

III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

24 e 25 de agosto de 2023
São Paulo-SP

APOIO



Museu de Geociências
Instituto de Geociências USP

REALIZAÇÃO

COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
DO IGc-USP

REPRESENTAÇÃO DISCENTE DOS
PÓS-GRADUANDOS DO IGc-USP

PATROCÍNIO



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



SUSTAINABLE CORE BOXES



Instituto de Geociências

Diretor: Prof. Dr. Caetano Juliani

Vice-Diretor: Prof. Dr. Carlos José Archanjo

Comissão de Pós-Graduação

Presidente: Prof^a. Dr^a. Lena Virginia Soares Monteiro

Vice-Presidente: Prof^a. Dr^a. Juliana de Moraes Leme Basso

Coordenador PPG-MP: Prof. Dr. Frederico Meira Faleiros

Coordenador PPG-RMH: Prof. Dr. Reginaldo Antonio Bertolo

Coordenador PPG-GG: Prof. Dr. André Oliveira Sawakuchi

Prof^a. Dr^a. Maria da Glória Motta Garcia

Prof. Dr. Paulo Eduardo de Oliveira

Prof. Dr. Luigi Jovane

Representação Discente

Congregação: Gabriela Duarte de Oliveira/João Victor Tumenas Mello

CTA: Elis Figueiredo Oliveira/Nazaré Alves Barbosa

CCEX: Livia Daniele Alves Rocha/Karina de Souza Ibanez

Comissão de Pesquisa: Giovani Fraça Costa/Raulindo Santana Silva Veloso

CPG: Gabriela Serêjo de Oliveira/Angela Ampuero Grandez

PPG-GG: Mateus José de Oliveira Zambon/Gabriela Duarte de Oliveira

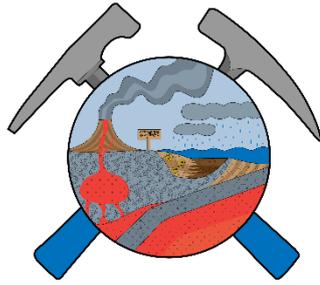
PPG-MP: Carla Corrêa Felix/Francy Roxana Quiroz Valle

PPG-RMH: Nazaré Alves Barbosa/Gabriela Serêjo de Oliveira

CPGeo: Francy Roxana Quiroz Valle/Henrique Albuquerque Fernandes

CEPAS: Elis Figueiredo Oliveira/Carlos Henrique Gil Marques

Conselho da Biblioteca: Mateus José de Oliveira Zambon/Nazaré Alves Barbosa



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

24 e 25 de agosto de 2023, São Paulo-SP

COMISSÃO ORGANIZADORA

Comissão de Pós-Graduação

Gabriela Duarte de Oliveira

Gabriela Serêjo de Oliveira

Mateus José de Oliveira Zambon

Melina Cristina Borges Esteves

Nazaré Alves Barbosa

Vinícius Cardoso Lucas

APRESENTAÇÃO

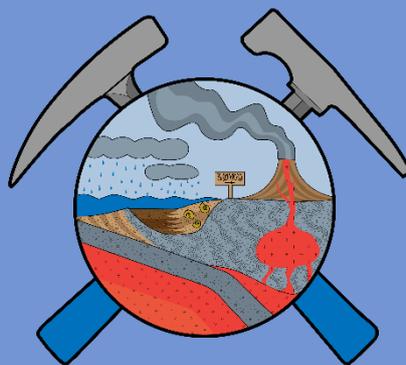
A Pós-Graduação no IGc-USP foi iniciada em 1970, logo após a implementação da Pós-Graduação na USP, em 1969, e teve um papel muito importante na consolidação da Pós-Graduação em Geociências no país.

Ao longo da sua história, vários *workshops* e simpósios foram realizados, mas, a partir de 2019, o Simpósio da Pós-Graduação do IGc foi retomado, mantendo sua regularidade, em grande parte devido ao empenho de seus discentes. Esta edição é particularmente especial: retornamos ao seu formato presencial e estamos passando pela maior mudança nos mais de 50 anos de história da Pós-Graduação no IGc-USP.

Após longo processo de diagnóstico e análise, no qual constatamos que os três programas de Pós-Graduação do IGc (PPG-Geoquímica e Geotectônica; PPG- Mineralogia e Petrologia e PPG-Recursos Minerais e Hidrogeologia) apresentam semelhanças, pontos de confluências e até sobreposições, submetemos à CAPES, em 2023, uma proposta de reformulação da Pós-Graduação do IGc.

Ao propor a fusão dos programas existentes e a criação do **PPG Ciências do Sistema Terra e Sociedade** esperamos promover a maior interação entre grupos de pesquisa, desenvolver novas áreas de pesquisa transdisciplinares, ultrapassando os limites dos programas atuais, e proporcionar aos pós-graduandos um ambiente de pesquisa motivador, acolhedor e diverso, propício à criatividade científica e à superação dos desafios.

Esperamos que o III Simpósio de Pós-Graduação do IGc-USP simbolize este momento e represente um fórum de união e integração.





III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

24 e 25 de agosto de 2023, São Paulo-SP

PROGRAMAÇÃO GERAL

24 de Agosto (quinta-feira)

8h-9h

Credenciamento

9h-9h50

Palestra de abertura com Prof. Dr. Rodrigo do Tocantins Calado de Saloma Rodrigues (Pró-Reitor de Pós-Graduação)

9h50-10h30

Palestra Magna "A Hidrogeologia no Antropoceno: oportunidades para sociedades sustentáveis" Prof. Dr. Ricardo Hirata (IGc-USP)

10h30-11h

Coffee break

11h-12h

Apresentações orais

12h-14h

Almoço

14h-15h30

Apresentações orais

15h30-16h

Coffee break

16h-17h

Apresentações em pôster

17h-18h

Encerramento do 1º dia

25 de Agosto (sexta-feira)

9h-10h30

Apresentações orais

10h30-11h

Coffee break

11h-12h

Apresentações orais

12h-14h

Almoço

14h-14h40

Palestra: "Saúde mental na pós-graduação" com Prof. Dr. Ricardo Teixeira (Dep. de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina USP)

14h40-15h30

Apresentações orais

15h30-16h

Coffee break

16h-17h

Apresentações em pôster

17h-18h

Mesa redonda "Diversidade e ações afirmativas na pós-graduação"

18h

Premiação e encerramento

**Acesse
o site**



Apoio:



Museu de Geociências

GEOCIÊNCIAS

IGSSP

Patrocínio:

SACRE

integrated water
solutions for
resilient cities





III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

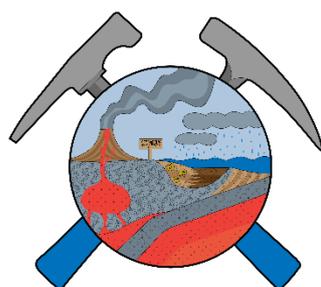
DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

24 e 25 de agosto de 2023, São Paulo-SP

PROGRAMAÇÃO – 24/08/2023 (Manhã)

08:00	Credenciamento
09:00	Abertura: Prof. Dr. Caetano Juliani (Diretor do IGc-USP); Prof^a. Dr^a. Lena Virgínia Soares Monteiro (Presidente da CPG); Prof^a. Dr^a. Juliana de Moraes Leme Basso (Vice-Presidente); Gabriela Serêjo de Oliveira (Representante Discente na CPG)
09:20	Palestra: Prof. Dr. Rodrigo do Tocantins Calado De Saloma Rodrigues (Pró-Reitor da Pós-Graduação da USP)
09:50	Palestra Magna: A Hidrogeologia no Antropoceno: oportunidades para sociedades sustentáveis - Prof. Dr. Ricardo Hirata (IGc-USP e CEPAS)
10:30	Coffee-Break
	ST 01- Paleoclima e Mudanças Climáticas
11:00	Volatile emissions from sedimentary host rocks during continental flood basalt emplacement (Melina C. B. Esteves)
11:10	Processos de mineralização de CO ₂ em Rochas Basálticas: Caso de estudo, Formação Serra Geral, Bacia Sedimentar do Paraná (Valentina Alzate Rubio)
11:20	Alterações nos padrões de precipitação da Amazônia durante o Heinrich Stadial 1 (Renê Hamada Magalhães)
11:30	Impactos da desaceleração da Célula de Revolvimento Meridional do Atlântico sobre a vegetação Amazônica (Thomas Kenji Akabane)
11:40	Variação no <i>locus</i> de precipitação na Bacia Amazônica no decorrer do Heinrich Stadial 1 (Júlia Grigolato)
11:50	Perguntas ST 01
12-14h	Almoço



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

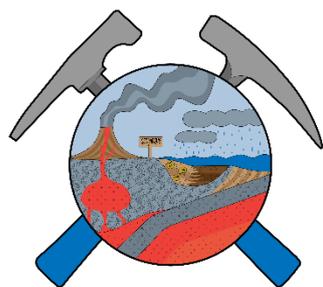
DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

24 e 25 de agosto de 2023, São Paulo-SP

PROGRAMAÇÃO – 24/08/2023 (Tarde)

ST 02 - Aplicação em Geociências: Sistemas Minerais e Geotecnologias	
14:00	Geophysical-Geological Model of the Cu-Au AQW2 Deposit, in the Aquiri Region, Northwest Portion of Carajás Mineral Province (Gabriela Serêjo)
14:10	Datações <i>in situ</i> de apatita: implicações para a evolução paleoproterozoica dos depósitos IOCG e de níquel hidrotermal na Província Carajás (Luiz Fernandes Dutra)
14:20	Caracterização textural e paragenética dos minerais magmáticos e hidrotermais do Alvo-47, Província Aurífera de Alta Floresta (Elis Figueiredo Oliveira)
14:30	Alteração hidrotermal, mineralização e datação U-Pb <i>in situ</i> em apatita no HUB Aquiri, Província Carajás (Nazaré Alves Barbosa)
14:40	Estudo da Província Pegmatítica de Alto-Ligonha-Gilé e Nacala-A-Velha, Nordeste de Moçambique, com ênfase em dados geofísicos e geocronológicos (Francisco Raimundo)
14:50	Impactos da setorização do corpo mineral na estimativa de Recursos, Análise de contaminação entre blocos e simulação condicional (Lucas Bassan)
15:00	Caracterização tecnológica e geotécnica de um rejeito de mineração de ferro compactado (Mariane Borba de Lemos)
15:10	A Mineralogia e a Arqueologia em busca do passado: Aspectos mineralógicos de suportes rochosos com arte rupestre no nordeste do Paraná e sudeste de São Paulo (Tatiane de Souza)
15:20	Perguntas ST 02
15:30	Coffee-Break
16:00	Apresentações Poster
17:00	Encerramento



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

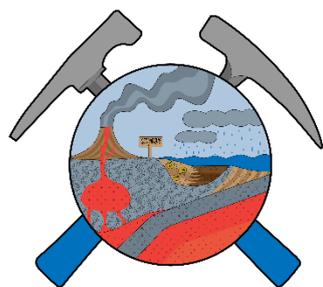
DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

24 e 25 de agosto de 2023, São Paulo-SP

PROGRAMAÇÃO – 25/08/2023 (Manhã)

ST 03- Sistemas Sedimentares e Geobiologia	
09:00	Palestra: Controles físico-químicos e biológicos em sistemas travertínicos: perspectivas a partir do estudo de pisoides em um sistema hidrotermal ativo em Puna, Argentina (Rodolfo Agustin Mors)
09:20	Microbialitos da Formação Bocaina (Ediacarano, Grupo Corumbá, Brasil), implicações paleoambientais e paleocológicas (Mateus José de Oliveira Zambon)
09:30	Assinaturas Geoquímicas dos Microbialitos Ferruginosos do Xingu (Marilia Prado Freire)
09:40	Evolução dos sistemas eólicos costeiros quaternários da península de Paraguaná, Venezuela (Jesús Alberto Salas Rangel)
09:50	Análise de minerais pesados aplicada à proveniência sedimentar na Bacia do Rio São Francisco (Thaís Aparecida Silva)
10:00	Padrões de Levantamento Andino nos Andes Equatorianos (Daniel Ricardo Hernandez Chaparro)
10:10	OSL sensitivity in quartz as a new tool for fingerprinting provenance and tracking surface processes: perspectives from the Northern Andes Uplift (Carlos Andrés Ortiz Barrios)
10:20	Perguntas ST 03
10:30	Coffee-Break



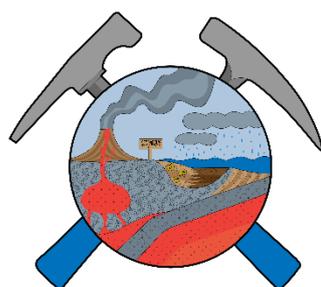
III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

24 e 25 de agosto de 2023, São Paulo-SP

	ST 04 - Tectônica, Petrogênese e Evolução Litosférica
11:00	Petrography and mineral chemistry as fingerprints of open-system processes in magmatic chambers: an alkaline system case study, the Pariquera-Açu Suite (SP, Brazil) (<i>Lina Maria Cetina Tarazona</i>)
11:10	Colocação do tonalito paleoproterozoico Itareru (NE Cráton São Francisco, Bahia, Brasil) determinado por tramas magnéticas (<i>Oscar Andres Lazcano Patroni</i>)
11:20	Neoproterozoic granitic magmatism in a lower to middle crust section (Nappe Socorro-Guaxupé, SE Brazil): age progression and crustal zonality evidenced by Sr-Nd-Hf isotopy (<i>Bárbara Bueno Toledo</i>)
11:30	On the lagtime between initial deformation and rock cooling in Orogens: An example from the northern Andes (<i>Giovanny Nova</i>)
11:40	Orogênese dos Andes Centrais: o atual ante arco do norte do Chile (22.5-24.5° S) como estudo de caso (<i>Ana Maria Patiño Acevedo</i>)
11:50	Perguntas ST 04
12:00	Almoço



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

24 e 25 de agosto de 2023, São Paulo-SP

PROGRAMAÇÃO – 25/08/2023 (Tarde)

14:00	Palestra: Saúde Mental na Pós-Graduação (Prof. Dr. Ricardo Teixeira, Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da USP)
	ST 05 - Recursos Hídricos, Ambiente e Sustentabilidade
14:40	Avaliação hidroquímica preliminar das condições de background geoquímico de aquíferos sob influência de camadas de carvão na bacia carbonífera catarinense (Lucas Debatin Vieira)
14:50	Potencial de soluções baseadas na natureza para remediação de recursos hídricos contaminados por esgoto (Vinícius Rogel Paulino de Oliveira)
15:00	Modelo conceitual hidrogeológico de um caso de contaminação de aquífero fraturado por solventes clorados na região metropolitana de São Paulo (Vinicius Augusto do Nascimento)
15:10	Cenário atual da contaminação por nitrato em aquífero urbano no município de Bauru (SP) (Fernanda Souto Barreto)
15:20	Perguntas ST 05
15:30	Coffee-Break
16:00	Apresentações Poster
17:00	Mesa Redonda: Diversidade e Ações Afirmativas na Pós-Graduação <ul style="list-style-type: none">▪ Mediação: Prof^a. Dr^a. Juliana de Moraes Leme Basso▪ Laisa de Assis Batista (Associação Brasileira de Mulheres nas Geociências - ABMGeo/ Rede de Mães Geocientistas - Geomamas)▪ Merllin de Souza (Diretora da Associação de Pós-Graduação Helenira Preta Resende - USP)▪ Vinicius Soares (Presidente da Associação Nacional de Pós-Graduandos - ANPG)
18:00	Premiação e encerramento



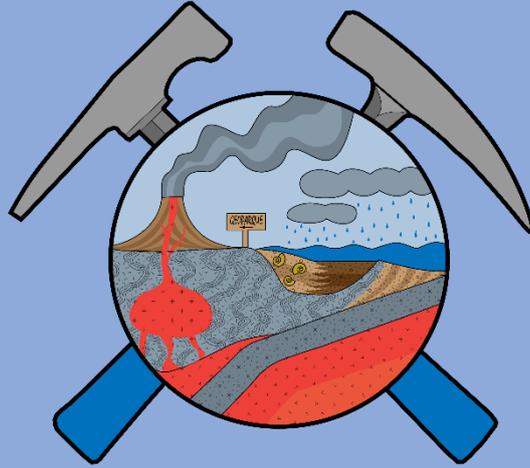
SESSÃO POSTER - 24/08/2023

Título do Trabalho:	Autor Principal	Nº do Poster:
Life in Wet Peperites from the Paraná-Etendeka Large Igneous Province, Brazil	Lucas Del Mouro	Poster - 01
High-resolution bioclast taphonomy, Tamengo Formation (Ediacaran), Corumbá Group, Brazil	Luiz Gustavo Pereira	Poster - 02
O Papel da Aceleração durante o Rifteamento: Uma aplicação da Modelagem Numérica Geodinâmica	Sara dos Santos Souza	Poster - 03
Intemperismo continental no limite Ediacarano - Cambriano na Formação Salitre, Bacia do Irecê: uso de isótopos de Li e Sr para rastrear regimes de intemperismo	Carolina Bedoya Rueda	Poster - 04
Delimitação de áreas para estudos de serviços ecossistêmicos da geodiversidade: exemplo da Baixada Santista, SP	Debora Silva Queiroz	Poster - 05
Structural, deformation, and temporal evolution of the Otu-Pericos shear zone (Northern Andes, Colombia): terrane accretion or arc-related deformation.	Alejandro Morales Galeano	Poster - 06
Open-system processes in the Evolution of the Itapuvucu Alkaline Suite (SP)	Vinicius Gonsalves Dias	Poster - 07
Manchas de vegetação no granito Ás de Paus	Carla Corrêa Felix	Poster - 08
Mudanças climáticas e vegetacionais na Amazônia Ocidental nos últimos 600 mil anos	Caio Alves de Moraes	Poster - 09
Geologia estrutural e análise da deformação interna da Bacia do Itajaí, SC	Rafael Moreti Arantes Vieira	Poster - 10
Aplicação de algoritmos de agrupamento na definição de domínios, uma aplicação na análise de incertezas para classificação de recursos minerais	Ivan Silva Carvalho	Poster - 11
Caracterização e desenvolvimento de padrões para datação U-Pb em apatitas pela Técnica LA-ICP-MS: aplicações em rochas do Orógeno Ribeira	Marcos Henrique da Costa	Poster - 12
Detrital zircon provenance studies at Cachoeira and Iguape metasedimentary sequences from Curitiba and Costeiro terranes – Southern Ribeira Belt (São Paulo State)	Caio da Costa Silva	Poster - 13



