-15052008-101148/>

**Como citar esse documento:**

VIVIANI-LIMA, Juliana Baitz. *Estimativa de recarga em áreas urbanizadas: estudo de caso na Bacia do Alto Tietê* (SP). 2007. 220 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.





# 2008

Sérgio Wilians de Oliveira Rodrigues

Evolução estrutural brasileira da Província Borborema na região de Campina Grande (PB).

O mapeamento sistemático da folha Campina Grande (1:100.000) apresenta grande importância no entendimento das relações estruturais e geocronológicas dos terrenos que constituem a Zona Transversal da Província Borborema (porção nordeste da Plataforma Sul Americana). Sendo que a área abrangida pelo mapeamento sistemático realizado apresentou-se como um excelente laboratório para aplicação de técnicas clássicas e modernas na área de geologia estrutural. Neste trabalho, buscou-se o desenvolvimento e adequação das técnicas de análise de orientação preferencial de forma (OPF) na caracterização principalmente de tramas minerais em rocha granítica. Também foram utilizadas técnicas e métodos referentes a análise de suscetibilidade magnética (ASM), tramas de eixo de quartzo e a utilização de mapeamento isotópico de Nd. O mapeamento sistemático, juntamente com a análise estrutural e cinemática caracterizou na área de estudo uma série de zonas de cisalhamento verticais de direção NW destrais e de direção NE sinistrais que formam um sistema conjugado situado no segmento oriental do Lineamento Patos (Província Borborema), a qual é aqui denominado "Sistema de Cisalhamento Campina Grande". As zonas de cisalhamento que compõem o "Sistema de Cisalhamento de Campina Grande" apresentam forte influência na colocação dos plútons graníticos da Zona Transversal. Os estudos de anisotropia de suscetibilidade magnética (ASM) e análise de orientação preferencial de forma em tramas minerais (OPF) ressaltam a influências destas zonas no alojamento dos corpos graníticos regionais, principalmente nos Plútons de Campina Grande e Serra Redonda. O estudo da trama de eixos-c de quartzo nos milonitos do "Sistema de Cisalhamento de Campina Grande" nas faixas quartzozas confinadas na foliação milonítica é consistente com diferentes critérios cinemáticos verificados em meso- e macroescala. As tramas podem ser descritas por guirlandas simples ou cruzadas relacionadas a ativações combinada dos sistemas de deslizamento basal e romboédrico sob temperatura baixa a moderada (300 a 600° C). As microestruturas são típicas de deformação dúctil do quartzo associado recristalização dinâmica, enquanto no K-feldspato predomina o microfraturamento. O sistema transcorrente conjugado é resultante de esforços compressivos de direção NNW-SSE, que também são responsáveis pelo cavalgamento do embasamento Paleoproterozóico sobre o plúton granítico Brasileiro da Serra Redonda. A progressão e localização da deformação mantiveram a cinemática regional consistente até os estágios tardios da deformação finita registrada em ultramilonitos. O "Sistema de Cisalhamento de Campina Grande" apresenta seu período principal de evolução situado no intervalo de 590 a 570 Ma que é associado a intenso magmatismo granítico. E representa o produto da interação dos segmentos crustais da Zona Transversal possivelmente associado a eventos transpressivos. Os segmentos crustais que compõem a Zona Transversal apresentam assinaturas isotópicas distintas de Sm-Nd (relacionada aqui como Grupo I e II). O primeiro padrão reconhecido (Grupo I) é caracterizado em gnaisses de origem supracrustal e ortognaisses graníticos pertencentes ao Terreno Alto Pajeú (TAP) que exibem assinatura isotópica com idades  $T_{DM}$  2,0 a 1,0 Ga e  $\epsilon_{Nd}(0)$  com valores no geral menores que -20,0 e razões  $Sm^{147}/Nd^{144}$  maiores que 0,12. O outro padrão isotópico (Grupo II) apresenta uma assinatura com idades  $T_{DM}$  paleoproterozóicas a arqueanas (2,0 a 3,0 Ga),  $\epsilon_{Nd}(0)$  com valores entre -20,0 e -35,0, razões  $Sm^{147}/Nd^{144}$  concentrada no intervalo de 0,08 e 0,12 e é associado as rochas do Terreno Alto Moxotó (supracrustais e ortognaisses diversos). Os valores de  $\epsilon_{Nd}(950)$  no TAP apresentam uma variação entre -4,19 a +0,03, o que sugere uma considerável contribuição de materiais/fontes juvenis na formação das rochas deste terreno. Já no TAM os valores de  $\epsilon_{Nd}(2000)$  para o TAM variam de -11,28 a +1,73. Os valores positivos de  $\epsilon_{Nd}(2000)$  também sugerem a contribuição de materiais/fontes juvenis na formação das rochas deste terreno. Já os valores negativos sugerem retrabalhamento de fontes crustais arqueanas. As assinaturas isotópicas dos dois eventos acrescenciais de crostas são observadas nas intrusões graníticas da Zona Transversal, o que indica as contribuições dos Terrenos Alto Moxotó e Alto Pajeú como fonte crustais para o magmatismo regional. Os granitos também apresentam forte relação com fontes associadas à fusão de crosta continental. As idades U/Pb delimitam três principais períodos de magmatismo (cristalização de rocha) nos períodos de 2100 Ma, 950 Ma e 560 Ma na Zona Transversal na área de estudo. Os dois primeiros períodos são associados aos eventos de acreção e geração de crosta no Paleoproterozóico e no Eoneoproterozóico. E o ultimo associado ao magmatismo brasileiro das intrusões graníticas. Estes eventos também são registrados pelos dados isotópicos Rb-Sr, que se alinham às retas de regressão de referência de 2100 Ma, 950 Ma





e 560 Ma. Os dados Rb-Sr refletem a homogeneização isotópica nestes períodos, ou por eventos magmáticos ou por metamorfismo.

**Orientador:** *Benjamim Bley de Brito Neves*

**Data de defesa:** 14.05.2007

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-18082008-144145/>

**Como citar esse documento:**

RODRIGUES, Sérgio Wilians de Oliveira. *Evolução estrutural brasileira da Província Borborema na região de Campina Grande (PB)*. 2008. 173 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

### Cyntia Helena Ravena Pinheiro

Zn, Ni, Cr, Cu, Fe e S em lodo de esgoto: comportamento químico, adsorção e proposta de tratamento.

A preocupação com a disposição de lodo de esgoto no Brasil resultou do aumento do volume de esgoto tratado e tem exigido alternativas para a sua disposição final. A princípio, a utilização agrícola se apresenta como uma das propostas viáveis uma vez que o lodo é rico em matéria orgânica, macro e micronutrientes necessários à fertilidade dos solos. Entretanto, há que ser considerado o impacto ambiental de alguns desses elementos, como Hg, As, Cd, Pb, Ag, Cu, Zn entre outros, sobre o solo, biota e águas, superficiais e subterrâneas. A ETE Barueri é a maior estação de tratamento de esgoto do estado de São Paulo e recebe efluentes domésticos e industriais, motivo pelo qual os metais pesados são encontrados nos lodos em teores muitas vezes acima dos permitidos pela legislação federal (CONAMA, 2006). Com base nesses aspectos esta tese investigou principalmente a variação dos teores dos elementos Zn, Ni, Cr, Cu e Fe em 30 amostras de lodo, coletadas nos períodos chuvoso e seco, por um ano, para verificar: a influência da sazonalidade na sua qualidade para fins agrícolas, as suas possíveis associações com outros elementos e frações químicas na matriz do lodo (íons trocáveis, matéria orgânica, ácidos húmicos e fúlvicos, carbonatos, oxi-hidróxidos de ferro e manganês), bem como a capacidade de adsorção desses metais pela turfa, como proposta de tratamento. Os métodos utilizados para essa pesquisa incluíram as análises químicas por ICPOES e fluorescência de raios X (FRX) e seu tratamento estatístico, o fracionamento químico, a espectroscopia de infravermelho (FTIR), a microscopia eletrônica de varredura (MEVEDS), a difração de raios X (DRX), a análise térmica e a determinação da razão isotópica  $\delta^{34}\text{S}$ . Estas quatro últimas técnicas foram empregadas, em especial, para averiguar a procedência do enxofre contido no lodo. Os ensaios de adsorção com a turfa foram efetuados por batelada. Os resultados obtidos revelaram que os teores de muitos dos elementos químicos existentes no lodo de esgoto variaram em função das precipitações pluviométricas, dentre eles o níquel, o zinco e o enxofre, muitas vezes encontrando-se acima dos valores permitidos pela legislação. Verificou-se também que os maiores percentuais dos metais analisados no lodo de esgoto encontravam-se associados à fração dos “oxi-hidróxidos de ferro mal cristalizados” e não à matéria orgânica, constituinte bastante relevante da sua matriz. Na fração matéria orgânica, o teor de cobre foi o mais elevado dentre os demais elementos. Os espectros FTIR indicaram o baixo grau de humificação dessa matéria orgânica. As fezes humanas, os surfactantes e os combustíveis fósseis apareceram como provável origem do enxofre no lodo. A solução “água de chuva” extraiu níquel e cobre do lodo de esgoto nos ensaios em batelada e a turfa adsorveu preferencialmente o níquel ao cobre. Os percentuais de Zn e Ni associados aos ácidos húmicos e fúlvicos retidos pela turfa foram maiores em pH 6,5 que em pH 8,5. O cobre apresentou comportamento contrário. Os resultados obtidos permitem afirmar que qualquer emprego a ser dado a esse tipo de lodo exige tratamento prévio.

**Orientador:** *Joel Barbujani Sígolo*

**Data de defesa:** 22.02.2008

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-15052008-153050/>



**Como citar esse documento:**

PINHEIRO, Cyntia Helena Ravena. *Zn, Ni, Cr, Cu, Fe e S em lodo de esgoto: comportamento químico, adsorção e proposta de tratamento*. 2007. 219 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Roseane Ribeiro Sarges**

*Relações entre as estruturas tectônicas, sedimentação coluvial e geomorfogênese da região de Manaus, Amazonas.*

O relevo da região de Manaus, porção nordeste do Estado do Amazonas, constitui um excelente exemplo de modificação de paisagem. Localizada entre dois rios de grande porte, o Negro e o Amazonas, esta região foi palco de eventos de denudação e movimentações tectônicas que ocorreram desde o final do Cretáceo. Parte da sedimentação resultante da atuação de processos denudacionais na região está documentada pelos depósitos coluviais, que foram subdivididos em quatro tipos, denominados DCA, DCB, DCC e DCD, com base na litologia e constituição dos litoclastos presentes. O DCA é constituído por cascalhos maciços sustentados pela matriz ( fácies Cmsm), cascalhos maciços sustentados por clastos ( fácies CmSc) e areias maciças ( fácies Am). O DCB consiste em cascalhos maciços com seixos de lamitos semi-flint ( fácies Cmsf). O DCC compreende cascalhos maciços sustentados pela matriz ( fácies Cmsm) e cascalhos finos com gradação inversa ( fácies Cgi). Finalmente, o DCD corresponde a cascalhos maciços sustentados pela matriz ( fácies Cmsm) ou por clastos ( fácies CmSc) e cascalhos com gradação inversa ( fácies Cgi). Estes depósitos foram formados em múltiplos eventos de colúviação que ocorreram provavelmente desde o Plioceno-Pleistoceno, sob influência de pulsos tectônicos. Os processos denudacionais associados a movimentos tectônicos foram responsáveis pela geração de suprimento sedimentar e construção do modelado, resultando na erosão e pediplanação das rochas sedimentares da borda norte da Bacia do Amazonas. O relevo resultante é caracterizado por terraços fluviais, terraços erosivos, vales, planícies de inundação, divisores dissecados com topo agudo e divisores tabulares com topo côncavo a plano, com baixos ângulos de declividades (em média 8°). Estas feições geomórficas estão distribuídas nos compartimentos topográficos  $\Delta h < 50\text{m}$ ,  $\Delta h = 75\text{m}$  e  $\Delta h > 100\text{m}$ . O compartimento  $\Delta h < 50\text{m}$  compreende as áreas de acumulações fluviais distribuídas ao longo dos rios Amazonas, Negro, Cuieiras, Tarumã Mirim, Tarumã Açu, Puraquequara e Preto da Eva. Os compartimentos  $\Delta h = 75\text{m}$ , que ocorre na região do rio Cuieiras, e  $\Delta h > 100\text{m}$ , que compreende a área entre os rios Tarumã Mirim e Preto da Eva, correspondem às áreas de ocorrência de divisores tabulares com diferentes graus de dissecação. Falhas normais sinsedimentares resultantes de esforços distensivos N-S que afetam a Formação Alter do Chão indicam que pulsos de movimentações tectônicas têm atuado na região desde o final do Cretáceo. Subseqüentemente, vigorou uma distensão radial, registrada por falhas e fraturas nos depósitos pós-cretáceos. A última fase está representada por esforços distensivos E-W, com falhas e fraturas que afetam perfis lateríticos imaturos e sedimentos quaternários. Estes movimentos tectônicos estão refletidos no relevo como inflexões abruptas ou segmentos retilíneos nos canais de drenagem, desembocaduras afogadas e alinhamentos de feições geomórficas. Os esforços tectônicos foram responsáveis por duas reorganizações na rede de drenagem, que imprimiram importantes modificações na paisagem da área. A primeira reorganização, miocena, está representada pelo paralelismo dos rios Tarumã Mirim, Tarumã Açu, Puraquequara e Preto da Eva, tributários dos rios Negro e Amazonas, e associado à reversão do fluxo do rio Amazonas de oeste para leste, conforme o modelo proposto para a região. A segunda, de abrangência local e registrada na parte no oeste da área, imprimiu inflexões anômalas em trechos do canal do rio Cuieiras, promoveu capturas de drenagens e está associada à formação do compartimento  $\Delta h = 75\text{m}$ . Esta modificação local da rede de drenagem está relacionada à distensão radial pós-cretáceo.

**Orientador:** Claudio Riccomini

**Data de defesa:** 13.03.2008

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-15082008-140644/>

**Como citar esse documento:**

SARGES, Roseane Ribeiro. *Relações entre as estruturas tectônicas, sedimentação coluvial e geomorfogênese da região de Manaus, Amazonas*. 2007. 109 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.



**Andrés Bustamante Londoño**

Geotermobarometria, geoquímica, geocronologia e evolução tectônica das rochas da fácies xisto azul da Colômbia nas áreas de Jambaló (Cauca) e Barragán (Valle de Cauca).