SESSÃO POSTER - 25/08/2023

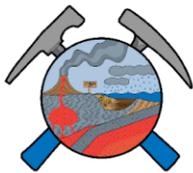
Título do Trabalho:	Autor Principal	Nº do Poster:
Isótopos de Carbono e Oxigênio na análise da interação fluido-rocha em <i>Skarns</i> da Província Mineral Seridó, Província Borborema	Dinarte Lucas da Silva Júnior	Poster - 01
Cemitério São Paulo, SP: inventário pétreo, análise cromática, biodeterioração e geoturismo	Sofia Groppo	Poster - 02
Idades U-Pb, isótopos de Hf e elementos traços em zircão rastreando a origem das camadas de queda de cinzas vulcânicas permianas da Bacia do Paraná: seriam provenientes da Formação Choiyoi?	Mariana de Matheus Marques dos Santos	Poster - 03
Ensaio de bancada para avaliação de tratabilidade de água subterrânea impactada por solventes clorados com suspensão de nano ferro zero valente (nZVI)	Vinícius Falchi Bernardo	Poster - 04
Evolução temporal-espacial do depósito de níquel hidrotermal Jaguar: decifrando relações metalogenéticas com o sistema mineral IOCG-IOA da Província de Carajás	Lizeth Hernandez Tasco	Poster - 05
Estudos de proveniência pelo método U-Pb e isótopos de Hf pela técnica LA-ICP-MS em zircão e contagem estatística de minerais pesados das formações permianas, Bacia do Paraná, Domo de Pitanga – SP	Felipe de Godoy Nigro	Poster - 06
Caracterização faciológica e evolução diagenética da Formação Bocaina (Ediacarano – Grupo Corumbá)	Vinícius Cardoso Lucas	Poster - 07
As mudanças ambientais e climáticas do passado afetaram a distribuição e dieta alimentar dos morcegos no sudeste da Amazônia?	Cecília Yuki Gomes de Sá	Poster - 08
Múltiplos pulsos de fluidos e sobreposição de sistemas mineralizantes na gênese do depósito IOCG AQW2, na região do Aquiri, Província Mineral de Carajás	Giovanna Custódio Moreira	Poster - 09
Sensibilização da luminescência do quartzo em biomas brasileiros e sua aplicação para reconstituir processos superficiais terrestres na Amazônia durante o Cenozoico	William Mozart Henrichs	Poster - 10
Conectando geociências e sociedade com o patrimônio geológico	Karina Ibanez	Poster - 11
Estudo petrológico de rochas hipabissais básicas relacionadas a lineamentos magnéticos no Escudo Sul-Rio-Grandense	Ravi Gabriel dos Santos Pinheiro Sampaio	Poster - 12
Explorando Recursos Educacionais em Geociências: Um Estudo dos Geoparques Globais da UNESCO e Sua Relevância para Áreas Protegidas.	Gustavo Scuracchio Rossi	Poster - 13



ANAIS

RESUMOS

III SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO IGc-USP



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

IMPACTOS DA DESACELERAÇÃO DA CÉLULA DE REVOLVIMENTO MERIDIONAL DO ATLÂNTICO SOBRE A VEGETAÇÃO AMAZÔNICA

Akabane TK¹, Chiessi CM², Hirota, M³, Bouimetarhan I⁴, Prange M⁵, Daniau AL⁶, Mulitza S⁵, Häggi C^{7,8}, Bertassoli Jr. DJ², Campos, MC¹, Staal, A⁹; Boers, N^{10,11,12}; Oliveira RS¹³; De Oliveira PE¹

¹ Institute of Geosciences, University of São Paulo, São Paulo, Brazil; ² School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, Brazil; ³ Department of Physics, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil; ⁴ Faculté des Sciences Appliquées, UIZ-Ibn Zohr University of Agadir, Agadir, Morocco; ⁵ Center for Marine Environmental Sciences - MARUM, University of Bremen, Bremen, Germany; ⁶ University of Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, EPOC, UMR 5805, F-33600 Pessac, France; ⁷ University of Southern California, USA; ⁸ ETH Zurich, Switzerland; ⁹ Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, Utrecht, Netherlands; ¹⁰ Global Systems Institute, University of Exeter, Exeter, UK.; ¹¹ Earth System Modelling, School of Engineering & Design, Technical University of Munich, Munich, Germany.; ¹² Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany; ¹³ Department of Plant Biology, University of Campinas, Campinas, Brazil

RESUMO: A Célula de Revolvimento Meridional do Atlântico (CRMA) é um elemento central do sistema climático que pode atingir seu ponto de não-retorno dentro de um futuro relevante para a sociedade, desacelerando substancialmente e alterando a circulação atmosférica global. No clima moderno, a CRMA regula a precipitação sobre a América do Sul tropical, mas o impacto de uma desaceleração do CRMA sobre a floresta amazônica, outro elemento importante do sistema climático, permanece incerto. Durante a última deglaciação, uma fase de desaceleração da CRMA (i.e. Heinrich Stadial 1 – HS1) promoveu condições mais secas e sazonais no norte da Amazônia, onde atualmente o desmatamento e os incêndios são menos pronunciados. Neste estudo, investigamos a resposta da vegetação amazônica a este experimento natural com base em análises de pólen e microcarvão do testemunho sedimentar marinho GeoB16224-1 (6°39.38'N, 52°04.99'W) e modelos de distribuição de espécies utilizando como base modelos climáticos referentes ao Último Máximo Glacial (UMG), HS1 e condições pré-industriais. A análise polínica do intervalo 25 – 12,8 ka revela que a vegetação amazônica sofreu mudanças marcantes. Durante o UMG, a combinação de um clima significativamente mais frio e relativamente mais seco, menores concentrações atmosféricas de CO₂ e o nível do mar cerca de 120 m mais baixo transformou a paisagem amazônica. No entanto, a bacia amazônica permaneceu majoritariamente coberta por florestas que, no entanto, mostraram uma composição vegetal distinta, caracterizada pela expansão de elementos arbóreos de afinidade fria e úmida. Durante o HS1, houve uma perda da adequabilidade da floresta tropical no norte da Amazônia e um declínio nos táxons de afinidade fria e úmida que provavelmente ocupavam as terras baixas, enquanto a fração de ervas aumentou e outros principais grupos de vegetação permaneceram relativamente estáveis. Apesar das mudanças na cobertura florestal no norte da Amazônia, a floresta tropical permaneceu no restante da bacia. Estes dados sugerem que o norte da Amazônia é provavelmente a parte mais vulnerável da floresta tropical em um cenário de intensa desaceleração da CRMA. Dadas as extensas mudanças antropogênicas já promovidas nas porções sul e leste da bacia, sugerimos que uma sinergia negativa entre desmatamento, incêndios florestais, mudanças climáticas e desaceleração da CRMA poderá aproximar a floresta amazônica de seu ponto de não-retorno em um futuro próximo.

PALAVRAS-CHAVE: AMAZÔNIA, PALINOLOGIA, QUATERNÁRIO, PONTO DE NÃO-RETORNO



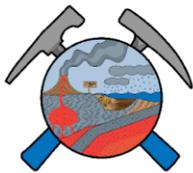
ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL, MINERALIZAÇÃO E DATAÇÃO U-Pb *IN SITU* EM APATITA NO HUB AQUIRI, PROVÍNCIA CARAJÁS

Barbosa, N. A.¹; Monteiro, L. V. S.¹; Ribeiro, B. V.²; Dutra, L.¹; Araújo, J.³; Brandão, F. J. V.³; Stama, L.¹; Moreira, G. C.¹; Oliveira, G. S.¹; Moreto, C. P. N.⁴

¹ Universidade de São Paulo, ² Curtin University, ³ Vale, ⁴ Universidade Estadual de Campinas

RESUMO: Os depósitos IOCG AQW1, AQW2 e AQW7 (HUB Aquiri), localizados na porção noroeste do Domínio Carajás, são objeto deste estudo, que visa a caracterização de paragêneses minerais e o sequenciamento temporal da evolução do sistema mineral. Para isso, foram realizados estudos petrográficos, de catodoluminescência óptica (CL), mapeamento TIMA (analisador mineral integrado TESCAN) e datação *in situ* U-Pb por LA-ICP-MS em apatita do depósito AQW1. Estes depósitos são hospedados por sequências vulcanossedimentares do Grupo Aquiri, neoarqueano, e corpos gabroicos hidrotermalmente alterados e intrudidos por granitoides e diques máficos. A alteração hidrotermal (Na, K, Fe-Ca, Fe e Mg-Fe) foi coeva à evolução da foliação milonítica desenvolvida em uma zona de cisalhamento rúptil-dúctil anastomosada. A foliação é contínua, bem marcada e controlou o intenso metassomatismo, que obliterou parcial a totalmente as texturas originais das rochas hospedeiras. A mineralização de cobre-ouro foi formada em dois estágios: sin-deformacional nos depósitos AQW1 e AQW2, compreendendo bolsões, brechas e zonas de substituição com calcopirita (\pm bornita) e magnetita controladas pela foliação e espacialmente associadas à zona de alteração Fe-Ca, e tardia no depósito AQW7. Neste último, a principal geração de pirita e calcopirita associa-se à alteração clorítica pervasiva. No depósito AQW1, a apatita é fina, subédrica e ocorre em agregados orientados ao longo da foliação milonítica. Ocorre em paragênese com grunerita-magnetita que se sobrepõe à alteração potássica com biotita. A apatita mostra CL verde a verde-amarelo, zoneamento difuso e evidências de variações composicionais do núcleo para a borda, com CL em tons marrons nas porções centrais, além de finas inclusões de monazita localmente. Os dados U-Pb resultaram em idade concordante de 2588 Ma. As variações dos estilos de alteração hidrotermal, controle da mineralização e associação mineral (com magnetita ou não) sugerem que os depósitos AQW1, AQW2 e AQW7 resultam da sobreposição e prevalência de distintos processos de formação de depósitos cupríferos, possivelmente conectados ao sistema IOCG regional de Carajás, neoarqueano, e ao regime de deformação rúptil-dúctil, responsável por falhas que remobilizaram corpos de minério preexistentes ou permitiram circulação de fluidos hidrotermais profundos. O *timing* do estágio principal de mineralização no depósito AQW1 e de alterações hidrotermais relacionadas corresponde ao importante evento metalogenético registrado em depósitos IOCG do Cinturão Norte do Cobre na Província Mineral de Carajás em 2,57 Ga, possivelmente relacionado à reativação tectônica da zona de cisalhamento Cinzento. A continuidade do estudo com abordagem isotópica possibilitará que tais possibilidades sejam melhor avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: IOCG, COBRE, OURO, NEOARQUEANO, REATIVAÇÃO TECTÔNICA



CENÁRIO ATUAL DA CONTAMINAÇÃO POR NITRATO EM AQUÍFERO URBANO NO MUNICÍPIO DE BAURU (SP)

*Fernanda Souto Barreto¹, Reginaldo Bertolo¹, Claudia Varnier², Alexandra Suhogusoff¹
Ricardo Hirata¹*

(1) Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas da Universidade de São Paulo (CEPAS | USP)

(2) Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA/SEMIL)

RESUMO: O nitrato é o principal contaminante inorgânico das águas subterrâneas dos centros urbanos do centro-oeste paulista, proveniente de vazamentos dos sistemas de saneamento e da infiltração de fossas rudimentares e sépticas. Dentre as unidades hidrogeológicas mais afetadas e vulneráveis, cita-se o Sistema Aquífero Bauru (SAB), principal fonte de abastecimento privado de água no município homônimo. A contaminação por nitrato, apesar de disseminada, ainda é subestimada pelos órgãos gestores, e o seu comportamento em subsuperfície ainda não é bem compreendido. Dessa forma, este trabalho propõe compreender detalhadamente os processos hidrogeológicos e hidrogeoquímicos no SAB, na área urbana do município, mediante o uso de modelagem tridimensional de transporte reativo de nitrato, além de suas relações com a ocupação humana e as mudanças climáticas globais. Foram cadastrados 634 poços tubulares, particulares e de abastecimento público, para aquisição de dados geológicos, hidrogeológicos e químicos preexistentes, catalogados entre 2003 e 2023. Os resultados obtidos mostram ampla contaminação do SAB por nitrato (até 23 mg/L N-NO₃⁻; limite de potabilidade: 10 mg/L N-NO₃⁻), com uma pluma abrangendo uma área de 8,2 km², distribuída na área central, mais antiga e densamente ocupada, com redes de água e esgoto anteriores a 1976. Um modelo conceitual tridimensional da área foi elaborado baseado nas descrições geológicas e perfilagens geofísicas de 48 poços, permitindo identificar as unidades geológicas que compõem o SAB. Esse sistema aquífero é representado pelas Formações Marília (superior), Adamantina (intermediário) e Araçatuba (inferior), com espessura média de 120 m, sobreposto ao Aquífero Serra Geral (à nordeste) ou ao Sistema Aquífero Guarani (área central). De forma a complementar esse modelo, serão perfurados dois conjuntos de poços multiníveis, permitindo a coleta contínua de testemunhos, perfilagens geofísicas (raios gama, sônico, caliper, inclinação), para análise detalhada lito-hidroestratigráfica, bem como avaliação da proveniência dos sedimentos da bacia. Os dados hidroquímicos (íons maiores, série nitrogenada, Eh, pH, CE, OD, CH₄, Fe, S²⁻, metais pesados) e isotópicos ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$ e $\delta^{11}\text{B}$) de amostras de águas superficiais e subterrâneas, em diferentes níveis do SAB, e a modelagem numérica de transporte reativo de multicomponentes em meios porosos saturados (código PHT3D), permitirão entender a dinâmica e os processos de transformação das espécies de nitrogênio, o tempo de residência da água subterrânea e a distribuição das concentrações de nitrato no aquífero, espacial e temporalmente. Estudo financiado pela FAPESP (Processos 2020/15434-0 e 2022/02681-4).

PALAVRAS-CHAVE: HIDROGEOQUÍMICA DO NITRATO, AQUÍFERO URBANO, MODELAGEM DE TRANSPORTE REATIVO.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

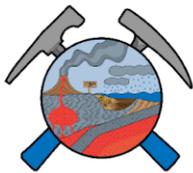
IMPACTOS DA SETORIZAÇÃO DO CORPO MINERAL NA ESTIMATIVA DE RECURSOS, ANÁLISE DE CONTAMINAÇÃO ENTRE BLOCOS E SIMULAÇÃO CONDICIONAL

Lucas Bassan, Marcelo Monteiro da Rocha

Instituto de Geociência – IGc/USP

RESUMO: O modelo tridimensional de recursos é utilizado no processo de quantificação de volume, teores e geometria de um depósito mineral, com vistas a sua avaliação. Essa atividade considera princípios de cálculo de recursos baseados na amostragem. Para o cálculo de recursos minerais de um determinado depósito, se faz necessária a análise e interpretação sistemática dos dados amostrais. Esse processo de interpretação consiste em considerar diferentes informações geológicas (litologias, estruturas, teores etc.) para a construção de corpos tridimensionais que representem as diferentes zonas de interesse. A partir dos corpos interpretados, constrói-se um modelo onde as informações de teores e densidades serão adicionadas para caracterizá-lo como um recurso mineral. Para isso, podem ser aplicadas simples interpolações matemáticas ou ferramentas mais sofisticadas, que levam em consideração a variabilidade espacial do fenômeno analisado, que são os métodos geoestatísticos. Ao aplicar análises geoestatísticas e simulação estocástica condicional na mina subterrânea de cobre, ouro e prata de Pedra Branca Leste (PBE), operada pela Oz Minerals, no estado do Pará, o presente trabalho considera três formas de definir as zonas do depósito. A primeira considera que toda a área mineralizada constitui um mesmo domínio ou população estatística. A segunda divide em domínios de alto e baixo teor, aplicando teores de corte pré-definidos. A terceira forma baseia esses domínios nas respostas obtidas pelo algoritmo k -médias. Os três modelos obtidos foram submetidos ao processo de simulação estocástica condicional, que permite a quantificação das incertezas associadas ao modelo. A aplicação dessa técnica geoestatística ao depósito de PBE é interessante para a avaliação do impacto da definição dos domínios na criação de modelos de teores. Mesmo antes do pós-processamento e tratamento dos dados obtidos, já é possível observar as diferenças e influências dos diferentes métodos de definição de domínios. O modelo construído da segunda forma é o que apresentou maior desvio entre o amostrado e o simulado, sendo fruto, em grande parte, da baixa amostragem de duas zonas de alto teor, que impossibilita que elas tenham a distribuição espacial dos teores reconhecida, dificultando a sua adequada representação no modelo. A aplicação de técnicas geoestatísticas avançadas pressupõe (e jamais substitui) uma amostragem adequada. A definição de domínios utilizando k -médias é interessante, porque apresentou domínios de alto teor descontínuos e geometricamente complexos e levou a resultados que podem ser refinados ajustando o método e as premissas utilizadas para a codificação dos blocos a partir das amostras.

PALAVRAS-CHAVE: AVALIAÇÃO DE RECURSOS, SIMULAÇÃO GEOESTATÍSTICA, DEFINIÇÃO DE DOMÍNIOS



INTEMPERISMO CONTINENTAL NO LIMITE EDIACARANO - CAMBRIANO NA FORMAÇÃO SALITRE, BACIA DO IRECÊ: USO DE ISÓTOPOS DE Li E Sr PARA RASTREAR REGIMES DE INTEMPERISMO

C. Bedoya-Rueda^{1*}, M. Babinski¹, G. Paula-Santos², S. Caetano-Filho^{3,1}, J. Afonso⁴, C. Guacaneme¹, K. Amorim⁵, R. Trindade⁴

¹Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil;

²Faculty of Geosciences and MARUM-Center for Marine Environmental Sciences, University of Bremen, Germany

³Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual de São Paulo, Brasil

⁴Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, Brasil

⁵Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

RESUMO:

Os carbonatos depositados no limite Ediacarano-Cambriano preservam notáveis mudanças paleoambientais e da dinâmica oceânica, além de registrar a aparição dos primeiros organismos biomineralizados. Uma das teorias que envolvem o aparecimento destes organismos defende uma mudança de mares dolomíticos-aragoníticos para mares aragoníticos durante este período. Considerando que o intemperismo continental transfere elementos químicos dos continentes para os oceanos, este poderia ter sido um fator determinante na mudança da química do oceano. A Formação Salitre representa o registro sedimentar de uma sucessão marinha depositada no Cráton do São Francisco, durante a transição Ediacarano-Cambriano no núcleo do Gondwana Ocidental e poderia potencialmente ter registrado as mudanças oceânicas durante este período. Para rastrear regimes de intemperismo são usados isótopos acoplados de lítio e estrôncio de rochas carbonáticas, os quais permitem investigar os fluxos de intemperismo nesta bacia no contexto de um mar epicontinental. Da base para o topo, os carbonatos da Formação Salitre apresentam uma diminuição nos valores de $\delta^7\text{Li}$ concomitante a uma diminuição nas razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ durante a fase regressiva da sequência basal. Essas tendências decrescentes e concomitantes nos isótopos de Li e Sr estão ligadas a um aumento nas razões Sr/Ca e sugerem uma mudança ambiental de intemperismo incongruente para congruente nas áreas fonte. Essa mudança pode ter resultado em maior alcalinidade da água do mar, condições propícias à biomineralização, conforme registrado em outras bacias coevas. No entanto, sugere-se que a falta de fauna fóssil na Formação Salitre resulta da predominância de ambientes deposicionais de mar restrito na Bacia de Irecê, no núcleo do continente Gondwana. O intemperismo congruente também resultaria em alto aporte de nutrientes, provavelmente levando à eutrofização e ao declínio da habitabilidade neste ambiente marinho restrito. Os valores isotópicos de lítio e as razões de estrôncio registradas na Formação Salitre foram possivelmente controladas por condições climáticas locais e grandes flutuações do nível do mar, elucidando como a restrição da bacia, devido à formação de supercontinentes, pode ter impedido a dispersão animal na transição Ediacarano-Cambriano.

PALAVRAS-CHAVE: FORMAÇÃO SALITRE, EDIACARANO-CAMBRIANO, ISÓTOPOS DE LÍTIO, ISÓTOPOS DE ESTRÔNCIO



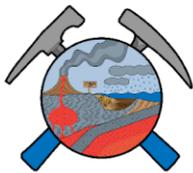
ENSAIO DE BANCADA PARA AVALIAÇÃO DE TRATABILIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA IMPACTADA POR SOLVENTES CLORADOS COM SUSPENSÃO DE NANO FERRO ZERO VALENTE (nZVI)

Vinícius Falchi Bernardo | Prof. Dr. Reginaldo Bertolo | Wilson Júnior | Rafael Sato

Instituto de Geociências – Igc – USP

RESUMO: A pesquisa conduziu um estudo de tratabilidade de impactos por solventes clorados mapeados em detalhe no horizonte saprolítico de uma área em Jurubatuba (SP – Brasil) por meio de abordagem via ensaios de coluna para comprovar a eficácia da tecnologia de redução química *in situ* por injeção de suspensão de ferro zero valente nanométrico (nZVI), cuja tecnologia tem sido aplicada no exterior com sucesso relevante em termos de sua eficácia positiva e efeitos colaterais reduzidos para o meio subterrâneo aplicado. A área de estudo considerada dispõe de extensa caracterização acerca da distribuição vertical das concentrações de contaminantes clorados ao longo dos horizontes granulares e transição para aquífero fraturado, de forma que a distribuição de massa através dos compartimentos e fases na área é conhecida. Para atingir tal objetivo, foi prevista a utilização de protocolos de ensaio de bancada com colunas acrílicas preenchidas com material poroso, circulação água subterrânea a concentrações conhecidas, sob vazões controladas e amostragem em distintos pontos da coluna visando avaliar o estabelecimento da zona reativa. Foram utilizados dois materiais litológicos, sendo um litotipo saprolítico do próprio site (horizonte mais impactado) e uma areia fina quartzosa (controle), e água subterrânea coletada do horizonte alvo mais propício para o objetivo do teste, refletindo a maior massa em fase dissolvida. O teste se propôs a observar o controle mineralógico/estrutural dos diferentes horizontes utilizados para avaliar o tipo de resposta e desafios operacionais que pudessem ser esperados em escala piloto/full-scale. O estudo verificou a eficácia do reagente na tratabilidade de concentrações de etenos clorados em concentrações de entrada da ordem de 10^3 ppb em ensaio de bancada, com evidente alteração de parâmetros físico-químicos (alcalinização e redução do potencial redox). O abatimento de concentrações foi da ordem de 90 a 85% em relação às concentrações de entrada. A cinética química resultou na não geração de cloreto de vinila, e um expressivo aumento na concentração de cloreto (de 20 a 35-40 mg/L), indicando reatividade agressiva à para destruição da ligação C-Cl em favor da geração da ligação C-H. Efeitos hidráulicos foram observados, como redução de porosidade e criação de caminhos preferenciais por fraturamento hidráulico, impactando a dinâmica de transporte, espelhando desafios técnicos comuns à escala de campo. O estudo conclui que, dentro das condições experimentais utilizadas, é possível argumentar em favor da aplicação do insumo em campo, observando-se as variáveis relevantes a uma entrega e tempo de reação compatíveis com a mudança de escala.

PALAVRAS-CHAVE: REMEDIAÇÃO, ORGANOCLORADOS, TRATABILIDADE, nZVI, BANCADA.



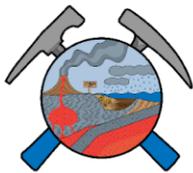
CARACTERIZAÇÃO FACIOLÓGICA E EVOLUÇÃO DIAGENÉTICA DA FORMAÇÃO BOCAINA (EDIACARANO – GRUPO CORUMBÁ)

Cardoso-Lucas, V.1; Boggiani, P.C.¹

¹Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

RESUMO: O Ediacarano é um período geológico marcado por profundas mudanças no Sistema Terra, como a oxigenação oceânica, modificações no ciclo do fósforo, alterações nos padrões de precipitação carbonática, surgimento dos primeiros seres esqueletais e diversificação metazoária após domínio procariótico da Biosfera. A Formação Bocaina (Grupo Corumbá - Ediacarano) é uma sucessão carbonática marinha rasa com abundância de microbialitos, que antecede rochas com os primeiros animais biomineralizantes macroscópicos do registro fóssil. A litologia desta unidade sedimentar é dominada por dolomitos, com intensa silicificação e fosforitos. A Formação Bocaina apresenta distribuição faciológica distinta nas regiões de Corumbá e Serra da Bodoquena. Apesar dos diversos trabalhos a respeito da Formação Bocaina, a paleogeografia desta unidade não é totalmente compreendida, sequer a relação entre as duas regiões mencionadas. A paleogeografia será útil para o entendimento e prospecção de fosforito, que está relacionado às regiões de barreira estromatolítica. Dada a presença de dolomitos e fosforitos, a análise da diagênese é importante para a compreensão da gênese (distinta do Fanerozoico) de tais fases minerais e das mudanças geoquímicas ediacaranas. No estudo em desenvolvimento, foram identificadas 22 fácies para a Formação Bocaina, subdivididas em quatro grupos: fácies de brechas; fácies de grãos; fácies lamosas e fácies microbialíticas. Uma seção estratigráfica do topo da Formação Bocaina (domínio de fácies de água rasa) em contato gradual com a Formação Tamengo (domínio de fácies de água profunda) foi levantada na região de Corumbá, que demonstra importante transgressão marinha da Bacia Corumbá. Os afloramentos de Porto Morrinhos, com diversidade de estromatólitos, também foram levantados em seção. As colunas serão analisadas via isótopos de C e O para identificar possíveis mudanças globais do Ediacarano terminal. Estudos vêm sendo desenvolvidos com amostragem de diferentes tipos de cimentos, já analisados petrograficamente (com interpretação prévia de dolomitização mimética e fosfogênese sinsedimentar), para estudos geoquímicos que visam compreensão da evolução diagenética. A partir da presença de *ooïds* em diferentes contextos na unidade, a análise morfológica quantitativa (tamanho, circularidade e estrutura) de tais grãos pôde ser utilizada na diferenciação de paleoambientes de alta e baixa energia. Interpretou-se diferentes graus de agitação para os baixios oolíticos nas regiões de Corumbá e Serra da Bodoquena: os *ooïds* são maiores (> 1 mm) na primeira e menores (< 1 mm) na segunda, apesar de mais empacotados. O trabalho de mestrado está nos estágios iniciais, no qual foi realizado apenas um trabalho de campo e parte das análises estão em andamento.

PALAVRAS-CHAVE: EDIACARANO, PALEOGEOGRAFIA, DOLOMITOS, FOSFORITOS, OOIDS



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

APLICAÇÃO DE ALGORITMOS DE AGRUPAMENTO NA DEFINIÇÃO DE DOMÍNIOS, UMA APLICAÇÃO NA ANÁLISE DE INCERTEZAS PARA CLASSIFICAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS

Ivan Carvalho

Universidade de São Paulo

RESUMO: O avanço tecnológico na quantificação de dados geológicos permitiu a integração de diferentes tipos de informações para compreender melhor os fenômenos geológicos. A definição de domínios de estimativa é essencial, para contornar o fato de um depósito natural dificilmente ser um domínio estacionário, desta forma o depósito deve ser dividido em regiões que satisfaçam a hipótese intrínseca, para determinar a tonelagem de rocha mineralizada, mas sua determinação pode aumentar a complexidade da modelagem e comprometer os resultados das estimativas. Existem vários métodos para definir os domínios, incluindo a análise de agrupamentos, que pode ser feita manualmente ou por meio de aprendizado de máquina, por meio de algoritmos, como o K-media (KM) e o aglomerativo hierárquico (HC), métodos estatísticos clássicos para dados não regionalizados, e o agrupamento geoestatístico hierárquico (GHC), modificado a partir do algoritmo HC para incorporar princípios geoestatísticos, atribuindo pesos à variável localização e considerando a conectividade entre amostras para a geração de domínios. Os algoritmos de agrupamento podem aumentar a precisão das estimativas, permitindo uma estimativa com menor grau de incerteza associada, fator determinante na declaração de recursos e reservas minerais. Para a determinação de incertezas a simulação estocástica é uma técnica cada vez mais utilizada. Este conjunto de técnicas permite a quantificação das incertezas associadas aos teores estimados no depósito mineral, por meio do cálculo de cenários equiprováveis de uma variável regionalizada. Este projeto baseia-se na abordagem para a estimativa de recursos e reservas minerais, utilizando algoritmos para definir domínios de estimativa atribuindo incertezas por meio de simulação estocástica. Será feita uma análise teórica para determinar quais variáveis e critérios de agrupamento serão utilizados, e com base nisso, serão estimados os recursos minerais e o grau de incerteza associado. A expectativa é que esta pesquisa demonstre a eficácia dos algoritmos na melhoria da estimativa de recursos e reservas minerais, em termos de qualidade das simulações e estimativas, visto que os domínios gerados pelos algoritmos consideram a semelhança entre as variáveis minimizando a variância de cada domínio.

PALAVRAS-CHAVE: *CLUSTERING, SIMULAÇÃO, MACHINE LEARNING, ESTIMATIVA, INCERTEZA*



PETROGRAPHY AND MINERAL CHEMISTRY AS FINGERPRINTS OF OPEN-SYSTEM PROCESSES IN MAGMATIC CHAMBERS: AN ALKALINE SYSTEM CASE STUDY, THE PARIQUERA-AÇU SUITE (SP, BRAZIL)

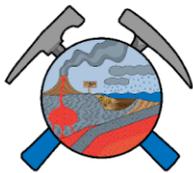
Cetina, L.T.^{1,2} & Azzone, R.G.¹

¹Department of Mineralogy and Geotectonics, Institute of Geosciences (IGc), University of São Paulo (USP)

²Postgraduate Program for Geosciences (Mineralogy and Petrology), Institute of Geosciences (IGc)

RESUMO: Disequilibrium textures and zoning patterns among crystals can provide valuable evidence of processes occurring within a magmatic open system. Crystals can register compositional and textural changes in response to variations in the intensive parameters that define the magmatic environment. Hence, specific textures and zoning patterns, such as corrosion, rounded edges (dissolution surfaces), sieve texture and dusty zone (pervasive resorption), overgrowth by re-crystallization (reaction rims), and reverse and normal step zoning can be attributed to processes involving magma recharge and mixing and crustal assimilation. In the Cretaceous Pariquera-Açu alkaline suite (SP, Brazil), we observed petrographic and chemical evidences suggesting magma mixing and recharge, particularly in clinopyroxene crystals. Major element clinopyroxene analyses were performed using JEOL JXA-FE08530 electron microprobe analyzer at the GeoAnalítica-USP facility. The clinopyroxene crystals exhibit five compositional populations (types): (1) Beige augite-diopside correspond to rounded cores in normal step zoned crystals, with high Mg# (92-81) and Cr₂O₃ (1.2-0.1 mass %), and low TiO₂ (0.4-1.6 mass %). These cores exhibit partially resorbed areas, leading to the development of a sieve texture, in some cases. (2) Ti-rich diopside that occurs in the mantle/rim region, overlaying the beige cores and exhibiting resorption interfaces. This region exhibits intermediate Mg# (82-70), relative low Cr₂O₃ (0.4-0 mass %) and high TiO₂ (up to 3.4 mass %). (3) Greenish aegirine-augite reaction rims, exhibiting intermediate value of TiO₂ (0.5-2.5 mass %), and decrease in the Mg# (74-65) and Cr₂O₃ (0.03-0 mass%) contents. (4) Strong green aegirine-augite with low Mg# (66-40) and Cr₂O₃ (0.09-0.001 mass%) occurs as evolution of the greenish aegirine-augite rims (type-3). (5) Slightly-green aegirine rims, which show the lowest Mg# (11-7), occur mantling some crystals exhibit strong green cores of aegirine-augite (type-4). The beige augite-diopside cores (type 1) are interpreted as antecrysts that likely formed in a deeper chamber, supported by their rounded form, resorption interfaces, and higher Mg# and Cr₂O₃. Ti-rich diopside mantle/rim region (type 2), characterized by intermediate Mg#, high TiO₂ and low Cr₂O₃, are considered the principal clinopyroxene phase, representing a main shallow chamber crystallization stage. This type 2 is possibly affected by the input of felsic magma, resulting in the formation of reaction rims transitioning from greenish to strong green aegirine-augite (types 3 and 4), until reaching the aegirine composition (type 5). We propose that the Pariquera-Açu suite undergo magma mixing and recharge, with the previous emplacement of magma with crystal cargo (melt+antecrysts) within the plumbing system context.

PALAVRAS-CHAVE: MAGMA MIXING AND RECHARGE, PARIQUERA-AÇU K-ALKALINE SUITE, OPEN-SYSTEM, TEXTURAL DISEQUILIBRIUM AND ZONING PATTERNS



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

CARACTERIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PADRÕES PARA DATAÇÃO U-Pb EM APATITAS PELA TÉCNICA LA-ICP-MS: APLICAÇÕES EM ROCHAS DO ORÓGENO RIBEIRA

Autor: Costa, H.M; Orientador: Passarelli, R.C

Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências-USP

RESUMO: LA-ICP-MS (*Laser Ablation – Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer*) é uma técnica que determina o conteúdo de elementos e razões isotópicas com precisão e que combina as vantagens dos baixos limites de detecção com alta resolução espacial. No entanto, a exatidão e precisão da análise se restringe a vários fatores como: alteração da sensibilidade, fracionamento elementar/isotópico, efeitos matriciais, interferências e a falta de materiais de referência com correspondência de matriz. Assim, métodos rigorosos e adequados de calibração e correção são necessários para obter dados quantitativos. Atualmente técnicas como a de LA-ICP-MS estão liderando as análises no sentido de amostras cada vez menores, menor preparação de amostras, maior sensibilidade e possibilidades de discriminação quase ilimitadas. Assim, a alta procura datações U-Pb por meio desta técnica tem como decorrência uma permanente necessidade no que diz respeito ao incremento de materiais de referência naturais. A utilização dos materiais de referência depende de esses possuírem idades e composições compatíveis com a amostra a ser analisada no sentido de evitar a ocorrência de problemas como o “efeito matriz”. Apatita é um mineral acessório comum em rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas, com uma temperatura de fechamento para o sistema U-Pb de cerca de 500°C o que possibilita que a datação U-Pb em apatita seja um termocronômetro de temperatura média amplamente aplicável. Nesse contexto, o presente projeto visa a caracterização da composição química e isotópica de vários padrões de apatita já certificados para a posterior implementação da rotina laboratorial para datações U-Pb em apatita pela técnica LA-ICP-MS no laboratório LLA-CPGeo - IGc-USP. Aqui são relacionadas os prós e contras observados nos padrões internacionais analisados até o momento durante o desenvolvimento deste projeto: (1) Durango-I-amostra muito jovem, (2) Mud Tank –presença de alta quantidade de Pb comum, (3) Kovdor- quantidades razoáveis de U e Pb para um padrão mas é heterogêneo com muitos fragmentos o que não favorece a manutenção dos teores, (4) Madagascar –apresentou idades inesperadas e discordantes, (5) Dur 21-I - resultados muito próximos de Durango. Como esperado, o padrão de zircão GJ-1 não se mostrou adequado para análises em apatitas, por ter uma matriz muito diferente além de uma dureza maior, com maior resistência à ablação. A apatita padrão Wilberforce (Canadá- Cedida pelo pesquisador André Paul) mostrou-se a melhor candidata, com idade de ca. 900Ma; monocristal homogêneo de tamanho bastante razoável e sem inclusões, o que permite criar uma "malha" regular, para medição automática, e não necessita da correção do ^{206}Pb "em excesso". Após a certificação dos padrões, análises serão realizadas em apatitas de rochas metamórficas da porção sudeste do Orógeno Ribeira, notadamente de zonas de cisalhamento que limitam os Terrenos Costeiro, Curitiba e Embu.