Apesar da importância das rochas da fácies xisto azul para o entendimento da dinâmica das zonas de subducção no passado, pouquíssimos estudos de mapeamento, geoquímica, geotermobarometria, geocronologia e de evolução tectônica têm sido feitos em rochas desse tipo na Colômbia. Na Cordilheira Central dos Andes colombianos ocorrem duas unidades rochas de alta razão P/T, uma delas na região de Jambaló (Departamento de Cauca) e outra na região de Barragán (Departamento de Valle de Cauca). Na região de Jambaló destaca-se a presença de lentes de xistos azuis em uma área constituída predominantemente por rochas da fácies xisto verde. Estas rochas representam núcleos preservados dos processos retrometamórficos que afetam as rochas de alta pressão durante a exumação. Os dados de geoquímica obtidos no conjunto de rochas de Jambaló indicam uma evolução dos protolitos a partir de rochas básicas e intermediárias de arcos de ilhas e de MORB. Usando o software TWQ 1.02, foram obtidos dados P e T que mostram uma forte descompressão acompanhada por quedas relativamente pequenas na temperatura para o as rochas da fácies xisto azul. A pressão tem uma variação entre ~14 e 7 kbar com uma diminuição da temperatura entre ~400 e 300 °C. Para as rochas da fácies xisto verde observa-se uma descompressão (8,2 - 6,6 kbar) seguida de um leve aquecimento (463 - 500 °C), possivelmente devido à sua colocação junto a lascas tectônicas aquecidas em zonas de cavalgamentos. O conjunto dos dados  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  mostram que o metamorfismo da fácies xisto azul de Jambaló têm idade predominante próxima de 63 Ma, com indicações de possíveis idades até mais antigas que 71 Ma, apesar do melhor intervalo situar-se entre 66 e 61 Ma (Maastrichtiano-Daniano). Isso posiciona a exumação dos xistos azuis de Jambaló no final do Cretáceo até o início do Terciário, pois considerando que foram datadas as principalmente paragonita e, subordinadamente fengita, associadas à foliação milonítica nas rochas da fácies xisto azul, a idade mínima do metamorfismo seria um pouco mais antiga e as idades obtidas representariam o evento de exumação, que tem relação direta com a geração de foliação milonítica. Na região de Barragán é constituída por predominantemente xistos azuis e possíveis retro-eclogitos e a geoquímica caracteriza os protolitos das rochas da fácies xisto azul e anfibolito como formados em NMORB. Os dados de geotermobarometria obtidos para o conjunto de rochas de Barragán indicam que as amostras pertencentes à fácies anfibolito sofreram uma forte descompressão (~15 - 9,2 kbar) seguida de um leve aumento na temperatura (639 - 665 °C) o que sugere que estas rochas tenham alcançado a fácies eclogito. As rochas da fácies xisto azul por sua parte, mostram uma leve queda na pressão (9,5 - 9,3 kbar) e uma leve queda na temperatura (399 - 397 °C), associada à transição das fácies xisto azul para xisto verde. A idade  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  obtida em um metapelito associado com os xistos azuis, apresentou uma idade de ~120 Ma, o que sugere que o metamorfismo na fácies xisto azul seja mais antigo (125 - 150 Ma) dependendo do modelo de geração e exumação que seja considerado. Todo o conjunto de dados sugere duas coisas principais, a primeira que não há relação entre os xistos azuis e rochas associadas da região de Barragán e as de Jambaló e a segundo que pode ser considerado um modelo evolutivo de xistos azuis Andino, diferente aos modelos Franciscano e Alpino.

**Orientador:** Caetano Juliani

**Data de defesa:** 23.04.2008

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-22082008-155904/>

**Como citar esse documento:**

BUSTAMANTE LONDOÑO, Andrés. *Geotermobarometria, geoquímica, geocronologia e evolução tectônica das rochas da fácies xisto azul da Colômbia nas áreas de Jambaló (Cauca) e Barragán (Valle de Cauca)*. 2008. 178 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Rogério Guitarrari Azzone**

Petrogênese do maciço alcalino máfico-ultramáfico Ponte Nova (SP-MG).





O maciço alcalino máfico-ultramáfico Ponte Nova (SP-MG) apresenta uma associação litológica eminentemente gabróide, gerada por sucessivos pulsos magmáticos, há aproximadamente 86 Ma. Constitui a única ocorrência de tendência alcalina do setor norte da província Serra do Mar com predomínio acentuado de rochas máficas e ultramáficas cumuláticas. Apresenta duas áreas de exposição: uma principal, maior (~5,5 km<sup>2</sup>), de forma elíptica e com grande variedade de litotipos, e uma menor (~1 km<sup>2</sup>), localizada a sul da primeira, estando ambas separadas por rochas do embasamento Pré-Cambriano. Na área principal, o pulso central é constituído de uma *seqüência inferior*, cumulática, caracterizada pela presença de cumulos ultramáficos e melagábricos (e.g., olivina clinopiroxênitos e melagabros com olivina), e uma *seqüência superior*, com rochas gábricas e monzogábricas porfíricas e equigranulares. Tais seqüências associadas a um mesmo pulso são confirmada pelas variações crípticas em minerais, pela composição geoquímica das rochas e pelas assinaturas isotópicas obtida. À região oeste e sul deste pulso central encontra-se, separada por falhas, uma seqüência inferior muito semelhante, cumulática porém com a seqüência superior caracterizada principalmente pela ocorrência de rochas bandadas e com maior concentração de nefelina em relação às rochas da área central. Estas ocorrências parecem estar relacionadas a um segundo pulso associado à esta área principal, conforme indicado pela evolução da seqüência superior, pelas assinaturas isotópicas e condições de  $fO_2$  calculadas e por variações crípticas encontradas em alguns minerais das rochas bandadas, como olivina. Já na área satélite a sul, predominam melamonzonitos com nefelina que, embora permitam algumas correlações com as rochas da seqüência superior do pulso central, o enriquecimento em diferentes traços bem como a assinatura isotópica apontam para um pulso magmático isolado. Esta área ainda apresenta litotipos mais evoluídos (e.g., monzonitos com nefelina) que, conforme as características isotópicas e também a distribuição dos traços, permite individualizá-lo como um pulso separado. Outros pulsos isolados e menores são caracterizados, predominando rochas melagábricas, variando entre olivina melamonzodioritos a melamonzodioritos com olivina no pulso satélite norte e rochas mais evoluídas, variando entre nefelina monzodioritos a monzodioritos com nefelina, no pulso satélite leste. Diferenciados félsicos finais ocorrem sob a forma de diques, vênulas e possivelmente bolsões, e variam de leucocráticos a mesocráticos, com rochas de composições monzoníticas a monzossieníticas, chegando a nefelina sienitos em alguns casos, e podem ser considerados representativas do líquido residual dos diferentes pulsos que sofreram migração para diferentes porções do maciço. Um corpo de brecha magmática ocorre confinado à região leste, posterior aos pulsos anteriormente descritos, com fragmentos líticos de todos os litotipos gabróides anteriormente descritos. Diques máficos (lamprófiros, tefritos e basanitos) e félsicos (tefrifonólitos a fonotefritos) intrudem as rochas do maciço, sendo estes representativos de diferentes fontes mantélicas e possivelmente ocorrendo em estágios distintos. As diferentes assinaturas isotópicas registradas para os diques, que abrangem o amplo espectro obtido para os diferentes pulsos do maciço, confirmam o caráter multi-intrusivo desta ocorrência. O caráter cumulático é bastante pronunciado nos principais pulsos do maciço Ponte Nova. Os altos índices de máficos (M), os baixos conteúdos de Na e K, o caráter ultrabásico e a composição de picrito e picrobasalto de parte das amostras evidenciam este caráter e apontam a cristalização fracionada como principal mecanismo atuante na evolução do maciço. A variação composicional das fases cumulus ao longo de todo maciço, especialmente relacionada aos índices envolvendo a razão  $Mg/(Mg+Fe^{2+})$  tanto na olivina quanto no clinopiroxênio, com a progressiva diminuição deste índice em direção às rochas da seqüência superior, indicam que mecanismos de fracionamento magmático dominam a variação vertical modal e geoquímica do maciço em seus principais pulsos. Variações crípticas obtidas também em fases intercumulus, compatíveis com o trend evolutivo dos minerais *cumulus*, favorecem a idéia de estas fases serem representativas principalmente de um líquido aprisionado (*trapped liquid*) no momento da acumulação, guardando portanto a composição do líquido em equilíbrio com o cumulo formado. Assim, infere-se que o processo de acumulação envolvido, com conseqüente aprisionamento de líquido, deve ter-se dado de maneira relativamente rápida. Tal consideração tende a indicar um processo gravitacional de acumulação para grande parte das rochas do maciço. Já os casos onde são encontradas estruturas bandadas, alternando-se bandas máficas e félsicas (associadas a regiões próximas ao contato com o embasamento), apontam para uma possível ação mais efetiva de correntes de convecção. Com relação aos parâmetros intensivos, as rochas do maciço Ponte Nova cristalizaram-se a uma profundidade relativamente rasa (entre 1 e 0,5 kbar), conforme indicado pela composição dos clinopiroxênios. A história de cristalização do maciço inicia-se algo acima de 1030°C, que representa o início do equilíbrio olivina-clinopiroxênio, terminando em ±600° C, com o equilíbrio apatita-biotita (fases intersticiais finais). Conforme modelamentos geoquímicos evidenciam, os diques máficos junto ao Maciço Ponte Nova e os que são encaixados no embasamento adjacente a este, de composição principalmente basanito-tefrítica, podem ser considerados representativos do magma parental que levou à formação das rochas cumuláticas do maciço. Modelos de fusão indicam que os diques máficos que cortam o maciço e, conseqüentemente, o magma parental do Maciço Ponte Nova, podem ter como fonte mantélica tanto espínélio lherzolitos como granada lherzolitos. Em ambos os casos o manto deve estar previamente enriquecido em elementos traços. A este enriquecimento é atribuído como causa





o metassomatismo mantélico. As assinaturas isotópicas encontradas para os diferentes litotipos do maciço Ponte Nova pressupõe uma fonte mantélica heterogênea, sendo representativas dos diferentes graus de enriquecimento do manto litosférico. As idades modelo ( $T_{DM}$ ) obtidas, que podem ser atribuídas aos períodos de enriquecimento metassomático do manto, são correlacionáveis com os eventos regionais de evolução crustal neoproterozóica, principalmente ligados a eventos de subducção. As evidências significativas das heterogeneidades mantélicas (tanto em escala regional quanto numa escala local) com assinaturas isotópicas tipicamente litosféricas, do enriquecimento geoquímico da fonte (indicando um metassomatismo mantélico e uma fonte rica em voláteis) e do claro controle tectônico dos pulsos alcalinos (associados à reativação das principais zonas de fraqueza regionais), tendenciam uma interpretação favorável a modelos relacionados principalmente a fenômenos litosféricos, se comparadas aos modelos envolvendo plumas mantélicas.

**Orientador:** *Excelso Ruberti*

**Data de defesa:** 26.06.2008

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-02092008-115448/>

**Como citar esse documento:**

AZZONE, Rogério Guitarrari. *Petrogênese do maciço alcalino máfico-ultramáfico Ponte Nova (SP-MG)*. 2008. 240 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

## Frederico Meira Faleiros

Evolução de terrenos tectono-metamórficos da Serrania do Ribeira e Planalto Alto Turvo (SP,PR).

Numerosos terrenos pré-cambrianos de origem enigmática são individualizados nas regiões do vale e serrania do Rio Ribeira e Planalto Alto Turvo (SP, PR), com base em histórias evolutivas contrastantes e diferentes padrões litotectônicos, metamórficos e estruturais. Esses terrenos suspeitos formam três grandes terrenos compostos justapostos no final do Ciclo Brasileiro: Terreno Apiaí, Terreno Curitiba e Terreno Luís Alves. A evolução geotectônica de uma área que abrange estes três terrenos compostos foi investigada por meio da integração de análises petrológicas, microestruturais e estruturais, apoiadas com trabalhos de mapeamento geológico e compilação e integração de dados geocronológicos disponíveis. Os estudos foram concentrados em unidades geológicas representativas de cada um dos três terrenos compostos. Análises petrológicas, estimativas geotermobarométricas e quantificações de trajetórias  $P$ - $T$  mostram que os terrenos estudados apresentam assinaturas metamórficas contrastantes, refletindo ambientes geotectônicos distintos. O Grupo Votuverava e a Sequência Serra das Andorinhas (Terreno Apiaí) passaram por metamorfismo barroviiano com caminamento  $P$ - $T$  horário sob pressões e temperaturas máximas ao redor de 8 kbar e 550-650°C. Parte do Complexo Turvo-Cajati (Terreno Curitiba) apresenta gradiente metamórfico acima do barroviiano, com pico metamórfico (650-800°C) sob pressões relativamente altas (9-12 kbar). Parte desta unidade passou por uma trajetória horária com aquecimento isobárico até atingir o pico térmico, enquanto algumas rochas passaram por decompressão praticamente isotérmica. Datações químicas em monazita indicam que o pico metamórfico do Complexo Turvo-Cajati ocorreu entre 590 e 575 Ma, sendo consideravelmente posterior ao clímax metamórfico das unidades do Terreno Apiaí ( $\geq 600$ -620 Ma). Trajetórias  $P$ - $T$  estimadas para o Complexo Atuba (Terreno Curitiba) sugerem um caminamento retrógrado com resfriamento praticamente isobárico de 750°C até um reequilíbrio ao redor de 650-700°C e 6-7 kbar; a união dos dados petrológicos, microestruturais e geocronológicos sugere que o pico metamórfico teria ocorrido no Paleoproterozóico e o reequilíbrio no Ediacarano. A Suíte Alto Turvo (Terreno Luís Alves) compreende granulitos máficos a intermediários formados no Paleoproterozóico sob temperaturas mínimas ao redor de 850°C, parcialmente reequilibrados em condições de fácies xisto verde ainda neste período e marginalmente re-metamorfizados em condições de fácies xisto verde a anfíbolito no Ediacarano, seguindo uma trajetória horária com pico metamórfico ao redor de 650°C e 6 kbar. Os padrões estruturais do Terreno Curitiba na área estudada estão associados a uma tectônica de cavalgamentos para oeste e nappismo tardios em relação ao Ciclo Brasileiro e concomitantes com a atuação do sistema transcorrente destrai regional na Faixa Ribeira. Os dados multidisciplinares disponíveis indicam que as relações espaciais atualmente observadas para os terrenos estudados não decorrem de relações genéticas e geográficas pretéritas. Os dados convergem para uma evolução geotectônica onde a acreção de diferentes terrenos suspeitos e, em





alguns casos, exóticos teria ocorrido em posições diferentes das atualmente observadas, sendo que a justaposição final teria sido controlada por dispersão lateral ao longo das grandes zonas de cisalhamento transcorrentes em períodos tardi- a pós-metamórficos.

**Orientador:** Ginaldo Ademar da Cruz Campanha

**Data de defesa:** 30.06.2008

**Área de concentração:** Geoquímica e Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-02092008-113513/>

**Como citar esse documento:**

FALEIROS, Frederico Meira. *Evolução de terrenos tectono-metamórficos da Serrania do Ribeira e Planalto Alto Turvo (SP,PR)*. 2008. 346 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Paul Luis Duhart Oyarzo**

Processos metalogenéticos em ambientes de arco magmático tipo andino, caso de estudo: mineralizações da região dos Andes Patagônicos setentrionais do Chile.

Na região dos Andes Patagônicos entre os 41 a 44° S estão expostos amplos e contínuos afloramentos de rochas graníticas do segmento norte do Batólito Norte-Patagônico (BNP). Durante sua evolução a maior parte das rochas graníticas foram colocadas em rochas metamórficas, e outras partes foram colocadas em rochas vulcânicas do Jurássico-Berriasano, sedimentares e vulcânicas do Cretáceo Inferior, vulcânicas do Cretáceo Superior e sedimentares do Mioceno. Parte desta atividade magmática está associada à gênese de depósitos de minério. As rochas plutônicas expostas apresentam uma gradação desde dioritos até granitos e leucogranitos, apesar de que a área é largamente dominada por variedades intermediárias a ácidas. Determinações K-Ar permitiram identificar extensos e volumosos eventos plutônicos que descrevem duas faixas de orientação N-S durante o Cretáceo Inferior (ca. 120-100 Ma) e Mioceno (ca. 20-7 Ma), discretos durante o Jurássico Superior (ca. 155 Ma) e o Cretáceo Superior (ca. 95-70 Ma), restritos durante o Plioceno (ca. 5-3 Ma), e um provável evento plutônico no Eoceno (ca. 54-34 Ma), ao passo que experimentos Ar/Ar confirmam os eventos magmáticos do Cretáceo Inferior (ca. 126-100 Ma) e Mioceno (ca. 19-9 Ma). Determinações U-Pb convencionais indicam a provável perda e herança de Pb, apesar de confirmar os eventos magmáticos do Cretáceo Inferior (ca. 129-114 Ma) e Mioceno (ca. 22-13 Ma). Além disso, as determinações U-Pb convencionais em zircões revelam a presença de rochas magmáticas pré-Andinas do Devoniano Inferior (ca. 400 Ma) provavelmente relacionadas com rochas do Maciço Norte-Patagônico. Determinações U-Pb SHRIMP em zircões indicam 110,0±9,6 Ma para um monzogranito e de 126,3±6,7 Ma para um piroxênio diorítico, 8,4±0,3 Ma para um tonalito e 13,26±0,19 Ma para um andesito porfiritico, e de 385,9±7,4 Ma para um corpo de microdiorito tectonizado. Estes dados indicam que o início da atividade plutônica é representada em ambos das faixas por pequenos corpos de colocação superficial, e a idade U-Pb SHRIMP do Devoniano confirma o evento magmático inferido das idades U-Pb convencionais. A distribuição de idades mostra um padrão complexo, mas, permite definir eventos magmáticos do Cretáceo, preferencialmente localizados, a E da Zona de Falha Liquiñe-Ofqui (ZFLO), do Mioceno no interior e a O desta estrutura, e do Plioceno no traço principal da ZFLO. A atividade plutônica do Mioceno, em direção a trincheira é diferente que o padrão definido para a região centro-norte dos Andes chilenos, onde é verificada a migração do arco magmático para a E com a conseqüente diminuição de idades neste sentido. Composições isotópicas de Sr e Nd mostram baixos e positivos teores de  $\epsilon_{Nd}$  com  $\epsilon_{Sr}$  entre -4 e +7 sugerindo que o BNP no segmento estudado, foi composto a partir de mistura de matérias do manto com fusão de crosta inferior, como é demonstrado pelos trabalhos anteriores, em áreas vizinhas. As composições isotópicas de Pb em feldspato, das mesmas amostras datadas por U-Pb convencional, variou com a idade, plútons com  $^{206}Pb/^{204}Pb > 18,62$  são do Mioceno, enquanto que aqueles plútons com  $^{206}Pb/^{204}Pb < 18,57$  são do Cretáceo, com uma relação inversa entre os plútons do Mioceno, o que é atribuído à variável interação com o embasamento metamórfico. Mineralizações de metais base com Au e Ag estão hospedadas em rochas vulcânicas do Cretáceo e limitadas à faixa magmática do Cretáceo Inferior e mineralizações de Au-As estão hospedadas no Microdiorito do Devoniano e em rochas metamórficas do Paleozóico e limitadas à faixa magmática do Mioceno. Além disso, em ambos as faixas, ocorrências de Cu-Mo são relatadas associadas com monzogranitos e tonalitos.





Mineralizações de metais preciosos e de base no prospecto Las Juntas estão relacionados com alteração sílica-adularia e quartzo-sericita e deposição de pirita, esfalerita, galena com conteúdos de Ag e Bi, e calcopirita, e menor hematita, tetraedrite, arsenopirita, bornita e calcocita, em veios, vênulas, brechas e escassa disseminação. Os teores são variáveis, mas em veios mineralizados em Cu os teores podem atingir até 15% Cu, e em brechas mineralizadas em Cu-Pb-Zn os teores podem atingir até 32% Pb, 23% Zn e 0,28% Cu, com 1,4 para 1.300 ppm de Ag e 0,02 para 3,9 ppm de Au. Dados de inclusões fluidas indicam temperaturas de homogeneização variando entre 140 a 230° C, salinidades entre 3 a 6% em peso de NaCl equiv., e de deposição de metais base durante ebulição e mistura. Mineralizações de Au-As no prospecto Pichicolo estão relacionadas com alteração sílica e quartzo-sericita e deposição de arsenopirita e pirita, e menor pirrotita, calcopirita e bornita, em vênulas, *stockwork* e disseminação. Os teores variam entre 0,02 a 2,0 ppm de Au. Dados de inclusões fluidas indicam temperaturas de homogeneização entre 180 a 270° C, salinidades entre de 3 a 5% em peso de NaCl equiv., e deposição metálica durante ebulição e mistura. A mineralização, alteração e as características químicas e físicas de fluidos sugerem para ambos os prospectos características de epitermais de baixa sulfetação. O método Re-Os foi utilizado em molibdenitas hospedadas em plútons de monzogranito e tonalito para determinar a idade da mineralização de Cu-Mo. As idades obtidas (ca. 119 e 9,1 a 8,2 Ma) sugerem que a mineralização ocorreu em sistemas hidrotermais intimamente associada com os eventos magmáticos de Cretáceo Inferior e Mioceno, o que confirma a interpretação acerca da existência das faixas metalogênicas polimetálicas do Cretáceo Inferior e aurífera do Mioceno propostas para a Cordilheira Norte-Patagônica. Biotita do monzogranito hospedeiro de mineralização de Cu-Mo na aldeia Palena foi datada por Ar/Ar em 114,7 Ma, e outra datação, próxima da ocorrência, em 114,2 Ma. Biotita do tonalito hospedeiro da mineralização de Cu-Mo no estuário Reloncaví foi datada por Ar/Ar em 8,53 Ma, e outra datação, próxima da ocorrência, em 8,64 Ma. A proximidade e a superposição, dentro do erro analítico, entre as idades Ar/Ar em biotita, em ambas as áreas, sugerem que a alteração hidrotermal não foi estendida. Uma idade isocrônica Rb-Sr de 126±8 Ma obtida de rochas hidrotermalmente alteradas com mineralização polimetálica é interpretada como a idade do evento hidrotermal. Experimentos Ar/Ar em sericita hidrotermal de granulação muito fina com mineralização de Au-As mostra redistribuição de Ar por 'recoil' e a idade integrada de 142±2 Ma sugere que a associação mineralização-magmatismo félsico do Jurássico não deve ser descartada. Composições isotópicas de Sr e Nd de rochas hospedeiras e ígneas associadas indicam que os magmas são principalmente derivados do manto com contaminação de crosta continental variável. Composições isotópicas de Pb em minerais de minério, rochas hospedeiras e ígneas associadas, em ambos os prospectos, se agrupam próximos da curva do orógeno no modelo da 'plumbotectonica'. Em um diagrama  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ , os minerais de minério e as rochas ígneas associados do prospecto Las Juntas são menos radiogênicos ( $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} < 18,6$ ) que o prospecto Pichicolo ( $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} > 18,6$ ). Este modelo é compatível com a idade absoluta cretácea da mineralização para Las Juntas e com a idade miocena assumida para Pichicolo. As tendências alongadas da composição de Pb nos minerais de minério indicam, principalmente, um modelo orogênico, sugerindo mistura variável de chumbo a partir de diferentes fontes, sobretudo de crosta superior.

**Orientador:** Colombo Celso Gaeta Tassinari

**Data de defesa:** 29.07.2008

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Hidrogeologia

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-19082008-175829/>

#### Como citar esse documento:

DUHART OYARZO, Paul Luis. *Processos metalogenéticos em ambientes de arco magmático tipo andino, caso de estudo: mineralizações da região dos Andes Patagônicos setentrionais do Chile*. 2008. 215 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

#### Angela Pacheco Lopes

Geologia do Complexo Camboriú - Santa Catarina.

A origem anatética dos migmatitos do Complexo Camboriú é evidenciada pelas macroestruturas e suportada pelos dados petrográficos, geoquímicos e isotópicos. A fusão parcial em regime compressivo é sugerida pela grande quantidade de leucossoma em regiões de baixa pressão como *interboudins* e superfície de dilatação. A intensificação do processo





anatético pode ser devida ao aumento do gradiente geotérmico provocado pela intrusão dos muitos corpos graníticos neoproterozóicos presentes. A complexidade do sistema geoquímico e isotópico analisado em detalhe aponta possíveis equívocos em trabalhos regionais. Apesar dos dados isotópicos nos migmatitos anatéticos sugerirem gênese em crosta continental em sistema relativamente fechado, a mobilização de elementos em pequena escala modificou as razões isotópicas dos mesossomas, leucossomas e rochas ultramáficas associadas, as quais, sem controle de campo, petrográfico e geoquímico, conduziriam a interpretações errôneas sobre a evolução geológica da região. A temperatura para formação do leucossoma é estimada em 750-800° C, principalmente pelos indícios de geração por fusão de rochas quartzo-feldspáticas em presença de água, com possível participação da muscovita no processo de anatexia, porém com preservação da biotita. O estudo integrado aplicando diferentes métodos analíticos a dados de um único afloramento, com amostras de unidades regionais para correlação levou a uma melhor compreensão da evolução petrogenética do Complexo Camboriú, o qual, após a extração do manto há aproximadamente 2,5 Ga, foi reciclado em crosta continental espessada. Os resultados sugerem que migmatitos, associados a rochas ultramáficas, ou fontes muito semelhantes, em condições de temperatura e pressão mais altas, são os protólitos dos granitos Itapema, Serra dos macacos e Corre Mar, também resultantes de reciclagem crustal. Os valores negativos de  $\epsilon Nd_{(595\text{ Ma})}$  e positivos de  $\epsilon Sr_{(595\text{ Ma})}$ , com  $^{87}Sr/^{86}Sr$  inicial (595 Ma)  $> 0,706$  e  $\mu > 8$ , indicam gênese em crosta superior, suportada pela análise geoquímica. Estas condições, e as temperaturas relativamente baixas de formação dos leucossomas seriam compatíveis com um cenário em que as rochas migmatíticas constituíssem tetos pendentes das intrusões graníticas que predominam na região.

**Orientador:** Miguel Angelo Stipp Basei

**Data de defesa:** 10.11.2008

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-04122008-142127/>

**Como citar esse documento:**

LOPES, Angela Pacheco. *Geologia do Complexo Camboriú - Santa Catarina*. 2008. 102 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

## Carlos Henrique Grohmann

### Análise digital de terreno do centro-leste brasileiro.

A análise digital de terreno, também chamada de modelagem digital de terreno ou geomorfometria, é uma disciplina que faz uso de ferramentas das ciências da Terra, matemática, engenharia e ciência da computação para a quantificação de variáveis e parâmetros relacionados à superfície topográfica. Atualmente, o único produto disponível para o estudo de formas de relevo em escala de semi-detálhe a regional, com cobertura quase global e produzido segundo uma única metodologia, portanto livre dos problemas encontrados em produtos cartográficos (qualidade dos mapas, disponibilidade, escala adequada ao estudo etc), é o modelo de elevação *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Este trabalho visou o estudo do relevo da região centro-leste brasileira por meio da caracterização morfométrica de modelos de elevação e da integração entre dados morfométricos, termocronológicos e geofísicos, bem como a avaliação da validade do uso de superfícies aplainadas em correlações estratigráficas regionais. Perfis morfológicos e mapas de orientação de vertentes evidenciam uma estruturação N-S das grandes formas de relevo do centro-leste brasileiro, além da presença de uma organização NW-SE das formas de relevo menores, principalmente na região sudeste, mas observável por toda a área de estudo. A distribuição espacial dos dados termocronológicos existentes no Brasil é bastante heterogênea, com amostragem concentrada nas regiões sul-sudeste e nordeste. Os dados da região sudeste mostram que a ruptura continental não aparece como o evento de resfriamento mais importante, que é marcado pelo grande número de amostras com idades traços de fissão (TF) entre 60 e 80 Ma e que pode ser visto como um evento de soerguimento regional (acompanhado de intensa denudação), dada a variação das elevações das amostras nessa faixa de idade. A tendência de que amostras mais distantes da costa apresentem idades TF mais antigas é sutil. Os dados da região nordeste mostram uma tendência mais clara de aumento da idade com a distância da costa e um conjunto de amostras com idades ao redor de 100 Ma pode ser relacionado ao evento de ruptura continental. De maneira geral, a análise morfométrica não permitiu a identificação





de extensas superfícies de aplainamento na área de estudo. As áreas essencialmente planas (com topografia muito suave) estão relacionadas a planícies aluviais (rios São Francisco, Araguaia, Tocantins), a bacias sedimentares cretáceas (Chapadão Ocidental da Bahia, Chapada do Araripe, Bacia Bauru) e a bacias paleozóicas com cobertura cretácea (Bacia dos Parecis), onde configuram superfícies estruturais, concordantes com a disposição sub-horizontal das camadas. Nas regiões de escudo pode-se identificar algumas áreas de relevo suave, porém de extensão restrita. A grande extensão das superfícies estruturais associadas às bacias sedimentares cretáceas parece ter levado vários autores à falsa impressão de continuidade pretérita dessas superfícies, hoje isoladas. Este fato, somado às inferências de “superfícies cimeiras” com base no aparente nivelamento de topos de morros em terrenos cristalinos, também levou diversos autores a proporem a extensão de superfícies de aplainamento até a região próxima da costa Atlântica. A integração entre dados morfométricos, termocronológicos e geofísicos não suporta a validade do uso de superfícies aplainadas em correlações estratigráficas de âmbito regional. Entretanto, admite-se a aplicabilidade, em escala local, da correlação entre níveis morfológicos distintos. As técnicas morfométricas empregadas neste estudo se mostram válidas não apenas para o estudo da superfície topográfica, mas também de superfícies soterradas e de sua paleogeografia. A disponibilidade de modelos de elevação gerados por sensoriamento remoto permite o emprego da análise digital de terreno em escalas local a global, com amplo leque de aplicações, não apenas no estudo das formas de relevo terrestres, mas também de outros corpos planetários.

**Orientador:** Claudio Riccomini

**Data de defesa:** 18.11.2008

**Área de concentração:** Geoquímica e Getectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-03022009-141229/>

**Como citar esse documento:**

GROHMANN, Carlos Henrique. *Análise digital de terreno do centro-leste brasileiro*. 2008. 227 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Claudia Lucia de Moura**

Íons metálicos (Al, Fe, Mn e Pb) associados a aterros (sanitário e industrial) no município de Tremembé/SP.