PALAVRAS-CHAVE: LAICPMS, APATITA, CINTURÃO RIBEIRA



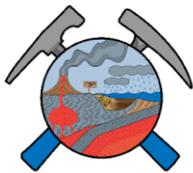
OPEN-SYSTEM PROCESSES IN THE EVOLUTION OF THE ITAPUVUÇU ALKALINE SUITE (SP)

Vinícius Gonsalves Dias

Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo

RESUMO: The Itapuvuçu Alkaline Suite (SP) is a magmatic body close to the archetypal Jacupiranga Complex and located in the Arco de Ponta Grossa Alkaline Province (Cretaceous). The intrusion present four main facies: 1) cumulate olivine-bearing clinopyroxenite (CPXOL), 2) melamonzogabbro and melamonzonite (\pm nepheline) (MMG and MM), 3) mela-nepheline monzosyenite (MNMS), and 4) nepheline syenites and malignites (NS and MALIG). Except for the cumulative varieties (clinopyroxenites), the main textures are hypidiomorphic to inequigranular, with porphyritic extremes. Mineralogically, clinopyroxene and olivine are the main mafic phases of all facies. Plagioclase is present in greater volume in the MMG and MM, but also in MNMS and NS and MALIG as the core of antirapakivi textures. Ti-magnetite and ilmenite are the main opaque minerals. Other mineral phases associated with later crystallization stages are kaersutite, biotite, alkaline feldspar, nepheline and apatites. Geochemically, all facies belong to the alkaline series, with normative contents of olivine and nepheline and high values of incompatible elements. Textures suggestive of open-system evolution processes are found in all lithotypes, such as corrosion of early clinopyroxene and olivine crystals, step and complex zonings and reaction rims in clinopyroxenes, acicular apatite, blade biotites, among others. Compositionally, the clinopyroxenes present diopside relict cores with higher values of Mg and Cr and lower values of Ti, Na and Al than the Ti-augite mantles (main stage of overgrowth) and in relation to the rims formed by greenish clinopyroxene. An abrupt zoning pattern defines the reaction rims that separate the titano-augitic mantles and the greenish clinopyroxenes from the outer rims. The rims present higher Na, Fe and lower Mg, Ti and Al contents in relation to the Ti-augite mantles. Accordingly, zoned olivine crystal cores maintain higher values of Mg and Ni than their rims and the microcrysts included in the Ti-augite. Based on compositional equilibrium relationships between the main phases combined with textural controls, we indicate that the evolution of this suite has occurred at different stages and crustal levels, with complex-zoned minerals revealing clues about a transcrustal plumbing system.

PALAVRAS-CHAVE: OPEN SYSTEMS, MINERAL TEXTURES, PLUMBING SYSTEM, ITAPUVUÇU, ALKALINE MAGMATISM.



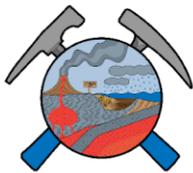
DATAÇÕES *IN SITU* DE APATITA: IMPLICAÇÕES PARA A EVOLUÇÃO PALEOPROTEROZOICA DOS DEPÓSITOS IOCG E DE NÍQUEL HIDROTHERMAL NA PROVÍNCIA CARAJÁS

Dutra, L. F.¹; Monteiro, L. V. S.¹; Ribeiro, B. V.²; Ferreira Filho C. F.³; Mansur, E. T.⁴; Hernandez-Tasco, L. ¹; Barbosa, N. ¹; Araújo, J.^{3,5}; Montresor, G.⁶

¹ Universidade de São Paulo, São Paulo. ² Curtin University. ³ Universidade de Brasília. ⁴ Norges geologiske undersøkelse. ⁵ Vale S.A. ⁶ Centaurus Metals.

RESUMO: Os depósitos de óxido de ferro-cobre-ouro (IOCG) e níquel hidrotermal na Província de Carajás registram múltiplos eventos hidrotermais neoarqueanos (ca. 2,72–2,68 e 2,60–2,45 Ga) e paleoproterozoicos (ca. 2,06–2,01 e 1,90–1,88 Ga). Notavelmente, a determinação de idades desses eventos continua sendo um desafio devido (i) ao número reduzido ou ausência de grãos minerais adequados para datação precisa e (ii) à perturbação significativa no sistema geocronológico pela circulação de fluidos metassomáticos. Para abordar essas complexidades integramos as análises de elementos terras raras (ETR) em apatita e datações em apatita e monazita para investigar a evolução e a assinatura química do sistema hidrotermal nos depósitos IOCG (Sossego, Jatobá e Castanha) e níquel hidrotermais (Jaguar e GT-34). O *pipe* de brecha hidrotermal do corpo Sossego (mina Sossego) apresenta grãos de apatita que projetam uma idade de 1833 Ma. Essa apatita apresenta padrões de ETR pesados (ETRP) fortemente empobrecidos, anomalia negativa de Eu e elevada Σ ETR. A apatita associada à alteração hidrotermal Ca-Fe no depósito Castanha pode ser dividida em três grupos com base em seus padrões de ETR e idades. O primeiro grupo (2274 Ma) representa os grãos de apatita (I) e possui os maiores teores de ETR e empobrecimento significativo de ETRP. A apatita (II), orientada ao longo da foliação (2153 Ma), e a apatita (III) tardia (2098 Ma) apresentam menores conteúdos de ETR leve (ETRL) e Σ ETR do que a apatita (I). Na mineralização II do depósito Jatobá, os grãos de apatita (2107 Ma) são caracterizados por um padrão de ETRL plano com empobrecimento de ETRP. A apatita dos depósitos Castanha e Jatobá são composicionalmente semelhantes às de rochas ígneas máficas e alcalinas, provavelmente modificadas por metassomatismo. Apatita com texturas maciças e granulares foram datados no depósito Jaguar com idades de 2167 e 2068 Ma, respectivamente. Ambas as gerações têm padrões de ETR semelhantes, mas a última geração tem menores conteúdos de ETRL, sugerindo modificação por dissolução-reprecipitação. Os grãos de apatita do depósito GT-34 são semelhantes à apatita de rochas ígneas máficas. A monazita do depósito GT-34 produziu uma idade U-Pb concordante de 2034 Ma. Mesmo em depósitos IOCG com mineralizações neoarqueanas (por exemplo, Sequeirinho-Pista; 2,7–2,6 Ga, monazita U-Pb, molibdenita Re-Os), os novos dados geocronológicos suportam evidências de um notável evento tectônico do Orosiriano-Riaciano com intensa remobilização geoquímica associada à reativação de estruturas transcrustais pretéritas.

PALAVRAS-CHAVE: REMOBILIZAÇÃO MINERAL, COBRE, OURO, ESTRUTURAS TRANSCRUSTAIS, MINERALIZAÇÃO



Volatile emissions from sedimentary host rocks during continental flood basalt emplacement

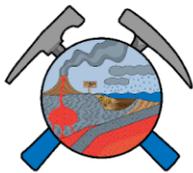
Esteves, M.¹; Cortes-Calderon, E.A.²; Bachmann, O.²; Ulmer, P.²; Alves, A.¹; Zech, R.F.²

¹ Geoscience Institute, University of Sao Paulo, 05508080 Sao Paulo, Brazil

² Institute of Geochemistry and Petrology, ETH Zürich, 8092 Zürich, Switzerland

RESUMO: The coevality of continental flood basalts and global environmental changes might imply that volatile emissions during these magmatic events can significantly impact atmospheric composition, causing disturbances on climate and ecosystems. It is widely believed that volatile emissions resulting from magma-sediment interactions in the shallow crust play a pivotal role in the overall volatile budget, releasing significant amounts of CO₂, SO₂, CO, and CH₄. In light of this, this work aims to investigate the nature of volatile release through thermal metamorphism, using heating experiments to simulate metamorphic conditions on sediment samples from Paraná-Etendeka and Central Atlantic Magmatic Province, facilitating a comparative analysis between these two CFB. Eleven experiments were conducted in Externally Heated Pressure Vessels (EHPV) with a cold-seal design at 600-650°C and 100 MPa, using Ar-CH₄ mixtures as pressure medium and to constrain oxygen fugacity (ca. NNO-1). Ground shales, carbonates, and evaporites were loaded in Au-capsules along with cylindrical cores of unfractured inclusion-free quartz. Fluids outgassed from starting materials were trapped in-situ by thermal shock of the quartz cylinders. Starting materials and run products (post degassing) were characterized by XRF, EPMA, LA-ICP-MS, XRD, and SEM analyses to constrain the impact of volatile release on sedimentary lithologies. The synthetic fluid inclusions were evaluated by size, quantity, and chemical composition. The geochemistry of the heated residues did not exhibit any systematic changes in terms of major and minor elements. All shales decreased in organic content after heating, indicating the potential of C-bearing volatiles release during both CFB emplacement. The evaporite experienced a reduction of nearly 50% in its sulfur content suggesting an important potential for the release of volatile S upon sedimentary heating. The pre- and post- experiments performed at 600°C on carbonates samples suggest the high potential for CO₂ release, which may be further intensified at higher temperatures, since LOI remained high. The mineralogical characterization revealed that shales undergo dehydration of clay minerals and pyrolysis, leading to the release of H₂O and CO₂. Carbonates, on the other hand, exhibited dedolomitization as the main reaction, which resulted in significant CO₂ emissions. Our preliminary results indicate that similar volatile species were released during the emplacement of Paraná and CAMP provinces, with aqueous and carbonic inclusions. Regarding the upscale of volatile emissions, the sediments from Irati Fm. (Paraná-Etendeka Province) have the potential to release ~554 Gt of thermogenic C, assuming a degassing efficiency of 1.1%.

PALAVRAS-CHAVE: CONTINENTAL FLOOD BASALTS, HEATING EXPERIMENTS, VOLATILE EMISSIONS, THERMAL METAMORPHISM.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

MANCHAS DE VEGETAÇÃO NO GRANITO ÀS DE PAUS

Carla Corrêa Felix | Sofia Groppo | Eliane Aparecida Del Lama

Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

RESUMO: As rochas são utilizadas pelas sociedades humanas há milhares de anos e são aplicadas frequentemente em edificações e monumentos devido a sua abundância, resistência e durabilidade; atualmente denominadas rochas ornamentais e de revestimento. Apesar de serem, em geral, resistentes, as pedras ficam susceptíveis à alteração a partir do momento que são expostas aos agentes naturais da atmosfera terrestre, como umidade, vento, calor, dentre diversos fatores, inclusive antrópicos, causadores de diferentes tipos de alterações. As manchas geradas pela vegetação serão a ênfase deste trabalho. As plantas podem ser um agente nocivo à pedra, pois podem resultar na micropigmentação geradora de alteração cromática, o que leva à modificação do aspecto estético original, à perda de brilho, a manchamentos e, conseqüentemente, à sua desvalorização. A pedra estudada é o Granito Às de Paus, nome comercial de um nefelina sienito - uma rocha ígnea alcalina félsica rica em feldspatos sódicos, e praticamente livre de quartzo, com a presença de minerais ferromagnesianos, como piroxênio, anfibólio e biotita. Sua ocorrência mundial é rara e no Brasil ocorre nos estados do Rio de Janeiro, de onde é oriundo o Granito Às de Paus, Minas Gerais e Bahia. É utilizada para indústria e como rocha ornamental e de revestimento, principalmente em fachadas e pisos de edifícios e lápides em cemitérios. Um experimento foi realizado em duas amostras cúbicas dessa pedra, de cerca de 7 cm³, com o objetivo de observar como as folhas de uma árvore podem interferir na coloração da superfície pétrea. O procedimento consistiu em friccionar folhas de cajueiro em uma superfície da amostra para aplicação da seiva, mantê-la em condições naturais por 1 mês e, após esse período, lavar com água corrente e escova de cerdas macias e secar naturalmente durante um mês na bancada do laboratório. Após secagem, a cor da superfície foi medida com um espectrofotômetro (técnica não destrutiva), além de medir a cor de uma amostra de rocha sã (sem a seiva) para comparação. Embora a alteração da amostra testada em relação à rocha sã seja visível, a quantificação da cor é necessária para obter dados numéricos. Ambas as amostras tiveram seus parâmetros L* (luminosidade), a* (vermelho/verde) e b* (amarelo/azul) modificados: L* diminuiu de 59,85 para 50,91 e de 60,98 para 57,24, isso significa que houve escurecimento da superfície; a* variou de -0,05 para 0,24 e de 0,12 para 0,48, ou seja, ambas apresentaram avermelhamento; e b* aumentou de 0,77 para 8,94 e de -0,11 para 10,49, o que representa o amarelamento da superfície.

PALAVRAS-CHAVE: PATRIMÔNIO CONSTRUÍDO, ALTERAÇÃO COLORIMÉTRICA, NEFELINA SIENITO, GRANITO ÀS DE PAUS, ESPECTROFOTÔMETRO



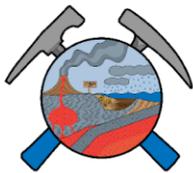
ASSINATURAS GEOQUÍMICAS DOS MICROBIALITOS FERRUGINOSOS DO XINGU

Marília Prado Freire^a, Cécile Gautheron^b, Ana Maria Góes^a

^aInstituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 05508-040, São Paulo, Brasil; ^b Institut des Sciences de la Terre, Universidade de Grenoble Alpes, 38058, Grenoble, France

RESUMO: Na Amazônia brasileira, depósitos de microbialitos ferruginosos desenvolveram-se no leito do rio Xingu, que são formados direta ou indiretamente pela ação de ferrobactérias. Análises mineralógicas e químicas mostram que embora a goethita seja o mineral principal, seu pequeno tamanho com forma de nanobastão, aliado às substituições isomórficas de Fe por Al, Si, P, K, Mn, Ba, Sr e Ca, são indicativos de uma transformação precoce do precipitado original, um mineral instável de óxido ferroso hidratado, em goethita. As principais evidências para se atribuir origem biogênica são: 1) resíduos microbianos como filamentos tubulares, cocóides e bastonetes arredondados; 2) laminações finas e onduladas, formando arranjos em domos e colunas, em diferentes escalas; 3) presença de biofilmes de substâncias poliméricas extracelulares amorfas, secretadas por diversos tipos de micróbios; 4) quartzo detrítico e caulinita imersos na crosta ferruginosa indicando o aprisionamento e ligação de grãos por comunidades microbianas; 5) presença de querogênio dentro das lâminas. As idades obtidas pelos métodos de (U-Th) /He em goethita e luminescência opticamente estimulada em quartzo indicam que se trata de depósitos quaternários, resultando no primeiro registro de microbialito ferruginoso em um sistema de água doce na América do Sul. Apesar de sua origem biogênica ter sido demonstrada, é importante identificar assinaturas geoquímicas relacionadas às fases biogênica e abiogênica desses depósitos. A biomineralização do Fe por bactérias aeróbicas de ferro ocorre por meio da interação metabólica com o meio ambiente, que pode, por exemplo, aumentar ou diminuir a concentração de metais solúveis. Utilizando a espectrometria de massa com plasma acoplado indutivamente foram identificadas variações de concentrações de elementos como: As, Ti, Ni, Zn, Zr, Ba, Mn, K, U, Cr e Ni em diversas escalas: amostra de mão; afloramento; e ao longo do rio - montante à jusante-. A fluorescência de raios X e microsonda mostraram variações de elementos como Fe, Al e P na porção mais laminada comparada com detrítica. Também foi visto relações direta de $Al_2O_3 \times U$, $MnO \times ETR$ e $MnO \times U$, pois Al_2O_3 está presente nos colóides e sedimentos suspensos na água e o MnO nos óxidos de manganês na goethita. No entanto, o que explicaria a alta variação de concentração de U e ETR? Ainda é necessário investigar se as altas concentrações de alguns elementos maiores e traços podem ser considerados assinaturas biogeoquímicas. Esses resultados representam registros da interação da geosfera e biosfera há pelo menos 1,2 Ma na Amazônia oriental.

PALAVRAS-CHAVE: MICROBIALITOS FERRUGINOSOS, GOETHITA, BIOGEOQUÍMICA, QUATERNÁRIO



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

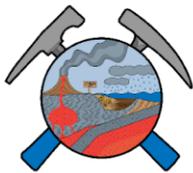
VARIAÇÃO NO LOCUS DE PRECIPITAÇÃO NA BACIA AMAZÔNICA NO DECORRER DO HEINRICH STADIAL 1

Júlia Grigolato^{1*}, Cristiano M. Chiessi², Dailson J. Bertassoli Jr.¹, Marília C. Campos³, Rene H. Magalhães², Trevor Nace⁴, Cleverson Guizan Silva⁵, Paul A. Baker⁴.

¹Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil; ²Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, Brasil; ³Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Brasil; ⁴Division of Earth and Ocean Sciences, Duke University, EUA; ⁵Departamento de Geologia e Geofísica, Universidade Federal Fluminense, Brasil.

Alterações na intensidade da Célula de Revolvimento Meridional do Atlântico (CRMA) afetam os padrões de variação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e do Sistema de Monção da América do Sul (SMAS), causando mudanças significativas na precipitação sobre a Amazônia. A possível redução recente e futura na intensidade da CRMA oferece riscos para a manutenção do importante ecossistema Amazônico. No final do Quaternário, a intensidade da CRMA foi significativamente reduzida durante os Heinrich Stadials (HS). Eventos milenares de diminuição da CRMA como os HS oferecem oportunidades valiosas para examinar e avaliar o impacto da intensidade da CRMA na precipitação Amazônica. Com o objetivo de compreender a dinâmica interna desses eventos, este trabalho visou avaliar as mudanças de precipitação que ocorreram na Bacia Amazônica durante o *Heinrich Stadial 1* (18,6 – 14,7 cal ka BP). A reconstituição paleoclimática baseou-se em dois testemunhos sedimentares marinhos coletados no Atlântico equatorial ocidental, datados por radiocarbono, analisados por fluorescência de raios-X por energia dispersiva e interpretados com auxílio de análise de componentes principais. Os resultados obtidos mostram que o HS1 teve duas fases distintas: o HS1a entre 18,6 e 16,7 cal ka BP e o HS1b entre 16,7 e 14,7 cal ka BP. O HS1a é caracterizado por altos valores de Ti/Ca e de Ti/Al e baixos valores de Al/K e Fe/K, enquanto que o HS1b é caracterizado por valores relativamente mais baixos de Ti/Ca e Ti/Al e relativamente mais altos de Al/K e Fe/K. Essas diferenças entre HS1a e HS1b estão associadas a uma mudança no locus principal de precipitação: os Andes centrais durante o HS1a e as terras baixas do sudeste da Bacia Amazônica durante o HS1b. A mudança no locus principal de precipitação sobre a Bacia Amazônica, por sua vez, foi provavelmente determinada por uma diminuição acentuada na intensidade da CRMA durante o HS1b, quando a CRMA atingiu sua menor intensidade durante a última deglaciação. As diferentes respostas da precipitação Amazônica durante o HS1 estão, portanto, relacionadas aos distintos estágios de desaceleração da CRMA, que controlou a posição da ZCIT e o aporte de umidade para o SMAS. A variada resposta da precipitação dentro do evento reforça a importância dos estudos paleoclimáticos na Bacia Amazônica e a necessidade de compartimentalizar a mesma em função da sua complexidade e dimensão continental.

PALAVRAS-CHAVE: CÉLULA DE REVOLVIMENTO MERIDIONAL DO ATLÂNTICO; ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL; SISTEMA DE MONÇÃO DA AMÉRICA DO SUL; HEINRICH STADIAL 1; BACIA AMAZÔNICA.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

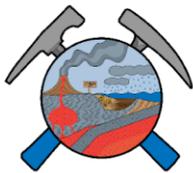
CEMITÉRIO SÃO PAULO, SP: INVENTÁRIO PÉTREO, ANÁLISE CROMÁTICA, BIODETERIORAÇÃO E GEOTURISMO

Sofia Groppo | Eliane Aparecida Del Lama | Paulo Eduardo De Oliveira

Instituto de Geociências - USP

RESUMO: Estudos sobre patrimônio construído em cemitérios são incomuns no Brasil, apesar desses ambientes serem fontes históricas, arqueológicas e sociais, além de possuírem acervos artístico e geológico consideráveis, uma vez que muitos dos túmulos e adornos são confeccionados em pedra. Por se tratar de um ambiente a céu aberto, as pedras estão em contato direto com os agentes atmosféricos, que potencializam sua alteração e deterioração. De forma geral, as alterações podem acarretar danos no aspecto estético, superficial e/ou estrutural da rocha, diminuindo seu valor. Sendo assim, os objetivos do presente projeto são a confecção de uma base de dados sobre as pedras do Cemitério São Paulo - SP, o estudo da ação biológica, a análise cromática destas pedras e sua divulgação científica e turística. Para tanto, serão realizados trabalhos de campo para identificar in loco as pedras que constituem cada jazigo, documentando o grau de deterioração, a taxa de sombreamento, as formas de alteração, além de obter dados sobre o artista responsável e outras observações relevantes de cada túmulo. Esses dados serão compilados em planilha e analisados estatisticamente, a fim de determinar os principais tipos de pedras, as principais formas de alteração e avaliar a relação delas com umidade, exposição ao sol ou sombra e interação com vegetação. Serão feitas medições de cor por meio de espectrofotômetro (técnica não destrutiva), considerando os três parâmetros definidos pela CIE (L^* , a^* e b^*) e obtenção da variação de cor (ΔE), comparando diferentes pedras entre si e as mesmas pedras em épocas diferentes. As alterações, como eflorescência e erosão, serão estudadas por microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura. A análise da colonização biológica e seu impacto na pedra será feita por documentação, amostragem, microscopia óptica, microscopia eletrônica de varredura e microscopia confocal. Por fim, um roteiro geoturístico será reformulado e oferecido à comunidade ao longo de todo o projeto, visando conhecer melhor o acervo pétreo do Cemitério São Paulo, incorporá-lo ao roteiro turístico e aumentar a sensibilidade do público em relação a esse importante patrimônio cultural por meio da divulgação geocientífica.

PALAVRAS-CHAVE: CEMITÉRIO, PEDRA, ESPECTROFOTÔMETRO, COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA, GEOTURISMO



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

SENSIBILIZAÇÃO DA LUMINESCÊNCIA DO QUARTZO EM BIOMAS BRASILEIROS E SUA APLICAÇÃO PARA RECONSTITUIR PROCESSOS SUPERFICIAIS TERRESTRES NA AMAZÔNIA DURANTE O CENOZÓICO

William Mozart Henrichs

Andre Oliveira Sawakuchi

Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

RESUMO: A pesquisa busca investigar a aplicação de termoluminescência (TL) e da luminescência opticamente estimulada (OSL) para avaliar processos de sensibilização natural do quartzo. A sensibilidade do grão é representada pela intensidade de luz emitida de uma determinada massa e unidade de dose de radiação (contagens de fótons $g^{-1} Gy^{-1}$). Essa radiação deriva do decaimento de isótopos radioativos de elementos químicos, como U^{238} , Th^{232} , K^{40} do ambiente deposicional. As sensibilidades TL e OSL têm sido utilizadas de modo crescente em estudos de proveniência de sedimentos e sua relação com eventos térmicos (aquecimentos) e ópticos (como por exemplo exposição solar), o que abre a possibilidade para o desenvolvimento de indicadores de processos superficiais terrestres aplicados ao registro sedimentar. As principais hipóteses do estudo envolvem a sensibilização do quartzo por meio de queimadas naturais e ciclos de exposição e soterramento em perfis de solos. Os ciclos de exposição e soterramento em perfis de solo podem ser correlacionados com a taxa de denudação da área fonte e a sensibilização do quartzo pode não ser reversível e se preserva no registro sedimentar. O objetivo da pesquisa é investigar a variação da sensibilidade TL e OSL do quartzo em solos de biomas tropicais brasileiros, como Amazônia, Floresta Atlântica, Cerrado e Caatinga, o que permitiria aprimorar e desenvolver proxies para rastrear sedimentos provenientes de distintos contextos climáticos e vegetacionais. Também abriria possibilidade para o desenvolvimento de proxy de paleoincêndios na Amazônia durante o Cenozóico. O estudo se concentrará na sensibilidade do pico TL 110°C e na componente OSL rápida do quartzo. Os indicadores aprimorados serão testados para reconstituições de fontes de sedimentos, paleoincêndios e taxas de denudação na Amazônia. Para isto, serão utilizadas amostras de testemunhos da Bacia do Acre obtidas pelo *Trans-Amazon Drilling Project* (TADP).

PALAVRAS-CHAVE: LUMINESCÊNCIA, QUARTZO, SENSIBILIDADE, BIOMAS



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

PATTERNS OF ANDEAN GROWTH IN THE ECUADORIAN ANDES

Daniel Hernández¹, Mauricio Parra¹, Nathan Cogne², Kerry Gallagher², Alexis Dereyke²

^[1] Institute of Geosciences (IGc), University of São Paulo, R. do Lago, 562, Cidade Universitária, 05508-080, Sao Paulo-SP-Brazil

^[2] Géosciences Rennes/OSUR, University of Rennes, UMR 6118, 35000, Rennes, France

RESUMO: Reconstructing the exhumation history of accretionary orogens is essential for understanding the mechanisms and rates of tectonic deformation that shape complex structures. In the frontal Andean margin of northeastern Ecuador, the Napo Uplift (NU) is associated with slip along a deep mega-thrust system. Despite evidence of exhumation since the Late Cretaceous has been found west of the NU, particularly in the Cordillera Real in Ecuador, exhumation patterns in the region remain poorly constrained. Our study aims to evaluate spatiotemporal trends of rock uplift by employing two approaches. First, we report 8 new apatite fission track (AFT) Ages (17-145 Ma), 4 new apatite U-Pb Ages (70–185 Ma), and 5 (U-Th)/He (AHe) Ages (5-32 Ma) from Jurassic magmatic rocks and Lower Cretaceous-Paleogene sedimentary rocks within the NU. New vitrinite reflectance data in interlayered Cretaceous mudstones document maximum temperatures lower than 80°C ($R_o < 0.55\%$), which agrees with partial thermal resetting of the AFT system. The LA-ICP-MS analyses for AFT yield simultaneously U-Pb data and a range of multi-elemental data useful for provenance approaches. Overlapping apatite and zircon U-Pb ages in Jurassic plutons document post-magmatic cooling and place constraints on maximum exhumation. Multi-elemental apatite geochemical data reveal that Upper Cretaceous sandstones were at least partially sourced from a coeval magmatic arc in the west. Young AFT ages along the hanging-wall block of the Abitagua block indicate out-of-sequence slip along the Ecuadorian orogenic wedge, most likely favored by the inherited structural grain. Young AHe ages (<20 Ma) throughout the NU associated with the last uplift show higher spatial resolution than AFT ages limited to the west of the NU, in areas adjacent to the Abitagua fault. Second, thermochronological data that integrates the new and published thermochronological data allowed for estimating exhumation rates.

PALAVRAS-CHAVE: APATITE; LA-ICP-MS; DEFORMATION; ROCK UPLIFT.



IN SITU HIGH-RESOLUTION U-PB GEOCHRONOLOGY OF APATITE: UNDERSTANDING THE ALTERATION-MINERALIZATION TIMING OF THE JAGUAR HYDROTHERMAL NICKEL DEPOSIT, CARAJÁS MINERAL PROVINCE

Hernandez-Tasco, L.1; Monteiro, L.V.S.1; Ribeiro, B.V.2; Dutra, L.F.1; Ferreira Filho C.F.3; Mansur, E. T.4; Montresor, G.5

1 Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brazil. luizdutra@usp.br.

2 Curtin University, Perth, Western Australia, Australia.

3 Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brazil.

4 Geological Survey of Norway, Trondheim, Torgarden, Norway

5 Centaurus Metals

RESUMO: In the southwest portion of the Carajás Mineral Province, the Jaguar hydrothermal nickel deposit, is characterized by nickel sulfide mineralization hosted in hydrothermally altered subvolcanic felsic rocks (Jaguar Sul and Jaguar Central), granitoids and mafic intrusions (Onça Preta). The association Magnetite-apatite-actinolite-rich are closely related to nickel mineralization with pyrrhotite-(pentlandite), millerite, chalcopyrite and pyrite. *In situ* high-resolution U-Pb geochronology of hydrothermal apatite analyses were carried out to estimate the timing of alteration-mineralization in the Jaguar deposit related to (i) alteration-mineralization zones hosted by the acid porphyritic subvolcanic rock at the Jaguar Sul orebody; (ii) ultramafic host rock (Onça Preta orebody), where apatite occurs associated with magnetite, talc/cummingtonite and sulfides, mainly pyrite. In the Jaguar Sul orebody, two generations of apatite were dated: (i) fine-grained apatite (I) along foliation defined by biotite orientation (2187 ± 83 Ma; MSWD = 1.6); and (ii) ore-related apatite (II) in dilational structures (1896 ± 62 Ma, MSWD = 1.3; 1882 ± 44 Ma, MSWD = 2.0), associated with chlorite-quartz halos. Both apatite generations have similar chondrite-normalized rare earth element (REE) patterns and pronounced negative Eu anomalies. However, the later generation has lower total REE content, suggesting its formation due to a dissolution-reprecipitation mechanism during ore precipitation/mobilization. The highly radiogenic $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ initial ratio (~ 0.951) of the Jaguar Sul apatite is consistent with its metasomatic character, as suggested by the trace elements patterns (Sr/Y and LREE). In the Onça Preta orebody, the apatite II (1840 ± 36 Ma; MSWD = 1.3) has high total REE content, negative Eu anomaly and a slightly fractionated pattern with LREE enrichment concerning HREE. The Sr/Y and LREE resembles apatite chemistry akin to mafic rocks. The geochronological data suggests that the Jaguar hydrothermal system records at least two Paleoproterozoic metallogenetic events. The first, likely related to the McCandless fault zone development at ca. 2.2 Ga, was associated with syntectonic potassic alteration and nickel mineralization controlled by foliation. The second event at ca. 1.84-1.89 Ga was related to the input of channeled hotter fluids, resulting alteration overprinting and ore mobilization. As the high-temperature of the later event may have resulted in resetting of the U-Pb apatite system, the role of each Paleoproterozoic event in the genesis of the Jaguar deposit is still to be revealed.

PALAVRAS-CHAVE: Apatite, laser ablation, *in-situ* analyses, U-Pb dating, Carajás.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

CONECTANDO GEOCIÊNCIAS E SOCIEDADE COM O PATRIMÔNIO GEOLÓGICO

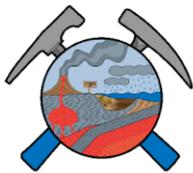
Karina Ibanez^{1,2}, Maria da Glória Motta Garcia^{1,2}, Renato de Moraes¹

¹Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo; ²Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas)

karina.ibanez@usp.br

RESUMO: A importância da preservação de feições geológicas excepcionais tem sido objeto de debate internacional há pelo menos cinco décadas. Recentemente, os conceitos de geodiversidade e patrimônio geológico têm ganhado destaque na comunidade geocientífica e nas políticas de conservação da natureza, tornando a Geoconservação uma área emergente nas geociências. A geodiversidade engloba a ampla variedade natural de elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (relevo, topografia, processos físicos), hidrológicos e pedológicos, incluindo suas associações, estruturas, sistemas e contribuições para a formação da paisagem natural. Por sua vez, o patrimônio geológico consiste na parcela da geodiversidade que exige medidas de geoconservação devido à sua relevância e valor, especialmente do ponto de vista científico. A partir desses elementos, é possível reconstruir a história geológica de uma região em várias escalas. Além do valor científico, o patrimônio geológico pode possuir outros tipos de valores, tais como educacional, turístico e cultural, o que também justifica seu uso e apreciação pela sociedade. A geoconservação reconhece que os componentes abióticos do ambiente natural são tão importantes para o entendimento e conservação dos ecossistemas quanto os componentes bióticos e, portanto, demandam uma gestão adequada. Entretanto, os valores associados à geodiversidade e ao patrimônio geológico ainda carecem de compreensão abrangente dentro deste âmbito, seja pela sociedade em geral, instituições, tomadores de decisão ou pela comunidade geocientífica. Em agendas relacionadas à sustentabilidade e à gestão de recursos naturais, esses aspectos são comumente negligenciados. Nesse contexto, o geólogo assume um papel central para impulsionar as pesquisas voltadas ao patrimônio geológico, onde a identificação e caracterização geológica de geossítios representam o ponto de partida essencial nesse processo. Tal caracterização envolve a identificação e a descrição dos elementos geológicos presentes no local, bem como a compreensão dos processos que os formaram dentro do contexto geológico regional. Para além da condução de inventários e da realização de pesquisas científicas, a gestão de geossítios compreende uma série de medidas direcionadas à promoção e divulgação junto à sociedade. Através dessas medidas, as pessoas podem ter acesso à importância e ao significado de locais e elementos que são parte fundamental do meio natural e que guardam a memória da Terra. Ressalta-se, neste trabalho, o papel desempenhado pelo geólogo, como detentor de conhecimento sobre o meio físico e de fenômenos naturais em diversas escalas espaciais e temporais, demonstrando a relevância significativa desta área emergente no que tange à conexão entre a sociedade e as geociências.

PALAVRAS-CHAVE: GEOLOGIA, GEODIVERSIDADE, GEOCOMUNICAÇÃO, GEOCONSERVAÇÃO, GEOTURISMO



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA E GEOTÉCNICA DE UM REJEITO DE MINERAÇÃO DE FERRO COMPACTADO

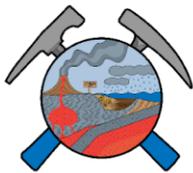
*Mariane Borba de Lemos**, *Fernando A. M. Marinho***

*Doutoranda, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

**Professor associado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

RESUMO: A indústria da mineração possui um papel relevante na economia brasileira. De acordo com Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), em 2022, o setor foi responsável por cerca de 40% do saldo positivo da balança comercial de exportação. Além disso, neste mesmo ano, a atividade mineral arrecadou 79,2 bilhões de reais em impostos e, de forma direta e indireta, gerou cerca de 2,25 milhões de empregos. Apesar de tamanha importância econômica, a indústria mineral brasileira tem sofrido uma crise de credibilidade, devido ao elevado potencial de impactos socioambientais de suas atividades. O gerenciamento de resíduos sólidos e a deposição de rejeitos são os principais alvos de atenção da população. Os acidentes envolvendo os rompimentos das barragens de rejeitos de Fundão em 2015, em Mariana (MG) e da Mina do Feijão em Brumadinho (MG) no início de 2019, trouxeram à público a necessidade de se avaliar o processo de gerenciamento de rejeitos, de forma que se minimizem os riscos e evitem catástrofes. Neste contexto, o método de empilhamento de rejeitos filtrados desponta no mercado como uma boa alternativa de deposição, já que apresenta maior aceitação da opinião pública e de órgãos ambientais. Tendo em vista a tendência de crescimento desta técnica no Brasil, o presente trabalho visa caracterizar o comportamento mecânico de um rejeito filtrado de minério de ferro compactado. O rejeito analisado é proveniente da pilha de rejeitos Cianita, operada pela mineradora Vale, e localizada na região do Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, Brasil. Estes rejeitos foram submetidos à caracterização tecnológica e geotécnica. A caracterização tecnológica teve como objetivo avaliar a composição química, a distribuição granulométrica e a morfologia dos grãos. Para tanto, foram realizados ensaios de granulometria à laser, difração de raio-X, microscopia eletrônica de varredura (MEV) e ensaio morfologia em equipamento Camsizer. A caracterização geotécnica foi programada para avaliar o comportamento mecânico do rejeito, sob diferentes graus de compactação. Corpos de prova do rejeito foram compactados pelo método estático com 90%, 95% e 100% da densidade seca máxima da energia do Proctor normal, e foram testados em equipamento triaxial, com o objetivo de avaliar a permeabilidade, a deformabilidade, a resistência ao cisalhamento e o comportamento de desenvolvimento poro pressões de água. Com os resultados obtidos, foi possível determinar a linha de estado crítico do material e correlacionar a densidade seca inicial com sua dilatância e consequente resistência. Foi observado que pequenas diferenças na densidade seca inicial na moldagem do rejeito, na ordem de $0,05 \text{ g/cm}^3$, podem causar uma diminuição na resistência do corpo de prova de até quatro vezes. Esta constatação implica em uma grande necessidade de fiscalização das pilhas de rejeito em sua execução, já que pequenos problemas operacionais durante sua compactação podem trazer grandes impactos nas propriedades mecânicas dos rejeitos, podendo diminuir a segurança do empreendimento.