Um dos grandes problemas das Metrópoles tem sido o descarte de resíduos sólidos. Em diversas situações aterros são selecionados como solução de melhor viabilidade para disposição final desses materiais que, na maioria das vezes, são agentes poluentes. Condições inadequadas de operação e conservação desses locais vêm acarretando inúmeros danos ao meio ambiente, em especial, nas áreas de seu entorno que, muitas vezes, possuem aglomerados residenciais. Neste trabalho foram avaliadas condições ambientais mais significativas de uma área e de seu entorno onde se encontram instalados quatro Aterros, três Sanitários e um Industrial, localizados no Município de Tremembé/SP. Provavelmente como consequência do mau gerenciamento e descaso das atividades destes Aterros, eles têm sido alvo de inúmeras denúncias, uma vez que trazem grandes prejuízos à população vizinha. Foram estudados os principais agentes poluidores com especial atenção ao comportamento dos íons metálicos alumínio, ferro, manganês e chumbo, em amostras de diferentes compartimentos - solo, solo/sedimento, sedimento de fundo e águas superficiais e subterrâneas. As águas subterrâneas associadas aos Aterros Sanitários encontram-se comprometidas devido a altas concentrações dos íons estudados, cujo comportamento são, em alguns deles, regidos fundamentalmente pelos valores de pH e potencial óxido-redução. Este fato é motivo de grande preocupação, uma vez que na região a grande maioria da população faz uso de águas para consumo humano extraídas de poços do tipo cacimba, além de regas a hortas, dessedentação de animais e abastecimento de ranários por rios e lago. Os dados analíticos das águas superficiais do Rio Serragem e seu afluente que limitam a área de estudo, também apresentaram valores superiores aos permitidos pelos órgãos oficiais para os íons ferro, alumínio e manganês, sempre ligados aos Aterros. Comprovou-se que as características mineralógicas, granulométricas e capacidade de troca catiônica dos solos associados aos Aterros, não são adequadas para a retenção de íons metálicos. Por outro lado os dados de pH do solo ( $\Delta pH$ ) se mostram favoráveis aos fenômenos de adsorção iônica. A geração de chorume é um dos principais passivos ambientais resultados das atividades dos aterros. No âmbito de sugerir idéias que minimizem os impactos produzidos pelo





chorume, este trabalho propôs uma destinação mais apropriada para este efluente. Foram realizados experimentos com chorumes dos três Aterros Sanitários estudados e também com chorume coletados no Município de Santo André e Mauá. O trabalho permitiu afirmar que com a eliminação, por aquecimento, da fração líquida do chorume, resulta em um resíduo que tem seu transporte significativamente facilitado devido à redução em mais de 95% de volume, além de apresentar-se rico em potássio, magnésio, cálcio, fósforo, manganês e ferro e cloretos que podem ser reaproveitados na agricultura, em especial no plantio resistente à teores mais elevados de sódio.

**Orientador:** *Raphael Hypolito*

**Data de defesa:** 28.11.2008

**Área de concentração:** Hidrogeologia e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-19122008-090513/>

**Como citar esse documento:**

MOURA, Claudia Lucia de. *Íons metálicos (Al, Fe, Mn e Pb) associados a aterros (sanitário e industrial) no município de Tremembé/SP*. 2008. 122 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Tiago da Rocha Karniol**

Tectônica da conexão do Cinturão Ribeira com a faixa Araçuai - divisa Rio de Janeiro/Espírito Santo.

A investigação geológica-estrutural de duas seções transversais ao Cinturão Ribeira, no norte do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo, revela que a região caracteriza-se por um regime tectônico transpressivo, o qual pode ser reconhecido, principalmente, a partir da análise geométrica e cinemática dos elementos estruturais. Neste trecho do orógeno, observa-se uma curvatura das principais estruturas, de NE para NNE, relacionadas à articulação, a sul, com o lineamento de Além Paraíba. Essa geometria, em escala regional, pode ser relacionada a uma cinemática destal, considerando-se, como referência, o Cráton do São Francisco. Na seção Itavá (RJ) - Muriaé (MG), as principais evidências da tectônica transpressiva referem-se à articulação entre zonas de cisalhamento de alto ângulo, predominantemente direcionais e com movimentação para SW, paralela ao orógeno, principalmente no seu setor oriental, e zonas de cisalhamento de ângulo intermediário com lineação frontal e movimentação extensional de topo para ESE. Na seção Marechal Floriano - Ibatiba (ES), as zonas de cisalhamento apresentam movimentação predominantemente oblíqua com componente direcional destal que refletem a propagação do fluxo tectônico para SSW, como pode ser observado, entre outras, na zona de cisalhamento de Guaçuí. Foram reconhecidas também estruturas sinistrais que podem representar indícios de uma movimentação antitética nessas zonas. Nas duas seções investigadas, a partição da deformação reflete-se na alternância entre zonas de máxima deformação, formadas por rochas tipicamente miloníticas, e zonas intermediárias de mais baixa deformação, onde predominam corpos de rochas intrusivas. Além disso, o padrão anastomosado, por vezes em leque, das estruturas planares, bem como sua complexa relação com os elementos lineares, é atribuído ao caráter transpressivo da deformação. Os granulitos com granada investigados na região no norte do Rio de Janeiro indicam um equilíbrio químico com temperatura entre 700 e 780 °C e pressão entre 7,9 e 9,3 kbar, resultado substancialmente superior aos intervalos de 600-670 °C e 5,7-6,7 kbar, obtidos para gnaisses de associações aluminosas, na porção leste da seção. Esse contraste nos resultados geotermobarométricos, consistentemente mais elevados considerando-se o centro dos minerais em relação às bordas, juntamente com a caracterização cinemática e as feições microestruturais são evidências da ocorrência, neste setor orogênico, de um processo de exumação mais acentuada no conjunto dos granulitos. Num regime transpressivo associado à colisão oblíqua de placas ou terrenos, esse processo pode ser explicado pela extrusão de porções da crosta inferior em regime dútil, cinematicamente articuladas por zonas de cisalhamento extensionais, como as caracterizadas neste trabalho. Tomando como referência os dados apresentados, atribuídos a um regime de deformação transpressiva durante o Neoproterozóico, considera-se arbitrário o emprego do paralelo 21° Sul como limite entre a Faixa Araçuai e o Cinturão Ribeira. As diferenças em relação à articulação cinemática, nas duas seções estudadas, indicam uma variação do quadro de deformação no sentido longitudinal. Essas diferenças podem ser compreendidas por mudanças das condições de contorno, como a geometria do bloco rígido e variações reológicas impostas por taxas variadas de fusão das rochas, que levaram a extrusão com preservação parcial de paragêneses granulíticas da crosta inferior no segmento estudado.





**Orientador:** Rômulo Machado

**Data de defesa:** 09.12.2008

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-12022009-151332/>

**Como citar esse documento:**

KARNIOL, Tiago da Rocha. *Tectônica da conexão do Cinturão Ribeira com a faixa Araçuaí - divisa Rio de Janeiro/Espírito Santo*. 2008. 177 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

**Veridiana Teixeira de Souza Martins**

Aplicação de isótopos de Pb, Sr, H e O como traçadores da recarga e da contaminação de aquíferos metropolitanos: um exemplo da Bacia do Alto Tietê.

A crescente importância da questão do uso sustentável da água e a conseqüente necessidade de se diminuir a poluição e o desperdício desse reservatório terrestre, impulsionaram esse estudo. O objetivo principal do trabalho é avaliar a aplicação de indicadores isotópicos ambientais, como Sr, Pb, O e D, para estudos da origem e qualidade da água de recarga de um aquífero, bem como do impacto da impermeabilização da superfície da cidade sobre esses indicadores. Para isso foram escolhidas duas áreas na Bacia do Alto Tietê, na Cidade de São Paulo, uma na Zona Oeste (área 1 - USP) e outra na Zona Leste (área 2 - VE), onde foram coletadas amostras de água da SABESP, de água de chuva e de poços de monitoramento, por um ano, além de sedimentos. Foram realizadas análises químicas em 390 amostras de água e 62 de solos, além de 413 análises isotópicas de H e O e 122 de Sr e Pb em água, além de 34 de Sr e Pb em sedimento. A determinação de procedimentos químicoanalíticos, para análises isotópicas de Pb e Sr em águas com baixas concentrações destes elementos, foi o primeiro resultado deste trabalho e definiu que as amostras devem ser filtradas e acidificadas, antes da evaporação, e seus resíduos devem ser dissolvidos com HCl, HNO<sub>3</sub> e HF, para depois a amostra ser purificada por resina de troca iônica. Todas as amostras de água subterrânea apresentaram alguma contaminação antrópica. Os poços da VE apresentaram contaminação caracterizada por altas concentrações de cloreto, sulfato e nitrato e a USP de cloreto, sulfato, amônio, sódio e fluoreto, além de elevada alcalinidade. Os lixiviados de Pb em sedimentos mostraram que há pouca interação destes com a água subterrânea e esses não foram utilizados como membros finais da mistura. As análises isotópicas (H e O) das chuvas indicaram que as precipitações da Cidade de São Paulo sofrem influência tanto do efeito quantidade, quanto das diferentes origens de massas de ar em diferentes períodos do ano. A estimativa de recarga utilizando os isótopos mostrou que a VE, mais impermeável, apresentou uma contribuição antrópica 10% (H e O) a 20% (Pb) maior do que a USP. Na USP, a recarga natural calculada por isótopos de H e O possui uma média de 70%, enquanto na VE esse valor cai para 59%. Os isótopos de Pb forneceram médias de 53% e 35%, respectivamente para USP e VE, de recarga natural. Diante dos cálculos efetuados e análises (químicas e isotópicas) concluiu-se que os isótopos de Sr não são indicados para traçar a recarga de áreas contaminadas, já que mostram pouca interação entre a rocha e a água. Os isótopos estáveis não apresentaram muita diferença entre as assinaturas de água da SABESP e das amostras mais contaminadas por esgoto e não são bons diferenciadores dessas duas fontes. Já os isótopos de Pb são bons indicadores de recarga para áreas contaminadas, porque conseguem discriminar as águas oriundas de fugas da rede da SABESP e do esgoto.

**Orientador:** Marly Babinski; Ricardo Hirata

**Data de defesa:** 12.12.2008

**Área de concentração:** Geoquímica dos Processo Exógenos

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44142/tde-19122008-084523/>

**Como citar esse documento:**

MARTINS, Veridiana Teixeira de Souza. *Aplicação de isótopos de Pb, Sr, H e O como traçadores da recarga e da contaminação de aquíferos metropolitanos: um exemplo da Bacia do Alto Tietê*. 2008. 220 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.



**Paula Garcia Carvalho do Amaral****Evolução da sedimentação lagunar holocênica na região de Jaguaruna, Estado de Santa Catarina: uma abordagem sedimentológica-micropaleontológica integrada.**

O estudo de três testemunhos rasos (até 2,5m de profundidade) coletados na região de Jaguaruna, litoral centro-sul de Santa Catarina, permitiu reconstituir parte da história de evolução sedimentar holocênica na área. Para isso, foi feita a análise integrada de quatro tipos de variáveis: sedimentológicas, diatomológicas, palinológicas e geoquímicas ( $C_{total}$ ,  $N_{total}$ ,  $\delta^{13}C$  e  $\delta^{15}N$ ). Os dados de micropaleontologia foram tratados por métodos de estatística multivariada (análise fatorial de correspondência, análise de componentes principais e classificação ascendente hierárquica), que evidenciaram agrupamentos significativos entre os microfósseis e, desse modo, auxiliaram nas interpretações. A ca. 5000 anos AP, a área de estudo deveria ser ocupada por um conjunto de lagunas interconectadas, cuja existência pôde ser atestada pelos sedimentos de fundo lagunar, na base de um dos testemunhos, em zona atualmente colonizada por mata de restinga. A ligação da laguna com o mar, nesta época, é verificada pela presença de diatomáceas marinhas e pelo sinal isotópico e elementar da matéria orgânica preservada nos sedimentos, indicativo de origem algácea, com valores de  $\delta^{13}C$  de fitoplâncton marinho. A perda da conexão da laguna com o oceano ocorreu em diferentes momentos nos três testemunhos, sendo o último registro de desconexão da laguna observado a ca. 2740-2370 anos cal AP. Variações nas assembleias de diatomáceas no registro da fase lagunar (de 5500 até 2740-2370 anos cal AP) indicaram pelo menos dois períodos de mudanças maiores na salinidade da paleolaguna. Estes períodos puderam ser comparados a dados de paleoprecipitação, publicados em trabalhos anteriores, obtidos para o Estado de Santa Catarina. Observou-se boa correlação entre períodos com maior precipitação e períodos de diminuição na salinidade das águas da laguna, o que seria relacionado à sua diluição por maior aporte fluvial, sem excluir, no entanto, a possibilidade de menor influência marinha devido a dinâmica de abertura e fechamento das conexões da laguna com o oceano. O registro da vegetação através da análise palinológica auxiliou na elaboração do modelo evolutivo da área e permitiu reconstituir parte da história da vegetação no contexto de preenchimento da bacia lagunar. O desenvolvimento da vegetação de restinga em áreas antes ocupadas por vegetação característica de borda lagunar reforçaria a idéia de progradação das fácies costeiras assoreando por completo a paleolaguna na área. A síntese dos dados palinológicos entre os três testemunhos permite interpretar que, pelo menos desde 4000 anos cal AP, a vegetação na área de estudo não sofreu grandes modificações, o que sugere clima semelhante ao presente. A análise integrada dos diferentes indicadores paleoambientais sugere que a dinâmica sedimentar deve ser a maior responsável pelas mudanças observadas nos três testemunhos, com evolução dos ecossistemas ligada, principalmente, a variações no regime e substrato deposicionais, relacionadas à progradação costeira.

**Orientador:** Paulo Cesar Fonseca Giannini

**Data de defesa:** 18.12.2008

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-19122008-160829/>

**Como citar esse documento:**

AMARAL, Paula Garcia Carvalho do. *Evolução da sedimentação lagunar holocênica na região de Jaguaruna, Estado de Santa Catarina: uma abordagem sedimentológica-micropaleontológica integrada*. 2008. 165 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.





# 2009

**Mauricio Alejandro Mella Barra**

**Petrogêneses do complexo vulcânico Yate (42, 30°S), Andes do Sul, Chile.**

O Complexo Vulcânico Yate (CVY) está localizado na Zona Vulcânica Sul dos Andes, Chile. É constituído pelos vulcões Yate, Hornopirén e Gualaihué, além de um conjunto de cones monogênicos conhecido como Centros Eruptivos Cordón Cabrera; aflora em uma área de aproximadamente 400 km<sup>2</sup>, representado por uma sequência vulcânica de mais de 2.000 metros de sessão vertical contínua. O Vulcão Yate é o maior dos vulcões do complexo, correspondendo a um tipo combinado constituído por cinco unidades litoestratigráficas que se estendem no tempo desde o Pleistoceno Superior (c. 122 ka) até o Holoceno. O Vulcão Hornopirén corresponde a um vulcão estromboliano com registro de atividade eruptiva mais antiga, no Pleistoceno Inferior-Médio (c. 1,4-0,26 Ma), estendendo-se até Holoceno. Por fim, o Vulcão Gualaihué corresponde a um vulcão tipo escudo com atividades efusiva, restrita ao Pleistoceno Médio (c. 440 ka), e freatomagmática no Holoceno. A assinatura geoquímica diversificada das rochas do CVY levou à individualização de quatro tipos de basaltos e andesitos basálticos (BABs) com associações mineralógicas particulares: (i) de **alto alumínio e baixo magnésio** (BAB-A), com olivina-clinopiroxênio-plagioclásio; (ii) de **baixo alumínio e alto magnésio** (BAB-AM), com olivina-plagioclásio; (iii) de **alto magnésio** (BO), com olivina; e (iv) de **alto potássio** (BAB-K), com coexistência de duas associações mineralógicas incongruentes, olivina-plagioclásio e plagioclásio-clinopiroxênio-orotopiroxênio. A assinatura isotópica desses BABs diferencia-se apenas em termos da razão <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr, em parte acompanhada pelas razões <sup>206</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb; as razões <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd, no entanto, são pouco variáveis. Quando comparados, os BAB-A são as rochas mais radiogênicas, sendo que as razões isotópicas de Sr (> 0,70440) não se correlacionam com a razão Rb/La, sugerindo que o enriquecimento isotópico não teria relação com contaminação crustal. A modelagem quantitativa sugere que esses BABs poderiam ser produto de graus variáveis de fusão parcial de um manto peridotítico, na presença de água (c. 1%). Modelo petrogenético semelhante é proposto para os BAB-AM e BO, todavia com volume de água menor. Já os BAB-K apresentam claras evidências de desequilíbrio mineral, sugerindo a atuação de ambos assimilação e mistura de magmas na sua gênese. Com respeito às rochas mais evoluídas (ABSiO<sub>2</sub>, andesitos e dacitos), presentes exclusivamente no Vulcão Yate, as características texturais e químicas são pouco conclusivas, sendo as tendências geoquímicas divergentes daquelas típicas de cristalização fracionada. O comportamento geoquímico, endossado pelas texturas de desequilíbrio mineral comuns a esses magmas, mostra mistura (mixing ou mingling) de magmas como um mecanismo importante em suas histórias petrogenéticas. Por fim, a gênese dos riolitos (com anfibólio) parece sugerir fusão parcial de uma crosta anfibolítica ou cristalização fracionada a partir de um magma andesítico, a ~12 km de profundidade. A evolução magmática no CVY, desde o Pleistoceno Inferior-Médio até o Holoceno, incluiria atividade eruptiva de magmas básicos (BABs), ao longo de estruturas N-S (Vulcão Hornopirén) e NE-SW (Vulcão Gualaihué), os quais também devem ter interagido com uma câmara magmática em evolução (Vulcão Yate, c. 10 km de profundidade), provavelmente disposta na junção destas estruturas. Essa interação teria produzido graus variáveis de mistura, cristalização fracionada e assimilação crustal de seus produtos.

**Orientador:** Maria Helena Bezerra Maia de Hollanda

**Data de defesa:** 17.02.2009

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-04032009-091537/>

**Como citar esse documento:**

MELLA BARRA, Mauricio Alejandro. *Petrogêneses do complexo vulcânico Yate (42, 30°S), Andes do Sul, Chile*. 2009. 151 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.



**Adriana Alves****Petrogênese de plútons graníticos do leste paulista: geocronologia, geoquímica elemental e isotópica.**

A porção central da Faixa Ribeira no Estado de São Paulo possui inúmeros corpos graníticos de pequeno e médio porte aflorantes em um domínio cuneiforme definido pelo encontro das Falhas de Taxaquara-Guararema e Cubatão, aqui designado como Bloco Mogi das Cruzes (BMC), em virtude da proximidade da cidade homônima. Além desses, expressivos batólitos composicionalmente zonados afloram a leste do bloco e todo conjunto carecia de informações essenciais de campo, petrografia, geocronologia e geoquímica. A fim de caracterizar o magmatismo associado aos estágios finais da Orogênese Brasileira nessa área, amostras de dez desses plútons (Mauá, Mogi das Cruzes, Santa Branca, Santa Catarina, Itapeti, Sabaúna e Guacuri, pertencentes ao BMC, além dos batólitos Serra do Quebra Cangalha, Natividade da Serra e Lagoinha, aflorantes a leste do bloco) foram analisadas para elementos maiores, menores e isótopos de Sr, Nd e Pb. Adicionalmente, idades U-Pb foram determinadas em cristais de zircão e monazita via LA-MC-ICPMS e TIMS, respectivamente. Tais idades confirmam o principal evento de geração de magmas nessa área entre 600 - 580 Ma, com predomínio de idades mais jovens. Entretanto, foi identificado evento de granitogênese mais antiga (~650 Ma) formadora dos plútons Santa Catarina e Serra do Quebra Cangalha relatado pela primeira vez em rochas do Domínio Embu. Origem a partir de retrabalhamento crustal, sugerida principalmente pelos elevados teores de SiO<sub>2</sub> (68 a 76%) e pelo caráter peraluminoso das amostras (exceto as do plúton Santa Catarina), é confirmada por idades modelo Sm-Nd (TDM= 1,7 a 2,2 Ga), e também pela presença de cristais de zircão herdado, cujas idades se concentram no intervalo 1,4 a 2,0 Ga. As assinaturas isotópicas indicam que o magmatismo granítico do BMC amostrou pelo menos dois reservatórios crustais distintos. Os biotita granitos indicam participação de fontes de alto Th/U,  $\epsilon\text{Nd}_i$  negativos (-11,2 a 14,6) e  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i$  entre 0,709 a 0,712 (crosta continental inferior antiga), enquanto as fontes principais envolvidas na geração de muscovita biotita granitos são caracterizadas por valores baixos de Th/U,  $\epsilon\text{Nd}_i$  mais negativos (-15,2 a 18,2) e razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i$  semelhantes (crosta continental superior retrabalhada). As áreas-fonte dos batólitos graníticos aflorantes a leste do BMC são também distintas; razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i$  superiores a 0,716 e  $\epsilon\text{Nd}_i$  entre -11,9 a -7,3 são sugestivos da participação de material crustal mais jovem, potencialmente menos retrabalhado. A assinatura isotópica de Pb indica baixas razões Th/U, também consistentes com crosta superior mais jovem em relação às fontes envolvidas na geração dos muscovita-biotita granitos do BMC. Dentre os granitos datados em 590 Ma os plútons Mauá, Itapeti e Mogi das Cruzes mostram semelhanças petrográficas e composicionais (razões de elementos traço e isotópicas) marcantes, que associadas à presença de enclaves composicionalmente semelhantes às rochas hospedeiras, indicam processos genéticos e evolutivos correlatos para os plútons. Análises isotópicas de Sr e de elementos traço por LA-ICPMS em megacristais de plagioclásio em desequilíbrio textural indicam cristalização em sistema aberto. Núcleos mais cálcicos, quimicamente primitivos e de mais alta  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i$  são sobrecrecidos por bordas que registram decréscimo contínuo dos teores de elementos traço como Ba, Sr e ETR e das razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i$ , alcançando equilíbrio com a matriz em sua porção mais externa. A combinação dos dados de elementos traço e de isótopos de Sr não indica a presença de magmas quimicamente mais primitivos (e.g., básicos-intermediários) e sugere que os enclaves micrograníticos são produto de interação entre magmas química e fisicamente semelhantes, em eventos de auto-mistura.

**Orientador:** Valdecir de Assis Janasi

**Data de defesa:** 15.05.2009

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-08062009-103248/>

**Como citar esse documento:**

ALVES, Adriana. *Petrogênese de plútons graníticos do leste paulista: geocronologia, geoquímica elemental e isotópica*. 2009. 122 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Luciano de Andrade Gobbo****Aplicação da difração de raios-X e método de Rietveld no estudo de Cimento Portland.**





O projeto desenvolvido enfocou a aplicação da difração de raios-X e método de Rietveld (DRX-Rietveld) na caracterização e quantificação do Cimento Portland, constituindo-se em contribuição pioneira sobre o tema em âmbito nacional. Foram estudadas amostras de pozolanas naturais e artificiais, subprodutos industriais de grande disponibilidade na indústria nacional, tais como escórias de alto-forno provenientes das siderúrgicas e cinzas volantes das termelétricas. Adicionalmente, foram estudadas amostras dos componentes utilizados para composição de cimentos laboratoriais, tais como clínqueres, calcários e fosfogesso, e por fim, cimento Portland com adições, preparados em laboratório. Também foram realizados ensaios para acompanhamento da hidratação do cimento Portland com uso da difração de raios-X e método de Rietveld. O cimento Portland é o material composto de clínquer, gesso e eventuais adições, tais como calcário, pozolanas e escórias. O clínquer de cimento Portland é o material sinterizado e peletizado, resultante da calcinação de uma mistura adequada de calcário e argila e, eventualmente, de componentes corretivos. O método de Rietveld, foi introduzido por Hugo Rietveld em 1969, tendo em base a simulação de todo o perfil difratométrico a partir de parâmetros estruturais das fases constituintes, permitindo refinar parâmetros de natureza instrumental e cristalográfica. A comparação do difratograma calculado com o observado e redução das diferenças através do método de mínimos quadrados permitem a obtenção de resultados quantitativos. Para desenvolvimento do projeto foram utilizadas técnicas analíticas tradicionais como apoio à difração de raios-X, tais como a microscopia óptica de luz transmitida, microscopia eletrônica de varredura (MEV-EDS), fluorescência de raios-X (FRX) e o calorímetro de condução. DRX-Rietveld apresentou-se como uma técnica de quantificação de elevada reprodutibilidade com vantagens de cunho técnico e logístico. As condições instrumentais e de coleta de difratogramas foram avaliadas, onde se verificou que a condição adequada para a obtenção de resultados de proporções de fases coerentes e em tempo reduzido pode ser obtida com coletas realizadas em 20s/passos, levando desta forma 10 minutos para sua realização, quando considerado o uso de detectores sensíveis a posição. Fendas divergentes automáticas e fixas testadas apresentaram resultados muito similares, validando a técnica nas diferentes condições. A redução no tempo de análise constitui um fator importante da técnica visando atender os interesses da indústria do cimento. A técnica estudada se mostrou adequada para a quantificação de componentes do cimento Portland tais como o calcário, materiais pozolânicos e escórias de alto-forno, e principalmente cimentos com estas adições. Com DRX-Rietveld foi possível avaliar as proporções das fases do clínquer, calcário e gipsita, e com a utilização de um padrão interno, a técnica possibilitou a quantificação de compostos com fase amorfa, o que é de grande importância para a correlação com as propriedades físico-mecânicas destes materiais. Resultados das proporções de calcário na quantificação dos cimentos apresentaram elevada correlação com as proporções dosadas em sua composição ( $R^2=0,96-0,99$ ), o que também foi observado com relação às proporções de fosfogesso dosadas ( $R^2=0,99-1,0$ ). Boas correlações também foram obtidas entre as proporções de cinzas volante e escória adicionadas nas amostras e os valores obtidos por DRX-Rietveld ( $R^2=0,97-0,99$  para cinza volante;  $R^2=0,97$  para escória). Ensaios DRX aplicados a uma pasta de cimento Portland mostraram-se adequados para o estudo quantitativo de cimentos hidratados e também para o acompanhamento das reações de hidratação. A técnica possibilitou a quantificação dos compostos hidratados como etringita, portlandita e C-S-H, o que foi aferido através de ensaios para determinação de calor de hidratação, mostrando resultados de refinamento confiáveis.

**Orientador:** Lília Mascarenhas Sant'Agostino

**Data de defesa:** 19.06.2009

**Área de concentração:** Recursos Minerais e Meio Ambiente

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44137/tde-23072009-144653/>

**Como citar esse documento:**

GOBBO, Luciano de Andrade. *Aplicação da difração de raios-X e método de Rietveld no estudo de Cimento Portland*. 2009. 252 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

**Leonardo Fadel Cury**

Geologia do Terreno Paranaguá.

O Terreno Paranaguá é composto por unidades geológicas pré-cambrianas distribuídas ao longo de uma faixa alongada segundo a direção NE-SW, com cerca de 250 Km de extensão, tendo em média 30 km de largura. Ocupa a porção sul sudeste do território brasileiro, abrangendo os Estados de São Paulo (Terreno Paranaguá Setentrional), Paraná e Santa Catarina





(Terreno Paranaguá Meridional). Esse terreno é constituído em grande parte por um complexo ígneo, representado pelas suítes Morro Inglês, Rio do Poço e Canavieiras-Estrela. Como encaixantes desses granitos *l.s.*, ocorrem rochas gnáissicas e gnáissico-migmatíticas do Complexo São Francisco do Sul e rochas metassedimentares da Sequência Rio das Cobras. A Suíte Morro Inglês apresenta assinaturas litoquímicas condizentes com rochas graníticas formadas em arco magmático, apresentando caráter cálcio-alcálico de alto K a shoshoníticos, com conteúdos relativamente altos de Ba, Nb, Zr, Rb, Sr, Th e K<sub>2</sub>O. Este padrão é semelhante ao observado em ambientes sin a tardi-colisionais, associados a arcos-magmáticos maduros, com fontes modificadas pela contaminação crustal. A Suíte Canavieiras-Estrela é constituída por quartzo-monzodioritos, leuco-granodioritos e monzogranitos, com termos porfíricos e inequigranulares, com máficos representados por biotita ± anfibólio. Comparativamente, as rochas da Suíte Morro Inglês apresentam maiores valores de K<sub>2</sub>O e menores de Na<sub>2</sub>O do que as rochas da Suíte Canavieiras-Estrela. Ambas as suítes apresentam importantes variações de Ba e Sr, altos valores de Rb e Zr, médios a altos valores de Nb e Y. As rochas da Suíte Rio do Poço podem ser individualizadas em duas unidades distintas, com diferenças petrográficas e litogeoquímicas. Os sienogranitos rapakivi apresentam características compatíveis com granitos do tipo A, metaluminosos a marginalmente peraluminosos. Porém, tal interpretação não parece adequada para os leucogranitos com duas micas desta suíte, que apresentam caráter marginalmente peraluminoso, com termos mais empobrecidos em ETRP, sem anomalia negativa de Eu. Os dados petrográficos e, principalmente, estruturais sugerem que a colocação das suítes Morro Inglês, Canavieiras-Estrela e Rio do Poço ocorreram durante um estágio tardio do período colisional. As idades U-Pb (zircão) dessas suítes são bastante próximas, não permitindo uma separação clara das mesmas. Observa-se uma grande concentração de idades no intervalo 600-580 Ma, representando o principal período do magmatismo no Terreno Paranaguá. Com menor frequência, valores mais antigos do intervalo de 620-610 Ma foram obtidos nas três suítes, sugerindo a presença de um magmatismo relativamente precoce na evolução desse terreno. As idades U-Pb (zircão) obtidas em bordas de cristais, bem como em veios leucograníticos tardios, distribuem-se no intervalo 560-480 Ma. Essas idades devem estar associadas a importantes eventos termotectônicos do Cambro-Ordoviciano, relacionados a Orogenia Rio Doce. Os metassedimentos da Sequência Rio das Cobras ocorrem como faixas alongadas e pouco expressivas. Na porção meridional do Terreno Paranaguá, ocorrem paragêneses fácies xisto verde, zona da biotita (Serra da Prata PR), enquanto nas porções central e setentrional ocorrem paragêneses fácies anfibolito, podendo atingir fácies granulito em associações com cianita-granada-silimanita-feldspato alcálico (Guaraqueçaba PR e Iguape -SP). Análises U-Pb em zircão dos gnaisses de alto grau caracterizam idades concentradas no intervalo 1,8-2,1 Ga. Os pontos analíticos realizados nas bordas de zircão caracterizam idades de  $611 \pm 39$  Ma. Idades U-Pb em monazitas caracterizam um intervalo relativamente mais jovem em  $599 \pm 5$  Ma, provavelmente associado ao pico metamórfico. O Complexo São Francisco do Sul é representado por gnaisses compostos por dioritos, quartzomonzodioritos, granodioritos, trondhjemitos e monzogranitos. Na região de Guaratuba e Guaraqueçaba (Terreno Paranaguá Central) são frequentes as feições de migmatização, com leucossomas graníticos com granada e turmalina. Análises U-Pb caracterizam períodos de cristalização do zircão no Paleoproterozóico ( $2.173 \pm 18$  Ma), Neoproterozóico ( $626 \pm 25$  Ma) e Cambro-Ordoviciano (510-490 Ma). O balizamento do Terreno Paranaguá com as microplacas Luis Alves e Curitiba é tectônico, caracterizado pelas zonas de cisalhamento transcorrentes Palmital e Alexandra em sua porção meridional, e zonas de cavalgamento Serra Negra e Icapara em sua porção setentrional. As zonas de cisalhamento transcorrentes Palmital e Alexandra (Terreno Paranaguá Meridional) apresentam cinemática sinistral com componente oblíqua, caracterizada pela coexistência de lineações *strike slip* e *down dip*. As zonas de cisalhamento Serra Negra e Icapara representam uma grande frente de colisão, localizada no Terreno Paranaguá Setentrional. Apresentam vergências para nor noroeste e componentes oblíquas (lineações *strike slip* e *down dip*). A transição dessas duas tectônicas distintas se faz por falhas de abatimento, com direções N-S ou NNW-SSE, estando ambas associadas a um regime transpressivo com características de rampa lateral. Os padrões estruturais observados sugerem que a colocação do Terreno Paranaguá Setentrional é relacionada a uma tectônica de *nappes* com rumo nor noroeste. Esta colisão está provavelmente inserida no contexto de aglutinação da porção oeste do Supercontinente Gondwana, durante o Neoproterozóico.