PALAVRAS-CHAVE: REJEITOS DE MINERAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA, RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO, DILATÂNCIA, TEORIA DO ESTADO CRÍTICO.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

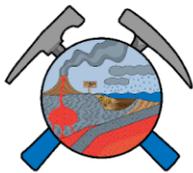
ISÓTOPOS DE CARBONO E OXIGÊNIO NA ANÁLISE DA INTERAÇÃO FLUIDO-ROCHA EM SKARNS DA PROVÍNCIA MINERAL SERIDÓ, PROVÍNCIA BORBOREMA

Dinarte Lucas¹, Maria Helena B. M. Hollanda¹, João Adauto de Souza Neto²,

¹Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo | ²Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco

A Faixa Seridó, situada na porção setentrional da Província Borborema, é uma região composta por uma sucessão metavulcanosedimentar depositada durante a orogenia brasileira, no fim do Ediacarano. Se destaca pela ocorrência de inúmeros depósitos de metais estratégicos que coletivamente permitem delimitar a Província Mineral Seridó (PMS). Os depósitos incluem: skarns de W-Mo(-Au), pegmatitos mineralizados em Nb-Ta (-Li, -REE, -Cu), veios de quartzo com ouro, e gemas (berilo/esmeralda, turmalina Paraíba). Processos metassomáticos levaram à formação dos skarns pela interação dos fluidos magmáticos com mármore da Formação Jucurutu, atestada pelo evidente empobrecimento em $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{18}\text{O}$. Para quantificar a interação fluido-rocha e a descarbonatação, dados isotópicos de C-O em calcitas dos mármore e skarns no contexto dos depósitos de Brejuí, Bodó, Bonfim e Itajubatiba mostram uma forte depleção em $\delta^{18}\text{O}$ (chegando a 18‰) das calcitas hidrotermais quando comparadas aos mármore regionais. Numa abordagem mais quantitativa, o processo metassomático pode ser explicado pela atuação de fluidos com diferentes valores de $X\text{CO}_2$ e proporções distintas fluido:rocha, indicando que o sistema teria operado sob condições fortemente heterogêneas. A origem dos fluidos ígneos, no entanto, tem sido historicamente atribuída ao magmatismo cálcio-alcálico de alto-K, ediacarano, principalmente em razão da proximidade espacial entre depósitos e os principais batólitos graníticos da faixa. Essa conexão temporal não vem se consolidando à luz de dados geocronológicos obtidos dos granitos e mineralização, os quais não são diretamente correlacionáveis. Idades U-Pb em zircão de granitos variam entre 597 e 525 Ma, enquanto que os pegmatitos têm sua cristalização estimada em 515-509 Ma (U-Pb em columbita-tantalita). Por outro lado, idades Re-Os em molibdenita de skarns variam de 555 Ma (Brejuí) a 510 Ma (Bodó). Para o depósito de Bodó, em especial, as informações geocronológicas mais recentes revelam que a mineralização foi contemporânea com a intrusão de pegmatitos na PMS, visto a forte correspondência da idade Re-Os de 510 Ma com as idades U-Pb em coltan. Os corpos graníticos próximos do depósito são significativamente mais antigos (540-527 Ma) o que, a princípio, enfraquece sua relevância como fonte dos fluidos metassomáticos. Os corpos mais jovens de ca. 527 Ma poderiam, no entanto, ter alguma conexão genética com os skarns de Bonfim (de 525 Ma). Para Brejuí, a idade Re-Os tem alguma correspondência com um dique/veio descrito em furo de sonda, o que ao menos por ora não explica a formação de um depósito com as dimensões do distrito de Brejuí.

PALAVRAS-CHAVE: SKARNS, FAIXA SERIDÓ, INTERAÇÃO FLUIDO-ROCHA, ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE C E O



ALTERAÇÕES NOS PADRÕES DE PRECIPITAÇÃO DA AMAZÔNIA DURANTE O HEINRICH STADIAL 1

Magalhães, R.H.¹, Chiessi, C.M.¹, Grigolato, J.I.², Campos, M.C.³, Silva, C.G.⁴, Baker, P.A.⁵,
Mendes, V.R.⁶

¹Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, ²Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, ³Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, ⁴Instituto de Geociências da Universidade Federal Fluminense, ⁵Divisão de Ciências da Terra e dos Oceanos da Universidade de Duke, ⁶Instituto do Mar da Universidade Federal de São Paulo

RESUMO: Dentre os diversos componentes do sistema climático terrestre, destaca-se aqui a Célula de Revolvimento Meridional do Atlântico (CRMA). A CRMA compreende uma porção da circulação do Atlântico e desempenha papel fundamental na distribuição de calor entre os hemisférios. Registros geológicos do clima pretérito mostram que uma marcante desaceleração/colapso da CRMA resultou em mudanças climáticas significativas em escala global. Diante da possibilidade de experienciar um evento desta magnitude no futuro próximo, é de extrema importância conhecermos os possíveis efeitos de tal desaceleração no sistema climático. A floresta amazônica é um local de importância estratégica para estudos relacionados à influência que a CRMA exerce no clima, sobretudo na região do Atlântico. Alterações climáticas continentais podem ser registradas em sedimentos marinhos, uma vez que sua deposição em tal ambiente depende, além de outros fatores, das descargas de rios. Neste trabalho, foram investigadas as mudanças abruptas na precipitação da Amazônia durante eventos de desaceleração/colapso da CRMA nos últimos 30 mil anos (i.e., *Heinrich stadials*). Para tanto, foram realizadas as seguintes análises em testemunhos sedimentares marinhos influenciados pela descarga do Rio Amazonas: (i) análises de radiocarbono em foraminíferos planctônicos (para a produção de um modelo de idades); e (ii) análises de sensibilidade de luminescência opticamente estimulada (como indicador da proveniência dos sedimentos siliciclásticos depositados no oceano). Com cobertura temporal de cerca de 28 mil anos, os testemunhos sedimentares utilizados aqui apresentam grande potencial para responder as questões propostas. A alta resolução (254 amostras) utilizada no método empregado permite analisar os eventos de mudanças climáticas abruptas, em especial o Heinrich stadial 1, um notável evento de desaceleração/colapso da CRMA. Na bacia amazônica, existem duas principais fontes de sedimentos. A região dos Andes é responsável pela maior parte dos sedimentos presentes na bacia. Por outro lado, as regiões cratônicas são fontes de sedimentos muito menos expressivas em relação aos Andes. Nossos dados mostram que os sinais de sensibilidade de luminescência podem ser correlacionados à paleoprecipitação continental na bacia de drenagem amazônica, com a ocorrência de alterações na proveniência sedimentar durante o Heinrich Stadial 1. A partir da integração dos resultados e posterior comparação com outros dados disponíveis na literatura, foi possível avançar na compreensão acerca dos efeitos das mudanças climáticas abruptas sobre a Amazônia.

PALAVRAS-CHAVE: MUDANÇAS CLIMÁTICAS, PRECIPITAÇÃO, AMAZÔNIA, LUMINESCÊNCIA OPTICAMENTE ESTIMULADA, CÉLULA DE REVOLVIMENTO MERIDIONAL DO ATLÂNTICO



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E VEGETACIONAIS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL NOS ÚLTIMOS 600 MIL ANOS

Caio Alves de Moraes^a; Paulo Eduardo de Oliveira^a

^a Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

RESUMO: O conhecimento sobre a evolução da vegetação na Bacia Amazônica ainda é muito fragmentado e restrito a curtos intervalos de tempo. A maior parte dessas informações se restringem ao Mioceno, quando se iniciou a formação do atual sistema de drenagem, como consequência da orogenia andina, e ao Último Máximo Glacial (UMG), aproximadamente 20.000 anos Antes do Presente, quando houve a expansão dos mantos de gelo continentais e marinhos sobre os Andes e o Hemisfério Norte. No entanto, pouca atenção foi dada as mudanças climáticas e vegetacionais durante as outras fases glaciais ao longo do Quaternário. Este estudo propõe reconstruir o clima e a vegetação da Amazônia ocidental por meio de análises de grãos de pólen, esporos, fragmentos de carvão, e isótopos de carbono e nitrogênio nos sedimentos depositados na Bacia sedimentar do Marajó durante os últimos 6 ciclos glaciais, por meio de hipóteses climáticas, vegetacionais e biogeográficas. O Projeto de Perfuração Transamazônico (Trans-Amazon Drilling Project - TADP) permitirá, pela primeira vez, a expansão do conhecimento sobre as mudanças climáticas e vegetacionais na Amazônia além do UMG. Uma questão central sobre o futuro da Amazônia é: quão resiliente é a biota amazônica diante de múltiplas fases de mudanças climáticas? As análises propostas também deixarão mais claro não apenas os aspectos de sua resiliência, mas também os processos ecológicos que devem ocorrer na porção amazônica que faz parte da plataforma continental brasileira, uma vez que esta ficou exposta durante as fases glaciais, como consequência da descida do nível do mar global. Um total de 10 hipóteses referentes aos aspectos climáticos, vegetacionais, ecológicos e biogeográficos foram propostos junto com seus métodos de testes correspondentes. Este estudo proporcionará uma oportunidade única para descobrir se nosso atual conhecimento sobre o último ciclo glacial na paisagem amazônica, conhecido no Hemisfério Norte como glaciação Würm/Wisconsin, tem correspondência com outros períodos glaciais nas regiões neotropicais.

PALAVRAS-CHAVE: MUDANÇAS CLIMÁTICAS, QUATERNÁRIO, AMAZÔNIA, PALINOLOGIA, CICLOS GLACIAIS.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

STRUCTURAL, DEFORMATION, AND TEMPORAL EVOLUTION OF THE OTU-PERICOS SHEAR ZONE (NORTHERN ANDES, COLOMBIA): TERRANE ACCRETION OR ARC-RELATED DEFORMATION.

Morales, Alejandro¹; Faleiros, Frederico¹; Cardona, Agustin²

¹Department of Mineralogy and Geotectonics, University of São Paulo, Brazil.

²Grupo de investigación en geología y geofísica (EGEO), Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

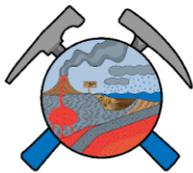
RESUMO:

The northern Andes of Colombia have been considered as a typical accretionary orogen, where subduction and terrane accretion have shaped the margin since the Jurassic. While the accretion of oceanic terranes and the magmatic response to subduction dynamics have been relatively well-constrained, the recognition of para-autochthonous terrane accretion associated with the oblique convergence of the margin, as well as identification of deformation phases related to the magmatic record, have remained more elusive.

The Central Cordillera of Colombia is traversed by the Otu-Pericos shear zone whose nature and tectonic significance have been inferred from geochronological, geochemical, and isotopic data from rocks within the blocks it separates, whereas shear zone rocks have been scarcely studied. Therefore, it has been subject to ambiguous interpretations including i) a suture zone resulting from the collision of allochthonous terranes ii) a transform fault juxtaposing southern para-autochthonous terranes, and iii) an intra-deformational zone within a magmatic arc setting.

As a consequence, this master project aims to understand the deformational history and tectonic significance of the Otu-Pericos shear zone by characterizing its ductile deformation record, investigating its structural, kinematic, and metamorphic evolution, and establishing the ages of deformation. The research will involve fieldwork, microstructural analysis, mineral chemistry, thermobarometry, and geochronology with the aim of gaining insights into the temporal evolution of the shear zone, its connection to metamorphism, and its implications for tectonic and paleogeographic reconstructions of the northern Andes.

PALAVRAS-CHAVE: SHEAR ZONE, ARC-RELATED DEFORMATION, TERRANE ACCRETION, TECTONIC SIGNIFICANCE.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

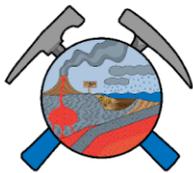
MÚLTIPLOS PULSOS DE FLUIDOS E SOBREPOSIÇÃO DE SISTEMAS MINERALIZANTES NA GÊNESE DO DEPÓSITO IOCG AQW2, NA REGIÃO DO AQUIRI, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

Giovanna Custódio Moreira¹, Lena Virgínia Soares Monteiro¹, Gustavo Henrique Coelho de Melo²

¹Universidade de São Paulo; ²Universidade Federal de Ouro Preto.

RESUMO: A Província Carajás, localizada no Cráton Amazônico, se destaca mundialmente por sua diversidade metalogenética, pelas expressivas reservas de minério de ferro e pela grande quantidade de depósitos óxido de ferro–cobre–ouro (IOCG). Esses depósitos tiveram uma evolução geológica complexa e registram a sobreposição de, ao menos, quatro eventos hidrotermais no Neoarqueano e Paleoproterozoico (ca. 2,70 Ga; ca. 2,57 Ga; ca. 2,05 Ga; ca. 1,88 Ga). Visando contribuir para a determinação das assinaturas químicas das mineralizações IOCG, esse estudo tem como foco o depósito AQW2, localizado na região do Aquiri, na porção mais a oeste da Província Carajás. Essa região representa uma fronteira para a pesquisa mineral, sobre a qual os conhecimentos são ainda muito incipientes. Estudos mineralógicos, texturais e microquímicos visam a caracterização de tipologias de minério, relações com estágios de alteração hidrotermal e domínios microestruturais, assim como a identificação das relações paragenéticas entre os minerais de minério e a variação química de minerais indicadores. Nesse contexto, a caracterização dos minerais indicadores possibilita o reconhecimento dos padrões petrogenéticos e metalogenéticos de um depósito, podendo resultar em novas perspectivas para a compreensão da evolução dos sistemas cuproauríferos de Carajás. Para isso, foram realizadas técnicas microanalíticas (*Electron probe microanalysis* – EPMA e *Laser ablation–inductively coupled plasma–mass spectrometry* – LA-ICP-MS) em minerais formados em diferentes estágios do depósito AQW2 (e.g., escapolita, apatita e magnetita), visando a determinação das composições químicas e a quantificação dos elementos menores e traços, incluindo elementos terras-raras (ETR). O emprego dessas técnicas permitiu a caracterização dos parâmetros físico-químicos críticos para o transporte e deposição de metais no sistema hidrotermal do AQW2, além das principais assinaturas químicas do depósito AQW2. Assim, este estudo possibilitará correlacionar os estágios de alteração hidrotermal e eventos metalogenéticos específicos do depósito AQW2 aos eventos magmáticos e tectônicos que originaram os demais depósitos cuproauríferos já registrados na Província Carajás.

PALAVRAS-CHAVE: QUÍMICA MINERAL, IOCG, CARAJÁS



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

CONTROLES FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS EM SISTEMAS TRAVERTÍNICOS: PERSPECTIVAS A PARTIR DO ESTUDO DE PISOIDES EM UM SISTEMA HIDROTERMAL ATIVO EM PUNA, ARGENTINA

R. Agustin Mors^{1,2}, Fernando J. Gomez² e Ricardo A. Astin²

¹Instituto de Geociências, USP, Brasil.

²Centro de Investigaciones em Ciencias de la Tierra, CONICET-UNC, Argentina.

Os travertinos e algumas tufas são variedades de carbonatos continentais derivados de nascentes termais com concentrações iniciais elevadas de Ca^{+2} e CO_2 . As contribuições dos processos abióticos e bióticos na deposição de travertino ainda não são bem compreendidas, embora os travertinos chamem a atenção como análogos para carbonatos microbianos antigos e reservatórios de petróleo. Para avaliar suas contribuições, este estudo examinou partículas de carbonato esferoidais acrecionais em escala milimétrica a centimétrica (pisoides) no sistema travertínico ativo Terma Los Hornos (Puna de Catamarca, Argentina). Dois tipos diferentes de pisoides foram reconhecidos: (i) pisoides com laminação concêntrica (0,3-2,4 cm de diâmetro) com exteriores brancos lisos e opacos e lâminas alternadas de micrita e esparita; e (ii) pisoides dendriformes (0,1-1,6 cm de diâmetro) com superfícies externas rugosas e verde-acinzentadas, microestrutura interna de cristais compostos dendríticos radiais com filamentos microbianos evidentes, diatomáceas e matéria orgânica abundante. Ambas as texturas são encontradas sobrepostas como resultado de variações episódicas de descarga dentro do sistema de travertino. Os pisoides laminados foram encontrados associados a condições altamente turbulentas em águas de fluxo rápido e piscinas localizadas na base de cachoeiras, enquanto os pisoides dendriformes se desenvolvem em águas de fluxo lento com condições hidrodinâmicas presumivelmente laminares em depressões menores entre microterraços. O fato de os pisoides laminados não apresentarem uma relação óbvia com microorganismos ou matéria orgânica, juntamente com a regularidade das lamínulas e a alta herança morfológica, permite interpretar que sua origem é predominantemente abiogênica. Mudanças nas condições ambientais durante a precipitação de carbonato provavelmente afetam o equilíbrio entre nucleação e crescimento de cristais, possibilitando o desenvolvimento da crosta laminada alternada de micrita e esparita. Em contraste, a relação espacial íntima de abundantes bactérias filamentosas e diatomáceas em pisoides dendriformes sugerem uma influência biótica em sua formação. Zonas de águas de fluxo lento e microambientes tranquilos (depressões entre microterraços) dentro do sistema de travertino aumentam a colonização de comunidades microbianas que podem ter contribuído para reduzir a cinética de precipitação de carbonato de cálcio em um ambiente já supersaturado. A presença de filamentos microbianos e seus exopolímeros pode ter contribuído para a distribuição dendrítica das texturas de carbonato, seja por aprisionamento físico ou devido à interferência de ácidos orgânicos no crescimento dos cristais. O fato dos filamentos microbianos serem incorporados durante o crescimento dos dendritos e orientados paralelamente aos cristais dendríticos (radialmente divergentes) sugere um papel biótico no controle de sua morfologia radial primária.