**Orientador:** Oswaldo Siga Júnior

**Data de defesa:** 25.06.2009

**Área de concentração:** Geotectônica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-06072009-113335/>

**Como citar esse documento:**

CURY, Leonardo Fadel. *Geologia do Terreno Paranaguá*. 2009. 187 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.



**Carlos Marcello Dias Fernandes****Estratigrafia e petrogênese das sequências vulcânicas paleoproterozóicas na região de São Félix do Xingu (PA), Província Mineral de Carajás.**

Próximo à cidade de São Félix do Xingu, centrosul do Estado do Pará, no contexto da Província Mineral de Carajás, ocorre um amplo vulcanoplutonismo Paleoproterozóico (1,88-1,87 Ga) excepcionalmente preservado e agrupado nas formações Sobreiro e Santa Rosa. Estas unidades são genericamente correlacionadas ao vulcanoplutonismo do Supergrupo Uatumã, um magmatismo com abrangência estimada de 1.500.000 km<sup>2</sup> e registrado em praticamente todo o Cráton Amazônico. Essas rochas vulcânicas encontram-se sobrepostas ao Granito Parauari, do Paleoproterozóico, e às unidades do embasamento arqueano, dos domínios do Cinturão de Cisalhamento Itacaiúnas e do Terreno GranitoGreenstone do Sul do Pará. Maciços Granitóides mineralizados a estanho da Suíte Intrusiva Velho Guilherme de 1,86 Ga invadem as unidades supracitadas. Apesar da evolução do conhecimento nos últimos anos nesta região, há uma grande carência de dados geológicos, geoquímicos e isotópicos mais detalhados e precisos acerca dessa associação vulcânica no Cráton Amazônico como um todo. Essa escassez de informações é decorrente, em parte, das dificuldades de acesso às áreas e da densa cobertura vegetal e de solo, características peculiares da região Amazônica; descontinuidade lateral e vertical das unidades; e principalmente pelos poucos grupos de pesquisa especializados nesta temática. O mapeamento geológico intensivo realizado neste trabalho revelou que a unidade basal Formação Sobreiro é composta por fácies coerente de fluxo de lavas predominantemente andesítica, com subordinados dacito e riodacito; bem como por fácies vulcanoclástica caracterizada por tufo, lapilli-tufo e brechas polimítica maciça. Estas rochas exibem fenocristais de augita, magnesiohastingsita e plagioclásio de variável composição em uma matriz microlítica ou traquítica. Magnetita e apatita figuram como os principais acessórios primários. A variação sistemática da mineralogia de andesito basáltico para riodacito e dacito, bem como as características petrográficas destes litotipos, sugerem que as rochas dessa unidade diferenciaram-se por cristalização fracionada com provável assimilação crustal. Análises litoquímicas mostram que possui assinatura geoquímica de granitóides de arco vulcânico, enquadra-se na série magmática cálcio-alcalina de alto potássio e tem composição metaluminosa. A associação superior, Formação Santa Rosa, é formada por fácies coerente maciça de riolitos e subordinadamente riodacitos com variáveis conteúdos modais de feldspato potássico, plagioclásio e megacristais de quartzo envoltos por matriz constituída de quartzo e feldspato potássico intercrescidos, comumente esferulítica. Localmente ocorrem esferulitos de até 10 cm de diâmetro. Biotita é uma fase varietal, embora de abundância reduzida, apontando para uma unidade extremamente evoluída. Zircão, apatita e, subordinadamente óxidos de Fe e Ti, são acessórios primários. Fácies vulcanoclásticas de ignimbritos, lapilli-tufos, tufos de cristais félsicos e brechas polimíticas maciças representam um ciclo de vulcanismo explosivo nesta unidade. Essa associação vulcanoclástica possui mineralogia e características geoquímicas muito similares à fácies coerente. Diques métricos e *stocks* de pórfiros graníticos e granitóides equigranulares completam esta suíte. A deposição desta foi controlada por grandes fissuras crustais de até 30 km de comprimento de direção NESW, e subordinadamente NW-SE, materializado por fluxo magmático predominantemente vertical. Estas rochas exibem afinidade geoquímica intraplaca, composição peraluminosa e características transicionais entre subalcalina e alcalina. Zonas hidrotermalmente alteradas foram identificadas nestas suítes, sugerindo um potencial metalogenético para as mesmas. A grande quantidade de blocos isolados em uma topografia plana lembra um sistema eruptivo monogenético na Formação Sobreiro. Os altos topográficos podem ter sido originados pela acumulação de lava do tipo *scutulum*. Os depósitos vulcanoclásticos que ocorrem na porção superior dos fluxos de lavas estão associados à fragmentação autoclástica, embora possam estar associados também ao regime de fluxo de piroclástico originado nas elevações. O modelo de erupção da unidade superior é muito semelhante ao da sequência ignimbrítica Sierra Madre Ocidental, localizada na América do Norte. A presença deste vulcanismo fissural na região de São Félix do Xingu poderia estar relacionada a um batólito ou um conjunto de batólitos formados em um regime distensivo. A integração de dados de isótopos de Nd com o possível zonamento metalogenético que ocorre na porção sul do Cráton Amazônico, entre as regiões do Gráben da Serra do Cachimbo e São Félix do Xingu, sugere que evolução desta porção está vinculada ao desenvolvimento de uma orogênese oceanocontinente orientada aproximadamente lesteoeste, e materializada pela geração de arcos magmáticos gradativamente mais jovens entre 2,1-1,88 Ga. A geração do vulcanismo cálcio-alcalino de 1,88 Ga na região de São Félix do Xingu estaria relacionada à suavização do ângulo de subducção e posterior migração do arco magmático, a exemplo do Cinturão Andino e Montanhas Rochosas. Neste cenário, o vulcanismo exclusivamente crustal de 1,87 Ga representado pela Formação Santa Rosa estaria vinculado a um evento distensivo identificado em várias regiões do Cráton Amazônico e que estendeu-se até o Mesoproterozóico.





**Orientador:** Roberto Dall'Agnol; Caetano Juliani

**Data de defesa:** 12.11.2009

**Área de concentração:** Petrologia Ígnea e Metamórfica

**Texto completo disponível em:** <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44143/tde-23112009-092856/>

**Como citar esse documento:**

FERNANDES, Carlos Marcello Dias. *Estratigrafia e petrogênese das sequências vulcânicas paleoproterozóicas na região de São Félix do Xingu (PA), Província Mineral de Carajás*. 2009.

171 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.





## **ANEXOS**









## ÍNDICE POR AUTOR

### A

Adriana Alves .....	138
Afonso Ligório Pires de Carvalho Júnior .....	91
Agustín Cardona Molina .....	108
Alethéa Ermandes Martins Sallun .....	115
Alexandre Magno Feitosa Sales .....	85
Alexandre de Silvio Russo .....	63
Aline Carneiro Silverol .....	19
Ana Lúcia Desenzi Gesicki .....	118
Ana Paula de Meireles Reis Pelosi .....	86
André Gianotti Stern .....	43
André Oliveira Sawakuchi .....	107
Andréia Cristiane Teodoro .....	20
Andrés Bustamante Londoño .....	127
Anelise de Lima Souza .....	36
Angela Pacheco Lopes .....	131
Ângela Vido Nadur .....	81
Artur Chahud .....	36

### B

Berguedof Elliot Sciulli .....	55
Bruno Boito Turra .....	69
Bruno de Oliveira Calado .....	51

### C

Camila Antenor Faria .....	61
Camila Maria Passos .....	12
Carlos Alberto Spier .....	90
Carlos Alejandro Salazar .....	18
Carlos Conforti Ferreira Guedes .....	77
Carlos Henrique Grohmann .....	132
Carlos Marcello Dias Fernandes .....	141
Carmen Juli Sucapuca Goyzueta .....	54
Carolina Peláez Mejía .....	52
Cauê Rodrigues Cioffi .....	66
Celi Zanon .....	102
Celso Kolesnikovas .....	107
Chahrazéd Layaun Morengi .....	38
Cintia Maria Gaia da Silva .....	100
Claudia Lucia de Moura .....	133
Claudia Luciana Varnier .....	112





Claudio Luiz Dias .....	12
Cláudio Marcio Almeida Pereira .....	72
Cleber Pereira Calça .....	47
Cyntia Helena Ravena Pinheiro .....	125

## D

Daniel Rodrigues do Nascimento Junior .....	24
Débora Ayumi Ishida .....	17
Debora dos Santos Mandaji .....	56
Deborah Mendes .....	56
Deborah Terrell .....	41
Deyna Pinho .....	33

## E

Eliane de Siqueira .....	29
Emanuel Scarpellini Priolli L'Apicciarella .....	76
Emiliano Castro de Oliveira .....	65
Emilio Alberto Amaral Soares .....	117
Ernesto Massayoshi Sumi .....	73

## F

Fabrizio Baú Dalmás .....	57
Fátima Roberto Chaúque .....	63
Felipe Torres Figueiredo .....	62
Fernanda Quaglio .....	40
Fernanda Rostirola de Sá .....	80
Fernando Camargo Freitas .....	103
Fernando Machado Alves .....	53
Fernando Pelegrini Spinelli .....	121
Flávio Augusto Ferlini Salles .....	95
Frederico Castro Jobim Vilalva .....	45
Frederico Meira Faleiros .....	129

## G

Gabriel Luiz Perez Vieira .....	38
Gastón Eduardo Enrich Rojas .....	98
Giovanna Cristina Setti Galante .....	55
Giselle Utida .....	68
Gustavo Correa de Abreu .....	89

## H

Hélcio José dos Prazeres Filho .....	96
--------------------------------------	----





# I

Iede Terezinha Zolinger .....	93
Iraldo Braggion Junior .....	87
Ivanety Pereira Santos de Jesus .....	95

# J

Janaina Mara Fortunato .....	73
João Paulino Relvas Vieira Dias .....	14
Jorge Watanabe .....	48
José Antonio Garbellotto de Matteo .....	15
José Luiz Gomes Zoby .....	106
Josiane Aline da Silva .....	13
Juliana Baitz Viviani-Lima .....	122
Juliana Braga Silva .....	49
Juliana de Moraes Leme .....	101

# K

Kleber Cavaca Campos .....	17
----------------------------	----

# L

Leandro Vasconcelos Thomaz .....	71
Leonardo Fadel Cury .....	139
Leonardo Nobuo Oshima Marcolan .....	81
Leticia Constantino Vicente .....	58
Ligia Maria de Almeida Leite Ribeiro .....	27
Liza Angélica Pólo .....	60
Lucas Veríssimo Warren .....	21
Lucelene Martins .....	98
Luciana Cabral Nunes .....	41
Luciano de Andrade Gobbo .....	138
Luiz Carlos Kauffman Marasco Ferrari .....	111
Luiz Fernando Roldan .....	35

# M

Marcelo Barbosa de Andrade .....	114
Márcia Gomes da Silva .....	94
Marcos Eduardo Hartwig .....	28
Marcos Mondin .....	16
Marisa Santiago Pugas .....	31
Marta Edith Velásquez David .....	26
Mauricio Alejandro Mella Barra .....	137
Milene Freitas Figueiredo .....	19





## N

Neivaldo Araújo de Castro .....	85
Nicolas do Nascimento Varzacacou .....	74

## O

Otávio Coaracy Brasil Gandolfo .....	116
--------------------------------------	-----

## P

Patrícia Braga Toledo Iezzi .....	47
Patrícia de Souza Cristalli .....	105
Paul Luis Duhart Oyarzo .....	130
Paula Andrea Sucerquia Rendón .....	31
Paula Garcia Carvalho do Amaral .....	136
Priscila Melo Leal Menezes .....	71

## Q

## R

Rafael de Aguiar Furuie .....	78
Rafael Casati .....	42
Rafael Gonçalves da Motta .....	79
Renata Lourenço Lopes Hidalgo .....	120
Renato Henrique Pinto .....	59
Renato Paes de Almeida .....	92
Ricardo Angelim Pires-Domingues .....	75
Ricardo Luiz de Campos Vaqueiro .....	22
Robercal Asevedo Berrocal .....	70
Rodrigo Artur Perino Salvetti .....	15
Rodrigo Cesar Marques .....	23
Rodrigo Del Olmo Sato .....	24
Rodrigo Machado .....	51
Rogério Guitarrari Azzone .....	127
Ronaldo Malheiros Figueira .....	34
Roseane Ribeiro Sarges .....	126
Rubens Marques Luiz .....	29

## S

Sabrina Coelho Rodrigues .....	104
Sabrina Pereira Soares .....	44
Samar dos Santos Steiner .....	37
Sandra E. Mune .....	11





Saulo Batista de Oliveira .....	64
Sérgio Willians de Oliveira Rodrigues .....	124
Silvia Cremonez Nascimento .....	120
Silvia Guimarães Marques .....	39
Silvio Takashi Hiruma .....	117
Simone da Silva .....	50
Sylvio Dutra Gomes .....	33

## T

Tatiana Luiz dos Santos Tavares .....	25
Tatiana Ruiz Cavallaro .....	60
Thiago Bastos Bonas .....	32
Thiago Piacentini .....	65
Thomas Vincent Gloaguen .....	102
Tiago da Rocha Karniol .....	134

## U

## V

Valéria Guimarães .....	113
Veridiana Teixeira de Souza Martins .....	135
Vidyã Vieira de Almeida .....	76
Virgínia Maria Tesone Coelho .....	119
Vivian Azor de Freitas .....	67

## W

Waldomiro Lunardi Pires Correa .....	111
William Sallun Filho .....	88

## X

## Y

## Z









## ÍNDICE POR ORIENTADOR

### ADILSON CARVALHO

- CORREA, Waldomiro Lunardi Pires. *Contribuição à gênese e caracterização tecnológica das argilas da região de Uberaba, Minas Gerais.* 111

### ANTONIO ROMALINO SANTOS FRAGOSO CESAR

- ALMEIDA, Renato Paes de. *Tectônica e sedimentação do Ediacarano ao Ordoviciano: exemplos do Supergrupo Camaquã (RS) e do Grupo Caacupé (Paraguai Oriental).* 92
- PELOSI, Ana Paula de Meireles Reis. *Evolução paleogeográfica do Grupo Maricá, Neoproterozóico Pré-600 Ma do Rio Grande do Sul.* 86

### ARLEI BENEDITO MACEDO

- DALMÁS, Fabricio Baú. *Geoprocessamento aplicado à gestão de resíduos sólidos urbanos na UGRHI-11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul.* 57

### BENJAMIM BLEY DE BRITO NEVES

- RODRIGUES, Sérgio Wilians de Oliveira. *Evolução estrutural brasileira da Província Borborema na região de Campina Grande (PB).* 124