PALAVRAS-CHAVE: CARBONATOS CONTINENTAIS, PISOIDES, PUNA, QUATERNÁRIO, SISTEMA TRAVERTÍNICO.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade



USP

Life in Wet Peperites from the Paraná-Etendeka Large Igneous Province, Brazil

Lucas Del Mouro^{1,2}, Bruno Becker-Kerber¹; Valdecir A. Janasi¹, Marcelo de Araújo Carvalho³, Javier Ortega-Hernandez², Breno L. Waichel⁴, Evandro F. Lima⁵, Lucas M. M. Rossetti⁶, Vinicius Cruz⁷, Mateus Souza Silva⁴, Otavio A. B. Licht⁸*

¹ Institute of Geosciences, University of São Paulo, São Paulo, Brazil; ² Department of Organismic and Evolutionary Biology and Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, USA; ³ National Museum/Federal University of Rio de Janeiro, Brazil; ⁴ Espetetro, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil; ⁵ Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil; ⁶ Federal University of Mato Grosso, Brazil; ⁷ CODES - Centre for Ore Deposits and Earth Sciences, University of Tasmania, 7001, Australia; ⁸

Abstract: Evidence of ancient life has traditionally been associated with sedimentary rocks; however, recent studies have unveiled the presence of life in unconventional deposits, such as igneous and metamorphic rocks. This research investigates the biodiversity of the Paraná Basin by exploring the occurrence of organic walled microfossils (OWM) in wet peperites, unique rocks formed from the interaction of lava and subaqueous sediments. The study focuses on wet peperite deposits within the Paraná-Etendeka Large Igneous Province, specifically the Torres, Esmeralda, Pitanga, and Paranapanema formations in the Paraná, Santa Catarina, and Rio Grande do Sul states of Brazil. A total of 42 microfossils were recovered from wet peperites, with notable features including well-preserved morphological ornamentation, such as sacchi delimitation, predominantly observed in bissacates. Interestingly, the abundance and preservation quality of these microfossils show an increasing trend in the upper formations, documenting the later stages of the volcanic event (Torres Formation, N=8; Pitanga Formation, N=12; Paranapanema Formation, N=51). Additionally, dubiofossils were identified in wet peperites from the Paranapanema Formation, displaying intriguing characteristics like irregular stem branching, hinting at possible botanical affiliations that require further investigation. The discovery of life evidence in the Paraná-Etendeka deposits provides valuable insights into the region's biodiversity and suggests a regional paleoclimatic transition from arid to more humid conditions, likely influenced by volcanic activity. Remarkably, wet peperites demonstrate superior fossil preservation and higher abundance compared to their laterally correlated deposits, the volcanoclastic heterolytic sandstones. Despite both settings sharing a similar sedimentary framework (fine sand with silt-mud laminae), wet peperites exhibit a clear trend of enhanced preservation of organic walled microfossils. This observation implies that differences during early diagenesis may have favored preservation in peperites. The interaction of lava and wet sediments might have accelerated sediment cementation, potentially promoting enhanced fossil preservation through vapor film generation (non-explosive molten fuel-coolant interactions) and facilitating the mixing process.

KEY-WORDS: MICROFOSSILS, SERRA GERAL GROUP, VOLCANICLASTIC ROCKS



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

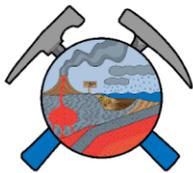
MODELO CONCEITUAL HIDROGEOLÓGICO DE UM CASO DE CONTAMINAÇÃO DE AQUÍFERO FRATURADO POR SOLVENTES CLORADOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Vinicius A. Nascimento¹, Reginaldo A. Bertolo¹

¹ Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas - CEPAS USP. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

RESUMO: A construção de um modelo conceitual hidrogeológico bem desenvolvido é fundamental no processo de investigação de contaminação de aquíferos fraturados, sendo também importante em áreas contendo manto de intemperismo, que representa o primeiro reservatório aquífero em conexão hidráulica com o meio de porosidade por fraturas da rocha sã, subjacente. Este trabalho visa contribuir com o desenvolvimento deste tema, apresentando os resultados obtidos em um estudo de caso que utilizou diversas ferramentas de investigação de poços tubulares no aquífero fraturado, como imageadores acústico (ATV) e ótico (OTV), medidores de vazão tipo *heat pulse flowmeter* (HPF) e obturadores. No estudo, dois poços tubulares foram imageados, fornecendo dados estruturais para a caracterização do aquífero fraturado, enquanto os dados do HPF e dos obturadores forneceram dados hidráulicos e possibilitaram a definição de trechos para a coleta de amostras discretas de água subterrânea para as análises químicas. Teste de bombeamento e testes hidráulicos do tipo *cross-borehole* com o uso do HPF foram realizados para a avaliação das conexões entre os aquíferos e os poços tubulares. Na área dois aquíferos foram identificados: (1) o aquífero do manto de intemperismo, livre, de porosidade intergranular e delgado, situado sobre (2) o aquífero fraturado, de natureza livre a semiconfinado, de porosidade secundária, formado por um granito foliado. E quatro grupos de fraturas foram reconhecidos no aquífero fraturado, sendo os Grupos I e II, de direção N60W a N60E e mergulhos inferiores a 40°, os mais importantes para o fluxo. Os testes hidráulicos demonstraram conexão entre o aquífero do manto de intemperismo e o aquífero fraturado por fraturas rasas do Grupo I que possuem alta transmissividade, transportando o contaminante. Já a conexão entre as fraturas interceptadas pelos poços tubulares ocorre predominantemente pelas fraturas mais profundas (>140 metros de profundidade) do Grupo II, que representam uma segunda zona de alta transmissividade, conectando hidráulicamente os poços e possibilitando o transporte dos contaminantes pelo aquífero fraturado.

PALAVRAS-CHAVE: AQUÍFERO FRATURADO, MODELO CONCEITUAL HIDROGEOLÓGICO, ÁREAS CONTAMINADAS, TESTE HIDRÁULICO *CROSS-BOREHOLE*



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

ESTUDOS DE PROVENIÊNCIA PELO MÉTODO U-Pb E ISÓTOPOS DE Hf PELA TÉCNICA LA-ICP-MS EM ZIRCÃO E CONTAGEM ESTATÍSTICA DE MINERAIS PESADOS DAS FORMAÇÕES PERMIANAS, BACIA DO PARANÁ, DOMO DE PITANGA – SP

Felipe de Godoy Nigro¹

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Regina Passarelli¹

¹Instituto de Geociências, USP, Brasil.

RESUMO: As margens dos continentes paleozoicos experimentaram vários episódios de orogênese, devido à colisão das placas tectônicas que culminou na constituição do supercontinente Pangea, enquanto as regiões afastadas experimentavam longos períodos de estabilidade tectônica com a formação de grandes sinéclises paleozoicas, dentre elas a Bacia do Paraná. Este estudo tem como objetivo principal estudar a partir do método U-Pb e isótopos de Hf pela técnica LA-ICP-MS (*Laser Ablation – Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer*) a proveniência dos sedimentos da Bacia do Paraná no alto estrutural de Pitanga, Estado de SP. Este alto estrutural, caracterizado por um braquianticlinal seccionado por uma série de falhas, foi formado, possivelmente, posteriormente ao Eocretáceo. Os altos estruturais são muito apropriados ao estudo das bacias intracratônicas do ponto de vista estratigráfico, estrutural e tectônico, entre outros, pois possibilitam o afloramento de diversas unidades mais antigas. Serão estudados cristais de zircão detríticos e, se encontrados, zircões vulcanogênicos atribuídos ao magmatismo Choiyoi ocorrido durante a Orogenia San Rafael entre o Permiano e Triássico inferior. No Domo de Pitanga serão estudados sedimentos das Formações Tatuí - Grupo Guatá e das Formações Irati e Corumbataí - Grupo Passa Dois. Esta pesquisa, além de contribuir para o entendimento da evolução da própria Bacia e caracterização da procedência dos sedimentos, visa oferecer informações para decifrar as características de suas margens. A possibilidade da existência de camadas “*Tolsteins*”, por constituir um importante marcador cronoestratigráfico, permitirá a correlação entre camadas dentro e fora da bacia sedimentar, bem como a calibração de estruturas bioestratigráficas. Paralelamente, será realizado um estudo estatístico de minerais pesados para restringir as possibilidades de rochas-fonte das amostras estudadas.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade



On the lagtime between initial deformation and rock cooling in Orogens: An example from the northern Andes

Giovanny Nova¹, Mauricio Parra¹, Agustín Cardona², Brian Horton³, Victor Valencia⁴, Andres Mora⁵, Frederico Genezini⁶

¹ Laboratório de Termocronologia, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo.

² Departamento de Procesos y Energía, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Colombia

³ Jackson School of Geosciences, University of Texas at Austin. USA

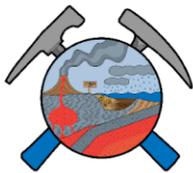
⁴ School of the Environment, Washington State University, Pullman, WA, USA.

⁵ Ecopetrol, Bogotá. Colombia.

⁶ Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo. São Paulo.

RESUMO: The growth of ancient orogens is recorded in syn-orogenic sediments in foreland basins and can be reconstructed by studying their provenance. The southern Eastern Cordillera and the adjacent Putumayo retro-arc foreland basin synorogenic sediments in the southern Colombian Andes show a Late Maastrichtian to Paleocene (75-72) polarity reversal in detrital zircon U-Pb ages corresponding to the shift sources in the Amazonian Craton to Andean arc sources. These provenance changes had been associated with the early stages of the orogenic construction and are often undetectable through low-temperature thermochronometry. We present 30-20 Ma apatite fission-track and 5- 8 Ma apatite (U-Th)/He ages retrieved from the Jurassic subvolcanic arc rocks along the easternmost deformation front of the southern Colombian Andes. Thermal modeling constrains the onset of cooling as Eocene (50-40 Ma). This 30-20 myr discrepancy between the estimates of the initial uplift and thermal cooling exhumation result from slow initial exhumation, at rates, insufficient to cause measurable cooling with available thermochronometric methods. Oligocene to recent uplift occurred at 4,4-5,0 °C/km. A similar pattern of cooling lagging behind the initial minor uplift has been documented elsewhere in the northern sector of Eastern Cordillera.

PALAVRAS-CHAVE: PROVENANCE ANALYSIS, THERMOCHRONOLOGY, FORELAND BASIN.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

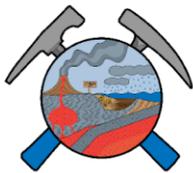
CARACTERIZAÇÃO TEXTURAL E PARAGENÉTICA DOS MINERAIS MAGMÁTICOS E HIDROTERMAIS DO ALVO-47, PROVÍNCIA AURÍFERA DE ALTA FLORESTA

Elis Figueiredo Oliveira, Rafael Rodrigues de Assis

Universidade de São Paulo

RESUMO: Análises de química mineral são essenciais para adquirir dados relacionados à composição de minerais, úteis em sua identificação e estimativa de aspectos físico-químicos relacionados à sua formação. As técnicas *in situ* têm utilizado silicatos em estudos de sistemas magmático-hidrotermais a fim de permitir a reconstrução de parâmetros como pressão, temperatura e fugacidade de oxigênio (fO_2). Esses fatores são fundamentais na compreensão de processos genéticos de depósitos minerais, por permitirem o entendimento da evolução dos fluidos mineralizantes, processos de precipitação de minério e ambiente geodinâmico. Sistemas magmático-hidrotermais notavelmente exibem alterações hidrotermais decorrentes da interação fluido-rocha, com conseqüente geração minerais hidrotermais em estágios característicos. Nessas condições, destaca-se a Província Aurífera de Alta Floresta (PAAF), situada na porção centro-sudeste do Cráton Amazônico, majoritariamente constituída por unidades graníticas, vulcânicas e vulcanossedimentares de origem cálcio-alcálica, provenientes de ambiente de arcos magmáticos paleoproterozoicos. Neste contexto, a PAAF hospeda essencialmente ocorrências auríferas hospedadas em sedimentos quaternários e em granitoides e zonas de falhas (disseminado e/ou venular). Contudo, um novo prospecto mineral despertou interesse devido à sua predominante mineralização cupro-aurífera: o Alvo-47, composto por hospedeiras monzograníticas e monzoníticas. O alvo é marcado pela sequência principal de halos de alteração potássica, sericítica, propilítica, além de carbonatação, silicificação e injeção de sílica que ocorrem localmente. Nesse cenário, este projeto dedica-se à observação detalhada de minerais primários e hidrotermais do Alvo-47, com o objetivo de determinar a composição química por meio de microsonda. Foram selecionados minerais primários (apatita e piroxênio) e minerais hidrotermais (anfíbólio, biotita, calcita, clorita, muscovita e sericita). A primeira etapa deste estudo correspondeu a identificação petrográfica textural e associação paragenética dos respectivos minerais de forma que tem-se: (i) fases magmáticas: apatita e piroxênio dos tipos ortopiroxênio e clinopiroxênio; (ii) fases hidrotermais: uma textura de anfíbólio, como produto de substituição do piroxênio, calcita que ocorre de modo pervasivo e venular, mica branca com um modo de ocorrência como sericita e outros dois como muscovita e cinco texturas de clorita; e (iii) fases magmáticas e hidrotermais: biotita tanto de origem magmática quanto formada por fluidos hidrotermais. A próxima etapa, portanto, corresponderá as análises em microsonda de cada uma das texturas identificadas. Além da composição química destes minerais, espera-se com os dados estimar as condições de P-T, a partir das equações geotermobarométricas em silicatos, além da fO_2 por meio da apatita. Esses resultados terão o potencial de enriquecer na tipificação e no entendimento geológico subjacente à formação do Alvo-47.

PALAVRAS-CHAVE: ALTERAÇÃO HIDROTERMAL, INTERAÇÃO FLUIDO-ROCHA, GEOTERMOBAROMETRIA, FUGACIDADE DE OXIGÊNIO



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

POTENCIAL DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA REMEDIAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS CONTAMINADOS POR ESGOTO

Vinícius Rogel Paulino de Oliveira¹; Reginaldo Bertolo¹; Priscila Ikematsu²; Tatiana Tavares³; Leonardo Capeleto de Andrade¹, Ricardo Hirata¹

¹ Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (USP), Rua do Lago, 562 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-080, 11 95993-2000, viniciusrogel@usp.br

² Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Av. Prof. Almeida Prado, 532 - Butantã, São Paulo, 05508-901

³ Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Rua Mucuri, S/N, Setor Conde dos Arcos, Aparecida de Goiânia - GO, 74.968-755

RESUMO: As fontes de nitrogênio proveniente de fertilizantes, deposição atmosférica e resíduos humanos e animais desequilibram a ciclagem global do nitrogênio em escala global. As espécies de nitrogênio – N_2O , NO_3^- , NO_2^- e NH_4^+ – lançadas na natureza contribuem para o efeito estufa, degradação dos recursos hídricos e redução na produtividade florestal. O efeito da saturação do nitrogênio em florestas tropicais – solo, águas, plantas e microrganismos – ainda é desconhecido. A remoção no excesso do nitrogênio em solos e águas depende, de certa forma, de soluções cinzas, insumos e elevado custo energético e financeiro. Soluções baseadas na Natureza (SbN) são tecnologias inspiradas na natureza, pois geram serviços ecossistêmicos, desempenham co-benefícios socioeconômicos e minimizam desafios de gestão pública. A fitorremediação e a filtração em margem são consideradas SbN verdes-azuis, mundialmente utilizadas para recuperação de solos e águas. A fitorremediação integra serviços entre plantas e microrganismos que extraem ou degradam contaminantes. Por outro lado, a filtração em margem, durante o bombeamento de água nas drenagens de corpos hídricos, realiza retenção e biodegradação de contaminantes durante a percolação no espaço poroso. No entanto, ainda não foi avaliado o potencial e a eficiência dessas SbN integradas para a remoção do nitrogênio em águas superficiais e subterrâneas impactadas por esgoto. Assim, o objetivo desse trabalho é propor um sistema integrado de Filtração em Margem e fitorremediação (FMFR) com foco na melhoria da qualidade dos recursos hídricos do município de Bauru-SP. As atividades são: (i) construir estação experimental para monitoramento da zona não saturada e saturada; (ii) monitorar parâmetros ambientais; (iii) infiltrar água pré-tratada no solo florestal; (iv) estimar o balanço de massa do nitrogênio no sistema florestal; e (v) avaliar a eficiência na remoção do nitrogênio por esse sistema. No momento, três estações de monitoramento no Horto Florestal de Bauru estão sendo construídas. A proposta experimental visa instalar um poço cacimba drenante na margem do córrego Água Comprida, para polimento inicial na água, seguida de irrigação subsuperficial no solo florestal das três estações. Será realizado o monitoramento na zona não saturada e saturada por tensiômetro digital e lisímetro de sucção, bem como campanhas de amostragem de tecido foliar, gases e água na solução do solo e do aquífero para análise físico-química, microbiológica e de isótopos. Espera-se com base nos resultados, elevar a qualidade dos recursos hídricos da região, a partir de soluções de baixo custo; propor novas áreas para implementação do sistema; e contribuir com a gestão territorial.

PALAVRAS-CHAVE: QUALIDADE DA ÁGUA; FITORREMEDIAÇÃO; FILTRAÇÃO EM MARGEM; SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA; GESTÃO HÍDRICA



OSL SENSITIVITY IN QUARTZ AS A NEW TOOL FOR FINGERPRINTING PROVENANCE AND TRACKING SURFACE PROCESSES: PERSPECTIVES FROM THE NORTHERN ANDES UPLIFT

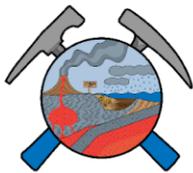
Carlos Ortiz^{1,2}, Mauricio Parra¹, André Sawakuch², Fernanda Rodrigues³, Thays Minel²

¹ Low-Temperature Thermochronology Laboratory, Institute of Geosciences, University of São Paulo, Brazil, ² Luminescence and Gamma Spectrometry Laboratory, Institute of Geosciences, University of São Paulo, Brazil,

³ School of Arts, Sciences, and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

Provenance analysis allows the detection of erosional windows in active orogens by tracking sediment populations in their adjacent basins, providing useful information to track orogenic uplift and exhumation. One prominent example is found in the northern Andes, where rock uplift formed the current Amazon basin headwaters. In recent years luminescence sensitivity has arisen as a potential technique for provenance analysis. Optically stimulated luminescence (OSL) sensitivity in quartz is modified by irradiation-exposure cycles which occur normally in soil profiles, linking sensitivity with source area denudation rates and sedimentary recycling. Luminescence sensitivity has been successfully used to discriminate sediments and to fingerprint provenance in modern deposits, but it has been barely tested in ancient ones. Here, we characterize an entire exhumed crustal section in the northern Andes of Colombia with a well-known provenance history, in terms of luminescence sensitivity, spanning rocks from the whole Phanerozoic eon. This approach allows us a direct source-to-sink analysis which serves as a proof-of-concept of the applicability of the luminescence sensitivity as a provenance tool, attempting to track changes in source area denudation rates and sedimentary recycling. Results from blue-light optically stimulated luminescence sensitivity (%BOSL_F) reproduce some of the main patterns of changes in provenance during the formation of the Northern Andes. Increasing trends in %BOSL_F occurs both in the Upper Cretaceous and Neogene rocks, the first associated with the arrival of detritus from low-denuded areas of the Guiana craton, and the second related to a progressive orogeny unroofing and the subsequent sedimentary cover recycling. Whereas substantial drops in both the Lower Cretaceous and Paleocene are in agreement with the onset of highly-denuded Andean sedimentary sources. These latter sources first appear in Lower Cretaceous rocks, associated with the exhumation of the Andean basement along the rift shoulders of a back-arc basin. Upsection, Andean-sourced sediments appear in Paleocene rocks, reflecting the coeval shortening and deformation in the Andean volcanic arc that induced the onset of Andean sedimentary contribution to a regional foreland basin. Analyzing %BOSL_F trends upsection allows for linking changes in OSL sensitivity with provenance, which is important to propose sensitivity as a tool to track changes in source area surface processes.