### CAETANO JULIANI

- BUSTAMANTE LONDOÑO, Andrés. *Geotermobarometria, geoquímica, geocronologia e evolução tectônica das rochas da fácies xisto azul da Colômbia nas áreas de Jambaló (Cauca) e Barragán (Valle de Cauca).* 127
- FERNANDES, Carlos Marcello Dias. *Estratigrafia e petrogênese das sequências vulcânicas paleoproterozóicas na região de São Félix do Xingu (PA), Província Mineral de Carajás.* 141
- FREITAS, Fernando Camargo. *Evolução metamórfica dos terrenos granulíticos de Socorro e Caconde (SP e Cambuí (MG)).* 103

### CARLOS ALBERTO ROSIÉRE

- SPIER, Carlos Alberto. *Geoquímica e gênese das formações ferríferas bandadas e do minério de ferro da Mina de Águas Claras, Quadrilátero Ferrífero, MG.* 90

### CARLOS JOSÉ ARCHANJO

- SALAZAR, Carlos Alejandro. *Fábrica magnética do Maciço Granítico Itaóca: Cinturão Ribeira, SE do Brasil.* 18





- SILVA, Márcia Gomes da. *Determinação de trama deposicional em diamictitos glaciais da formação Rio do Sul (Bacia do Paraná, SC) por meio do método do tensor de inércia.* 94

#### CELSON DE BARROS GOMES

- SPINELLI, Fernando Pelegrini. *As rochas alcalinas de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo: estudos mineralógicos, geoquímicos e isotópicos.* 121
- ZOLINGER, Iede Terezinha. *As intrusões de afinidade kinberlítica E1 e Es1 da região de Colorado do Oeste, Rondônia.* 93

#### CLAUDIO RICCOMINI

- ALVES, Fernando Machado. *Tectônica rúptil aplicada ao estudo de aquífero em rochas cristalinas fraturadas na região de Cotia, SP.* 53
- GROHMANN, Carlos Henrique. *Análise digital de terreno do centro-leste brasileiro.* 132
- HARTWIG, Marcos Eduardo. *Tectônica rúptil mesozóico-cenozóica na região da Serra dos Órgãos, RJ.* 28
- HIRUMA, Silvio Takashi. *Significado morfotectônico dos planaltos isolados da Bocaina.* 117
- SARGES, Roseane Ribeiro. *Relações entre as estruturas tectônicas, sedimentação coluvial e geomorfogênese da região de Manaus, Amazonas.* 126
- SOARES, Emilio Alberto Amaral. *Depósitos pleistocenos da região de confluência dos rios Negro e Solimões, Amazonas.* 117
- TURRA, Bruno Boito. *Diques clásticos da Formação Corumbataí, Bacia do Paraná, no contexto da tectônica permotriássica do Gondwana Ocidental.* 69

#### COLOMBO CELSO GAETA TASSINARI

- CALADO, Bruno de Oliveira. *Geoquímica elemental e isotópica (Sr e Nd) como traçadores de poluentes antrópicos, caso de estudo: fosfogesso de Cubatão (SP).* 51
- DAVID, Marta Edith Velásquez. *Composição isotópica de Pb-Sr e Nd da mineralização de ouro do depósito Córrego do Sítio, Quadrilátero Ferrífero (M.G.): implicações na modelagem conceitual.* 26
- DUHART OYARZO, Paul Luis. *Processos metalogenéticos em ambientes de arco magmático tipo andino, caso de estudo: mineralizações da região dos Andes Patagônicos setentrionais do Chile.* 130
- SILVA, Cintia Maria Gaia da. *Aplicação de isótopos radiogênicos na mineralização de ouro da mina Cuiabá, greenstone belt Rio das Velhas (MG).* 100

#### DANIEL ATENCIO

- ANDRADE, Marcelo Barbosa de. *Estudo cristalquímico de minerais do grupo do pirocloro no Brasil.* 114



**DOROTHY CARMEN PINATTI CASARINI**

- DIAS, Claudio Luiz. *Crítérios para projeto de rede de monitoramento de águas subterrâneas: proposta de implantação na Bacia Hidrográfica do Alto Tiête, SP.* 12

**EXCELSO RUBERTI**

- AZZONE, Rogério Guitarrari. *Petrogênese do maciço alcalino máfico-ultramáfico Ponte Nova (SP-MG).* 127
- ENRICH ROJAS, Gaston Eduardo. *Petrogênese da suíte alcalina da Ilha Monte de Trigo, SP.* 98
- SILVA, Simone da. *Petrografia e química mineral das intrusões Indaiá I e Indaiá II, oeste do Estado de Minas Gerais.* 50
- THOMAZ, Leandro Vasconcelos. *Estudo petrográfico e química mineral da intrusão kimberlítica Régis, no oeste de Minas Gerais.* 71

**FÁBIO RAMOS DIAS DE ANDRADE**

- GOMES, Sylvio Dutra. *Incorporação de enxofre no silicato dicálcico do clínquer de cimento Portland: influência na estabilidade de polimorfos e na reatividade hidráulica.* 33

**FABIO TAIOLI**

- BRAGGION JUNIOR, Iraldo. *Processamento de dados aeromagnéticos: aplicação aos projetos aerogeofísicos extremo Sudeste do Brasil. Serra do Mar Sul e São Paulo/Rio de Janeiro.* 87
- IEZZI, Patrícia Braga Toledo. *Testes de aplicabilidade de sonda de eletrorresistividade na avaliação de salinização secundária de solos.* 47
- MACHADO, Rodrigo. *Aplicação do método eletrorresistivo em ambiente aquático para o mapeamento do subfundo do Rio São Francisco.* 51
- RUSSO, Alexandre de Silvio. *Estimativa da vulnerabilidade de aquíferos utilizando sistemas de informação geográfica e geoestatística-UGRHI-PCJ.* 63

**GINALDO ADEMAR DA CRUZ CAMPANHA**

- FALEIROS, Frederico Meira. *Evolução de terrenos tectono-metamórficos da Serrania do Ribeira e Planalto Alto Turvo (SP,PR).* 129
- JESUS, Ivanety Pereira Santos de. *Caracterização dos aquíferos em meio cristalino da porção oeste da Bacia do Alto Tietê.* 95
- SÁ, Fernanda Rostirola de. *Análise tectono-estratigráfica da Faixa de dobramento Paraguai meridional na Serra da Bodoquena e depressão do Rio Miranda, MS.* 80

**IAN McREATH**

- SILVA, Josiane Aline da. *Petrologia e geoquímica dos gnaisses migmatíticos do Complexo Atuba, Curitiba PR.* 13





## IVO KARMANN

CARVALHO JÚNIOR, Afonso Ligório Pires de. *Hidrogeologia e processos cársticos nas Formações Muribeca, Riachuelo e Contiguiaba na Bacia SE/AL em Sergipe.* 91

SALLUN FILHO, William. *Geomorfologia e geoespeleologia do carste da Serra da Bodoquena, MS.* 88

## JOEL BARBUJANI SÍGOLO

GUIMARÃES, Valéria. *Resíduos de mineração e metalurgia: efeitos poluidores em sedimentos e em espécie biomonitora - Rio Ribeira de Iguape-SP.* 113

MANDAJI, Debora dos Santos. *Emissário submarino de Santos: contribuição nos sedimentos de fundo para Al, Mg, K, Ca, Fe, Ti, Na, Si, Ba, Cu, Zn, Cr, Mn, Co, Ni e S.* 56

PINHEIRO, Cyntia Helena Ravena. *Zn, Ni, Cr, Cu, Fe e S em lodo de esgoto: comportamento químico, adsorção e proposta de tratamento.* 125

## JOHANN HANS DANIEL SCHORSCHER

ABREU, Gustavo Correa de. *Evolução petrogenética e metalogenética da mina de ouro do Pari e arredores, NE do Quadrilátero Ferrífero-MG.* 89

## JORGE HACHIRO

MORENGHI, Chahrazéd Layaun. *Arcabouço estratigráfico e potencial de armazenamento em arenitos permocarboníferos do Grupo Itararé na região do Alto Estrutural de Pitanga, centro-leste do Estado de São Paulo.* 38

WARREN, Lucas Veríssimo. *Evolução sedimentar da Formação Rio do Rasto na Região Centro-Sul do Estado de Santa Catarina.* 21

## JORGE KAZUO YAMAMOTO

FURUIE, Rafael de Aguiar. *Estudo comparativo de métodos geoestatísticos de estimativas e simulações estocásticas condicionais.* 78

PIACENTINI, Thiago. *A formação ferrífera da Formação Puga: avaliação regional dos recursos da Serra da Bodoquena, MS.* 65

SOUZA, Anelise de Lima. *Estudo do efeito de suavização da krigagem ordinária em diferentes distribuições estatísticas.* 36

WATANABE, Jorge. *Métodos geoestatísticos de co-estimativas: estudo do efeito da correlação entre variáveis na precisão dos resultados.* 48

## JOSÉ DOMINGOS FARACO GALLAS

GANDOLFO, Otávio Coaracy Brasil. *Um estudo do imageamento geoeletrico na investigação rasa.* 116





MARQUES, Silvia Guimarães. <i>Metodologia geofísica para contaminação por hidrocarbonetos: estudo de caso em posto de combustíveis.</i>	39
PEREIRA, Claudio Marcio Almeida. <i>Mapeamento de aquíferos fraturados empregando métodos geoeletricos e emissão natural de radônio.</i>	72
TERRELL, Deborah. <i>Avaliação da qualidade da água subterrânea em área de mineração de caulim: impactos e perspectivas de remediação, município de Mogi das Cruzes, SP.</i>	41
<b>JOSÉ ROBERTO CANUTO</b>	
VIEIRA, Gabriel Luiz Perez. <i>Análise e correlação de seqüências de 3ª ordem do Subgrupo Itararé (PC), entre a região de Sorocaba - Itapetininga, SP, e a região ao sul do Arco de Ponta Grossa, Bacia do Paraná, Brasil.</i>	38
<b>KENITIRO SUGUIO</b>	
SALLUN, Alethéa Ernandes Martins. <i>Aloformação Paranavai: depósitos coluviais quaternários da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraná (SP, PR, e MS).</i>	115
<b>LÍLIA MASCARENHAS SANT'AGOSTINO</b>	
BONAS, Thiago Bastos. <i>Aplicação de índice mineralógico como apoio na avaliação de reservas da mina de fosfato de Cajati-SP.</i>	32
GOBBO, Luciano de Andrade. <i>Aplicação da difração de raios-X e método de Rietveld no estudo de Cimento Portland.</i>	138
MATTEO, José Antonio Garbellotto de. <i>Aplicação como pozolanas artificiais de alteritas e argilas sedimentares do município de Itaipu de Minas, MG.</i>	15
PINHO, Deyna. <i>Contribuição à petrografia de pedra britada.</i>	33
<b>LUCY GOMES SANT'ANNA</b>	
VARZACACOU, Nicolas do Nascimento. <i>Interação de gasolina, benzeno, tolueno e xilenos com argilominerais esmectíticos da Formação Resende, Bacia de São Paulo.</i>	74
<b>LUIZ EDUARDO ANELLI</b>	
CASATI, Rafael. <i>Caracterização tafonômica das concentrações fossilíferas da Formação Cape Melville, Grupo Moby Dick (Mioceno inferior), Ilha Rei George, Antártica.</i>	42
MARQUES, Rodrigo Cesar. <i>Taxonomia dos invertebrados da Formação Ponta Grossa (Eomesodevoniense), borda norte da Bacia do Paraná, região de Amorinópolis, estado de Goiás, e análise cladística dos espiriferídeos basais.</i>	23
QUAGLIO, Fernanda. <i>Taxonomia de invertebrados fósseis (Oligoceno-Mioceno) da Ilha Rei George (Antártica Ocidental) e paleobiogeografia dos bivalvia cenozóicos da Antártica.</i>	40



**MABEL NORMA COSTAS ULBRICH**

- PÓLO, Liza Angélica. *Petrografia e química dos ignimbritos do Cerro Pululus e sua correlação com depósitos da Caldeira Vilama, Puna, Andes Centrais, NW da Argentina.* 60

**MARCELLO GUIMARÃES SIMÕES**

- LEME, Juliana de Moraes. *Análise cladística de Conulariidae Walcott (Neoproterozóico-Triássico): caracterizando e definindo um grupo de cnidários extintos.* 101

- PIRES-DOMINGUES, Ricardo Angelim. *Paleogeografia do alto de Paracatu: o registro geológico dos bone-beds de dinossauros da bacia Sanfranciscana.* 75

- RODRIGUES, Sabrina Coelho. *Tafonomia de moluscos bivalves e braquiópodes das enseadas de Ubatuba e Picinguaba, norte do Estado de São Paulo: implicações do uso de assinaturas tafonômicas no reconhecimento de gradientes ambientais.* 104

- SALES, Alexandre Magno Feitosa. *Análise tafonômica das ocorrências fossilíferas de macroinvertebrados do Membro Romualdo (Albiano) da Formação Santana, Bacia do Araripe, NE do Brasil: significado estratigráfico e paleoambiental.* 85

- SOARES, Sabrina Pereira. *Sistemática, tafonomia e paleoecologia de trilobita, phacopida (homalonotidae, calmoniidae), Formação Ponta Grossa (Devoniano), sub-bacia Apucarana, Estado do Paraná, Brasil.* 44

**MARCELO MONTEIRO DA ROCHA**

- OLIVEIRA, Saulo Batista de. *Estudos geoestatísticos aplicados à um depósito magmático de Ni-Cu.* 64

**MARIA CRISTINA FORTI**

- GLOAGUEN, Thomas Vincent. *Transferências de espécies químicas através de um solo cultivado com milho e girassol e fertirrigado com efluente de esgoto doméstico.* 102

**MARIA CRISTINA MOTTA DE TOLEDO**

- ISHIDA, Débora Ayumi. *Estudo macro e micromorfológico de seqüências de solos em microbacia hidrográfica no núcleo Cunha-Indaiá no Parque Estadual da Serra do Mar-SP.* 17

- PASSOS, Camila Maria. *Caracterização mineralógica, micromorfológica e geoquímica da fase fosfática de compostos organo-fosfatados obtidos pelo processo Humifert.* 12

- SILVEROL, Aline Carneiro. *Processo Humifert para fertilizantes alternativos organo-fosfatados: obtenção a partir do minério de Angico dos Dias, caracterização dos compostos e avaliação da eficiência agronômica.* 19

**MARIA HELENA BEZERRA MAIA DE HOLLANDA**

- MELLA BARRA, Mauricio Alejandro. *Petrogêneses do complexo vulcânico Yate (42, 30°S), Andes do Sul, Chile.* 137





PELÁEZ MEJÍA, Carolina. <i>Caracterização geoquímica-isotópica e geocronologia do enxame de diques de Manaira-Princesa Isabel (PB) - Província Borborema.</i>	52
<b>MARIO DA COSTA CAMPOS NETO</b>	
CIOFFI, Cauê Rodrigues. <i>Geologia dos granulitos de alta pressão da Klippe Carvalhos, extensão sul da Faixa Brasília.</i>	66
<b>MARLY BABINSKI</b>	
DIAS, João Paulino Relvas Vieira. <i>Composição isotópica de oxigênio e hidrogênio (<math>\delta^{18}\text{O}</math> e <math>\delta^{\text{D}}</math>) da precipitação e sua relação com as águas subterrâneas na cidade de São Paulo.</i>	14
FIGUEIREDO, Milene Freitas. <i>Quimoestratigrafia das rochas ediacrianas do extremo norte da Faixa Paraguai, Mato Grosso.</i>	19
MARTINS, Veridiana Teixeira de Souza. <i>Aplicação de isótopos de Pb, Sr, H e O como traçadores da recarga e da contaminação de aquíferos metropolitanos: um exemplo da Bacia do Alto Tietê.</i>	135
<b>MARY ELIZABETH CERRUTI BERNARDES-DE-OLIVEIRA</b>	
MUNE, Sandra E. <i>Tafoflora interglacial neocarbonífera do Sítio Volpe, município de Monte Mor (SP), Subgrupo Itararé, Nordeste da Bacia do Paraná: revisão e complementação.</i>	11
SUCERQUIA RENDÓN, Paula Andrea. <i>Gimnospermas eocretáceas da Formação Crato, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil.</i>	31
<b>MAY CHRISTINE MODENESI-GAUTTIERI</b>	
HIRUMA, Silvio Takashi. <i>Significado morfotectônico dos planaltos isolados da Bocaina.</i>	117
<b>MIGUEL ANGELO STIPP BASEI</b>	
CASTRO, Neivaldo Araújo de. <i>Evolução geológica proterozóica da região entre Madalena e Taparuaba, domínio tectônico Ceará Central (província Borborema).</i>	85
LOPES, Angela Pacheco. <i>Geologia do Complexo Camboriú - Santa Catarina.</i>	131
PRAZERES FILHO, Hécio José dos. <i>Caracterização geológica e petrogenética do batólito granítico Três Córregos (PR-SP): geoquímica isotópica (Nd-Sr-Pb), idades (ID-TIMS/SHRIMP) e <math>\delta^{18}\text{O}</math> em zircão.</i>	96
<b>OSWALDO SIGA JÚNIOR</b>	
CURY, Leonardo Fadel. <i>Geologia do Terreno Paranaguá.</i>	139
RIBEIRO, Ligia Maria de Almeida Leite. <i>Estudo geológico-geocronológico dos terrenos granito-gnáissicos e sequências metavulcanossedimentares da região do Betara (PR).</i>	27





## PAULO CÉSAR BOGGIANI

- FIGUEIRA, Ronaldo Malheiros. *Evolução dos sistemas tecnogênicos no município de São Paulo*. 34
- OLIVEIRA, Emiliano Castro de. *Tufas calcárias da Serra da Bodoquena, MS*. 65
- STERN, André Gianotti. *Parâmetros texturais de sedimentos para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo - cartas SAO*. 43

## PAULO CÉSAR FONSECA GIANNINI

- AMARAL, Paula Garcia Carvalho do. *Evolução da sedimentação lagunar holocênica na região de Jaguaruna, Estado de Santa Catarina: uma abordagem sedimentológica-micropaleontológica integrada*. 136
- GESICKI, Ana Lúcia Desenzi. *Evolução diagenética das Formações Pirambóia e Botucatu (Sistema Aquífero Guarani) no Estado de São Paulo*. 118
- GUEDES, Carlos Conforti Ferreira. *Evolução sedimentar quaternária da Ilha Comprida, estado de São Paulo*. 77
- MENEZES, Priscila Melo Leal. *Análise de fácies e proveniência sedimentar em sambaquis do litoral centro-sul de Santa Catarina*. 71
- NASCIMENTO JUNIOR, Daniel Rodrigues do. *Morfologia e sedimentologia ao longo do sistema praia-duna frontal de Ilha Comprida, SP*. 24
- SAWAKUCHI, André Oliveira. *Morfometria e simulação numérica de campos de dunas costeiras: estudo baseado em exemplos brasileiros*. 107
- SIQUEIRA, Eliane de. *História ecológica da floresta de araucária durante o Quaternário Tardio no setor sul da Serra da Mantiqueira: análises sedimentológicas e palinológicas na região de Monte Verde (MG)*. 29

## PAULO ROBERTO DOS SANTOS

- SALVETTI, Rodrigo Artur Perino. *Sistemas deposicionais e paleogeografia do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico da Bacia do Paraná), na região entre Itu e Indaiatuba, SP*. 15

## RAINER ALOYS SCHULTZ-GÜTTLER

- CAVALLARO, Tatiana Ruiz. *Caracterização física, mineralógica e gemológica de diamantes coloridos da coleção do Museu de Geociências*. 60
- NADUR, Ângela Vido. *A lapidação de gemas no panorama brasileiro*. 81

## RAPHAEL HYPOLITO

- BERROCAL, Robercal Asevedo. *Comportamento de íons de metais pesados (Pb e Ni) e de compostos nitrogenados em área industrial impactada no Município de Cubatão-SP*. 70
- FORTUNATO, Janaina Mara. *Comportamento de íons chumbo, cobre, níquel e zinco em área de manguezal associado a antigo lixão no Município de Santos - SP*. 73





MOURA, Claudia Lucia de. <i>Íons metálicos (Al, Fe, Mn e Pb) associados a aterros (sanitário e industrial) no município de Tremembé/SP.</i>	133
NASCIMENTO, Silvia Cremones. <i>Comportamento de íons e sua associação a resíduos de indústria siderúrgica em manguezal do sistema estuarino de Santos - Cubatão/SP.</i>	120
PUGAS, Marisa Santiago. <i>Íons de metais pesados Ni, Cu e Cr em área impactada por resíduo de galvanoplastia na região metropolitana de São Paulo - SP.</i>	31
<b>REGINALDO ANTONIO BERTOLO</b>	
L'APICCIRELLA, Emanuel Scarpellini Priolli. <i>Contaminação e áreas de restrição de uso de água subterrânea no entorno do canal Jurubatuba em São Paulo-SP.</i>	76
MARCOLAN, Leonardo Nobuo Oshima. <i>Investigação hidrogeoquímica do cromo no aquífero Adamantina no município de Urânia - SP.</i>	81
<b>RENATO MORAES</b>	
MOTTA, Rafael Gonçalves da. <i>Evolução tectono-metamórfica do Domínio Serra da Natureza, Terreno Andrelândia, MG.</i>	79
<b>RENATO PAES DE ALMEIDA</b>	
FIGUEIREDO, Felipe Torres. <i>Fácies sedimentares e proveniência da Formação Bebedouro, Neoproterozócio (BA).</i>	62
<b>RICARDO HIRATA</b>	
FERRARI, Luiz Carlos Kauffman Marasco. <i>Modelagem tridimensional de fluxo de águas subterrâneas em um aquífero livre e raso: aplicação no Parque Ecológico do Tietê - São Paulo.</i>	111
GALANTE, Giovanna Cristina Setti. <i>Plumas de contaminação por hidrocarbonetos em diferentes cenários hidrogeológicos paulistas.</i>	55
MARTINS, Veridiana Teixeira de Souza. <i>Aplicação de isótopos de Pb, Sr, H e O como traçadores da recarga e da contaminação de aquíferos metropolitanos: um exemplo da Bacia do Alto Tietê.</i>	135
MONDIN, Marcos. <i>Avaliação e quantificação do processo de recarga do aquífero livre e raso no Parque Ecológico do Tietê-SP.</i>	16
TAVARES, Tatiana Luiz dos Santos. <i>O impacto de uma lagoa receptora de efluentes industriais contendo boro em um aquífero raso.</i>	25
VARNIER, Claudia Luciana. <i>Avaliação da contaminação de uma fossa negra desativada na zona não-saturada do aquífero Adamantina em Urânia (SP).</i>	112
VIVIANI-LIMA, Juliana Baitz. <i>Estimativa de recarga em áreas urbanizadas: estudo de caso na Bacia do Alto Tietê (SP).</i>	122





**RICARDO KALIKOWSKI WESKA**

- ZOLINGER, Iede Terezinha. *As intrusões de afinidade kinberlítica E1 e Es1 da região de Colorado do Oeste, Rondônia.* 93

**ROBERTO DALL'ANOL**

- FERNANDES, Carlos Marcello Dias. *Estratigrafia e petrogênese das sequências vulcânicas paleoproterozóicas na região de São Félix do Xingu (PA), Província Mineral de Carajás.* 141

**RÔMULO MACHADO**

- KARNIOL, Tiago da Rocha. *Tectônica da conexão do Cinturão Ribeira com a faixa Araçuaí - divisa Rio de Janeiro/Espírito Santo.* 134
- ROLDAN, Luiz Fernando. *Tectônica ríptil meso-cenozóica na região do Domo de Lages, SC.* 35
- STEINER, Samar dos Santos. *Aquisição e processamento de dados morfométricos derivados do modelo digital de elevação SRTM.* 37
- VICENTE, Leticia Constantino. *Geologia estrutural da aba norte da estrutura divergente do Rio Paraíba do Sul: seções Três Rios (RJ) - Matias Barbosa (MG) e Barra do Pirai - Conservatória (RJ).* 58
- ZANON, Celi. *Petrografia, química mineral e geoquímica dos enxames de diques e suas encaixantes nas regiões de Piratini e Pinheiro Machado, RS.* 102

**SETEMBRINO PETRI**

- CRISTALLI, Patrícia de Souza. *Macrofitofósseis em tufos calcários quaternários do norte da Bahia como indicadores paleoclimáticos.* 105
- HIDALGO, Renata Lourenço Lopes. *Vida após as glaciações globais neoproterozóicas: um estudo microfossífero de capas carbonáticas dos Crátons do São Francisco e Amazônico.* 120
- UTIDA, Giselle. *Fósseis em micritos quaternários da Serra da Bodoquena, Bonito-MS e sua aplicação em estudos paleoambientais.* 68

**SILVIO ROBERTO FARIAS VLACH**

- SUCAPUCA GOYZUETA, Carmen Juli. *Caracterização e correlação de inclusões sólidas em pirita com alteração hidrotermais no pórfiro de cobre de Cuajone - Perú.* 54
- VILALVA, Frederico Castro Jobim. *Petrografia e mineralogia de granitos peralcalinos: o plúton Papanduva, Complexo Morro Redondo (PR/SC).* 45

**SONIA MARIA BARROS DE OLIVEIRA**

- SPIER, Carlos Alberto. *Geoquímica e gênese das formações ferríferas bandadas e do minério de ferro da Mina de Águas Claras, Quadrilátero Ferrífero, MG.* 90





## TEODORO ISNARD RIBEIRO DE ALMEIDA

MENDES, Deborah. *Filtros passa-baixas ponderados e dados SRTM aplicados ao estudo do pantanal da Baixa Nhecolândia, MS: Aspectos tectônicos e de distribuição de lagoas hipersalinas.* 56

VAQUEIRO, Ricardo Luiz de Campos. *Avaliação do potencial de contaminação de aquíferos porosos a partir da perfuração de poços de petróleo utilizando fluido n-parafina.* 22

## THOMAS RICH FAIRCHILD

CALÇA, Cleber Pereira. *Microbiota fóssil em sílex da Formação Assistência (Subgrupo Irati, Permiano, Bacia do Paraná) no Estado de São Paulo.* 47

CHAHUD, Artur. *Paleontologia de vertebrados da transição entre os Grupos Tubarão e Passa Dois (Neopaleozóico) no centro-leste do Estado de São Paulo.* 36

## UMBERTO GIUSEPPE CORDANI

CARDONA MOLINA, Agustín. *Reconhecimento da evolução tectônica da proto-margem andina do centro-norte peruano, baseada em dados geoquímicos e isotópicos do embasamento da Cordilheira Oriental na região de Huánuco-La Unión.* 108

CHAÚQUE, Fatima Roberto. *Estudo geocronológico, litogeoquímico e de geoquímica isotópica de alguns carbonatitos e rochas alcalinas de Moçambique.* 63

## URIEL DUARTE

CAMPOS, Kleber Cavaça. *Avaliação ambiental preliminar das fontes geradoras de contaminação dos recursos hídricos: município de Atibaia/SP.* 17

COELHO, Virgínia Maria Tesone. *Potencial de contaminação de aquífero freático por esgoto doméstico: quantificação do decaimento bacteriológico.* 119

KOLESNIKOVAS, Celso. *Avaliação de risco toxicológico para hidrocarbonetos totais de petróleo em forma fracionada aplicada à gestão e monitoramento de água subterrânea em um complexo industrial.* 107

LUIZ, Rubens Marques. *Caracterização preliminar da hidrogeologia e meio ambiente no município de Monções/SP: uma contribuição à gestão dos recursos hídricos.* 29

SALLES, Flávio Augusto Ferlini. *Avaliação da eficiência de barreira reativa com ferro zero-valente na remediação de água subterrânea contaminada por compostos orgânicos clorados.* 95

SATO, Rodrigo Del Olmo. *Investigação hidrogeológica das ocorrências termais e termo-minerais da região centro-sul da borda oriental do estado de Santa Catarina e possíveis modelos genéticos.* 24

SCIULLI, Berguedof Elliot. *Remediação do composto tetracloroetano em subsuperfície através do processo de oxidação química in situ (ISCO).* 55

SUMI, Ernesto Massayoshi. *Estudo hidrogeológico de um aterro sanitário instalado em uma antiga área de disposição irregular de resíduos sólidos.* 73





- ZOBY, José Luiz Gomes. *Atenuação natural de pluma de contaminação de gasolina e etanol em água subterrânea.* 106

#### VALDECIR DE ASSIS JANASI

- ALMEIDA, Vidyã Vieira de. *Mineralogia e petrologia de xenólitos mantélicos das regiões de Ubatuba (SP) e Monte Carmelo (MG): evidências de fusão parcial e metassomatismo no manto superior do sudeste do Brasil.* 76
- ALVES, Adriana. *Petrogênese de plútons graníticos do leste paulista: geocronologia, geoquímica elemental e isotópica.* 138
- FARIA, Camila Antenor. *Evolução magmática do Sill de Limeira: petrografia e geoquímica.* 61
- FREITAS, Vivian Azor de. *A geração de magmas ácidos na Província Mágmatca Paraná, região de Piraju-Ourinhos (SP): uma contribuição da geoquímica isotópica e de elementos traço em rochas e minerais.* 67
- HENRIQUE PINTO, Renato. *Metaconglomerados e rochas associadas do Grupo São Roque a noroeste da cidade de São Paulo: proveniência e implicações para a idade da sedimentação.* 59
- MARTINS, Lucelene. *Geração e migração de magmas graníticos na crosta continental: estudos de detalhe em granitos e migmatitos da região de Nazaré Paulista (SP).* 98

#### WÂNIA DUELBA

- SILVA, Juliana Braga. *Reconstituição paleoambiental das Enseadas do Flamengo e da Fortaleza, Ubatuba, SP, durante o Holoceno, inferida a partir da variação das associações de foraminíferos.* 49
- TEODORO, Andreia Cristiane. *Estudo hidrogeoquímico, sedimentológico e de foraminíferos em áreas da Baixada Santista, SP, submetidas a disposição oceânica de esgotos.* 20

#### WILSON TEIXEIRA

- NUNES, Luciana Cabral. *Geocronologia, geoquímica isotópica e litoquímica do plutonismo diorítico-granítico entre Lavras e Conselheiro Lafaiete: implicações para a evolução paleoproterozóica da parte central do Cinturão Mineiro.* 41

#### YVES LUCAS

- GLOAGUEN, Thomas Vincent. *Transferências de espécies químicas através de um solo cultivado com milho e girassol e fertilizado com efluente de esgoto doméstico.* 102








DOAÇÃO _____
<i>IGL-USP</i>
Data: <i>02/06/10</i>







 **GEOCIÊNCIAS**  
USP