KEYWORDS: SENSITIVITY, PROVENANCE, DENUDATION RATES, RECYCLING, NORTHERN ANDES



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

OROGÊNESE DOS ANDES CENTRAIS: O ATUAL ANTE ARCO DO NORTE DO CHILE (22.5-24.5° S) COMO ESTUDO DE CASO

Patiño, A., M^{1.}; Parra, M^{1.}; Martínez, F^{2.}; López, C^{3.}; Sobel., E.R⁴

Universidade de São Paulo, São Paulo–Brasil

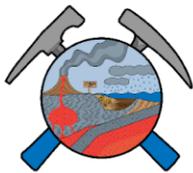
Universidad Andrés Bello, Santiago de Chile–Chile

Universidad Católica del Norte, Antofagasta–Chile

Universität Potsdam, Alemanha

RESUMO: A cordilheira dos Andes Centrais (entre 4 e 45.5° S de latitude) formou-se na margem oeste de América do Sul em um contexto geodinâmico convergente que gera magmatismo de arco continental de longa duração. A dinâmica da subducção, o espessamento da crosta decorrente do encurtamento tectônico, e a delaminação do manto litosférico são alguns dos processos que têm sido relacionados com a orogênese durante Cretáceo tardio–Cenozoico. No entanto, continua sendo um tema controverso em que medida esses processos contribuem e como interagem entre si, para explicar as particularidades de cada província tectônica dos Andes Centrais. A distribuição espaço-temporal de idades termocronológicas a escala regional tem sido usada para interpretar um avanço da frente deformacional do orógeno do oeste para o leste. Assim, idades do Cretáceo tardio–Paleoceno ocorrem perto da margem continental, na *Cordillera de la Costa*, enquanto idades Neógenas são comuns na região do trás arco, na *Cordillera Oriental e região Subandina*. No atual ante–arco do norte do Chile (22.5–24.5°S) se tem o registro do estágio inicial da orogênese que teve lugar no final do Cretáceo. Neste período, começou a inversão tectônica de bacias Mesozoicas com reativação de falhas normais e formação de falhas reversas, em um estilo deformacional híbrido, com e sem embasamento envolvido. Além disso, o magmatismo de arco continental registrado no ante–arco apresenta um padrão de migração em direção ao leste, começando na *Cordillera de la Costa* com rochas magmáticas do Jurássico até atingir a posição do arco magmático ativo na *Cordillera Occidental*. Novos dados de termocronologia de baixa temperatura (traços de fissão e U-Th /He em apatita) evidenciam padrões regionais de exumação desde o Paleoceno e documentam falhamento normal no Mioceno na *Cordillera de la Costa*. Por outra parte, dados de geoquímica de rocha total em rochas plutônicas e vulcânicas com idades entre o Jurássico superior e o Mioceno, permitem distinguir entre uma tendência de diferenciação cálcio-alcalina e um sinal com escassa diferenciação em corpos restritos por falhas regionais. Proxies de espessamento crustal baseados em relações La/Yb sugerem espessuras superiores a 40 km a partir do Eoceno.

PALAVRAS-CHAVE: OROGÊNESE, EXUMAÇÃO, MAGMATISMO, SUBDUCÇÃO.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

COLOCAÇÃO DO TONALITO PALEOPROTEROZOICO ITARERU (NE CRÁTON SÃO FRANCISCO, BAHIA, BRASIL) DETERMINADO POR TRAMAS MAGNÉTICAS

Patroni, O.A.L.¹, Raposo, M.I.B.¹, D'Agrella-Filho, M.S.², Oliveira, E.P.³

¹Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Instituto de Geociências, USP; ²Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, USP; ³Instituto de Geociências, UNICAMP

RESUMO: Na tentativa de melhorar nossa compreensão da evolução geodinâmica durante o Paleoproterozoico, foi realizado um estudo de anisotropias magnéticas e magnetismo de rochas em 26 sítios do pluton Tonalito Itareru (TI), abrangendo também as rochas encaixantes. O Tonalito Itareru é um exemplo proeminente de rochas plutônicas paleoproterozoicas do Bloco Serrinha, no Cráton de São Francisco (Bahia, Brasil). Este pluton tem a forma de um corpo alongado com 80 quilômetros de extensão em uma orientação NW-SE. O TI é composto principalmente por rochas tonalito-diorito a granodiorito e apresenta inúmeros enclaves dioríticos. As tramas magnéticas foram determinadas usando a anisotropia de susceptibilidade magnética de baixo campo (AMS) e a anisotropia da magnetização remanente anisterética (AARM). Os resultados mostram que as duas tramas magnéticas são coaxiais, sugerindo que todos os minerais possuem a mesma orientação. As medidas de magnetismo de rochas mostram uma significativa contribuição dos minerais paramagnéticos da matriz para a susceptibilidade magnética. Em contraste, grãos de magnetita em torno de 2-5 μm foram responsáveis pela AARM. As lineações magnéticas são fortemente inclinadas ($>70^\circ$) na região central do TI, onde o pluton não está deformado sugerindo que trama magnética é de origem primária (magmática). Na região norte do pluton a inclinação das lineações magnéticas são moderadas ($<60^\circ$) enquanto na porção sul do corpo são horizontais. Os dados sugerem que a fonte alimentadora (câmara magmática) estava localizada na região central e deveria estar próxima da região norte. Por outro lado, as lineações magnéticas na região sul do corpo são aproximadamente horizontais, sugerindo que esta porção do pluton estava afastado da fonte alimentadora. Entretanto, a colocação do TI também foi controlada pela zona de cisalhamento sinistral desenvolvida durante os estágios de deformação da orogênese Itabuna-Salvador-Curaçá.

PALAVRAS-CHAVE: AMS, AARM, TONALITO ITARERU, CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, PALEOPROTEROZOICO



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

HIGH-RESOLUTION BIOCLAST TAPHONOMY, TAMENGO FORMATION (EDIACARAN), CORUMBÁ GROUP, BRAZIL

Luiz Gustavo Pereira^a; Juliana de Moraes Leme Basso^a

^a Universidade de São Paulo-Instituto de Geociências

ABSTRACT: The Ediacaran period (635 – 538.8 Ma) is defined by the termination of the Marinoan glaciation, which represents the second of two Cryogenian-aged global glaciations. The Ediacaran also witnessed major transformations in the Earth system, directly impacting the biosphere. The stepwise complexity of metazoans allowed the rise and evolution of novel body types (*Bauplan*) and feeding strategies, which reshaped community ecologies. These organisms preceded the Cambrian explosion and are divided into fossiliferous assemblages that each contain diagnostic taxonomic compositions and are separated both in geologic time and preferred paleoenvironment. Among the evolutionary novelties, the Ediacara recorded the first organisms capable of performing biomineralization at the macroscopic level (e.g., *Cloudina lucianoi* and *Corumbella weneri*) contained in Nama-type fossils. In Brazil, these fossils occur in the Tamengo Formation, which materializes a mixed carbonate-siliciclastic ramp and is divided into three ramp sectors (inner-ramp, mid-ramp, and outer-to-distal ramp). The lithological composition of the Tamengo Formation is composed of wackestones, oolitic packstones, packstones, grainstones, shales, siltstones, and mudstones with swaley-hummocky cross-stratifications subjected to fair-weather and storm base level oscillations. Abundant macrofossil horizons are preserved in several modes across the Tamengo ramp (e.g., *Cloudina lucianoi*, and *Corumbella weneri*). The materials analyzed consisted of *Cloudina* bioclastic pavements from the mid-ramp, *Corumbella* accumulations located in the outer-to-distal ramp, *in situ* *Cloudina-Namacalathus*(?) association with microbialites presumably from the inner-ramp, and thin sections housed in the Paleontology and Systematics laboratory at IGc-USP. The materials were analyzed with an Olympus DSX high-precision microscope for bioclast measurements, and a Zeiss Stemi with an attached AxioCam camera for thin-section analysis. A taphonomic protocol containing a set of taphonomic signatures was employed for *Corumbella* and *Cloudina* within microfacies associations (MFA). Exploratory data analysis (EDA) with software R 4.1.3 employed multivariate statistics and hypothesis testing, which provided meaningful results to comprehend bioclast accumulation patterns. The preliminary results allowed discussion on bioclastic dynamics in each sector across the Tamengo ramp. In the inner ramp, *in situ* *Cloudina-Namacalathus* are interpreted as autochthonous accumulations, fragmentation was due to post-mortem funnel disarticulation, and bioclasts were not significantly affected by size sorting. In the mid-ramp, bioclast fragmentation rates were the highest, and varied between carbonate and pelitic rocks, suggesting parautochthonous amalgamated accumulations. In the outer-to-distal ramp, *Cloudina* accumulations have an allochthonous origin. The MFA explained from 39 to 43 % of the taphonomic profile variation in the Tamengo ramp, indicating substrate mediation on bioclast accumulation and preservation.

PALAVRAS-CHAVE: *Cloudina lucianoi*; *Corumbella weneri*; Data Science; Taphonomy, Tamengo Formation



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

DELIMITAÇÃO DE ÁREAS PARA ESTUDOS DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DA GEODIVERSIDADE: EXEMPLO DA BAIXADA SANTISTA, SP

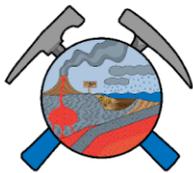
Debora Silva Queiroz¹, Maria da Glória Motta Garcia¹, Paulo Pereira²

¹ Universidade de São Paulo, Brasil

² Universidade do Minho, Portugal

RESUMO: A natureza oferece bens e serviços que são essenciais para a manutenção da vida. Estes serviços, denominados ecossistêmicos (SE), têm sido tradicionalmente alvos de estudos com foco na biodiversidade, mas, recentemente, abordagens relacionadas à geodiversidade vêm sendo desenvolvidas. Embora existam métodos que visam à identificação e à avaliação dos SE, a seleção de áreas representativas que contemplem tanto a diversidade como a quantidade de serviços ainda não está consolidada. Neste contexto, essa pesquisa busca estabelecer critérios para selecionar áreas piloto para o desenvolvimento de estudos associados aos serviços ecossistêmicos da geodiversidade, utilizando a Baixada Santista, litoral de São Paulo, como exemplo. Os critérios escolhidos para a delimitação destas áreas são: (i) caracterização do meio físico e (ii) descrição do ordenamento do território. A primeira etapa foi realizada com o apoio do mapa índice de geodiversidade sobreposto ao mapa de bacias hidrográficas. O mapa índice de geodiversidade é uma somatória de mapas do meio físico (geologia, geomorfologia, solos e recursos minerais) que apresenta de forma quantitativa a ocorrência e frequência dos elementos que caracterizam a região. A segunda etapa consistiu em analisar mapas de uso da terra, de áreas protegidas e o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) para identificar áreas com diversos usos que tivessem potencial para SE da geodiversidade. Na Baixada Santista foi delimitada a bacia hidrográfica do Rio Aguapeú, uma área que apresenta médios e altos índices de geodiversidade e que ocorre usos distintos do território, englobando áreas de preservação ambiental, área industrial e área urbana. A utilização desses critérios foi essencial para a seleção adequada da área piloto. Outro fator a ser destacado é a utilização da bacia hidrográfica como um item de apoio na delimitação da área, pois como é uma unidade do território já usual na gestão pública, facilita a comunicação entre os tomadores de decisão e os geocientistas.

PALAVRAS-CHAVE: BACIA HIDROGRÁFICA, GEODIVERSIDADE, LITORAL PAULISTA, SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade



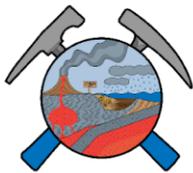
PROVINCIA PEGMATÍTICA DE ALTO-LIGONHA-GILÉ, NORDESTE DE MOÇAMBIQUE

Francisco Raimundo, José Renato Silva de Oliveira e Rômulo Machado.

Instituto Geociências-USP

RESUMO: A Província Pegmatítica de Alto-Ligonha-Gilé está inserida no Complexo de Nampula, uma unidade com forte estruturação NE-SW, constituída por xistos e anfibolitos diversos, gnaisses, gnaisses graníticos, tonalíticos e migmatitos (grupos Mocuba, Molócué, Murrupula e Formação Rapale), com idades entre 1090 a 1000 Ma. Os dados geocronológicos disponíveis pelo método Rb/Sr em lepidolita indicam idades de 530 Ma para a colocação dos pegmatitos e idades de 448 ± 7 Ma e 454 ± 7 Ma com base em isócronas minerais (feldspato-K e muscovita). Os pegmatitos desta região são tabulares a lenticulares, com extensão de dezenas a centenas de metros e espessura desde métrica até dezenas de metros. São zonados e ocorrem como corpos concordantes e discordantes das rochas encaixantes. A zona de minerais líticos caracteriza-se pela abundância de lepidolita, sendo associada com espodumênio, que representa a zona economicamente mais valiosa pelas concentrações de berilo industrial e interesse gemológico, incluindo turmalina, algumas interessantes como pedras semipreciosas, columbita-tantalita, topázio e quartzo. No geral os pegmatitos possuem mineralizações de metais raros (Lítio, Tântalo, Nióbio, Ítrio, etc.) e minerais gemológicos (esmeralda, água marinha, morganita, granada, turmalina), incluindo minerais cerâmicos (quartzo, feldspato).

PALAVRAS CHAVES: PEGMATITOS, ALTO-LIGONHA, METAIS RAROS, MOÇAMBIQUE



EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS EÓLICOS COSTEIROS QUATERNÁRIOS DA PENÍNSULA DE PARAGUANÁ, VENEZUELA

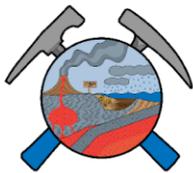
Jesús Alberto Salas Rangel¹, Paulo César Fonseca Giannini¹, Crisanto Silva Aguilera²

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo¹

Departamento Ciencias de la Tierra, Universidad Simón Bolívar

RESUMO: A península de Paraguaná, noroeste da Venezuela, é a região continental mais setentrional do país. Delimitada com o mar Caribe, tem forma trapezoidal, e conecta-se com o continente a sul através de um istmo retilíneo com orientação aproximada N-S. Contém o maior registro eólico costeiro do Quaternário deste país, formado sob condições de baixíssimas taxas de precipitação (<300 mm/ano), ventos fortes na direção E-W (alísios, com média anual de 24 km/h), com maior incidência na sua parte leste e altas temperaturas (entre 25° e 35°C). As ondas possuem direção similar a do vento, só que com maior intensidade ao nordeste. A natureza e volume do aporte sedimentar varia espacialmente na área de estudo e isso parece ter influência na constituição e morfologia do sistema praia-duna. No setor oriental, onde a contribuição terrígena da costa vizinha a sudeste do istmo é maior, passa-se na praia, de sul para norte, de “beach rocks” para leques de sobrelavagem; o sistema eólico, por sua vez, passa, ao longo do setor no rumo sul-norte, de campos de dunas transgressivas ativas e fósseis, em Coro, para alinhamentos de cordões de dunas frontais nos arredores de Adicora; neste setor leste, eolianitos têm ocorrência mais restrita. De modo geral, o comportamento da linha de costa no setor é mais progradante a norte. Sítios arqueológicos do tipo “concheros” afloram nas zonas de deflação do campo de dunas ativo, com substrato em paleodunas. Já no setor oeste (El Chaure), a contribuição terrígena de leste, mais distante, não possui a mesma influência, e, conseqüentemente as fácies carbonáticas ganham destaque. Eolianitos aparecem estratigraficamente entre fácies subaquosas. Neste contexto, o objetivo do estudo é reconstruir no tempo a evolução quaternária dos sistemas eólicos costeiros da península de Paraguaná; visa-se também situar esta evolução no quadro regional de variação de clima, contribuição sedimentar terrígena, nível relativo do mar e linha de costa. Para isso, foi realizada uma jornada de campo em 2022, que se estendeu desde o sul, em Los Médanos de Coro, até o extremo norte da península, em Punta El Chaure, ao longo de uma rota de aproximadamente 145 km. Foram coletadas cerca de 100 amostras de diferentes fácies eólicas costeiras, e fácies subaquosas associadas, para análises sedimentológicas (granulometria, separação de minerais pesados, petrografia), datação por luminescência opticamente estimulada (LOE) e ¹⁴C, sensibilidade LOE, isótopos de oxigênio de bioclastos e cimentos, FRX e análises paleontológicas e arqueológicas.

PALAVRAS-CHAVE: EOLIANITOS, BEACH ROCKS, DUNAS, MINERAIS PESADOS, PALEOCLIMA.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

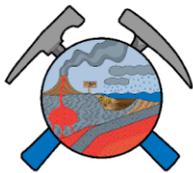
USP

EXPLORANDO RECURSOS EDUCACIONAIS EM GEOCIÊNCIAS: UM ESTUDO DOS GEOPARQUES GLOBAIS DA UNESCO E SUA RELEVÂNCIA PARA ÁREAS PROTEGIDAS

Gustavo Scuracchio Rossi; Maria da Glória Motta Garcia; Christine Laure Marie Bourotte

Instituto de Geociências (IGc), Universidade de São Paulo

RESUMO: A diversidade é tudo aquilo que representa a pluralidade e a multiplicidade. Diferentes pessoas com diferentes cores, raças e etnias, idades, orientações afetivosexuais, identidades de gênero, capacidade física e intelectual, condições socioeconômicas, entre outros. A diversidade abrange as diferentes formas, jeitos e maneiras de ser e estar no mundo. Ter um ambiente diverso é ter um ambiente com indivíduos de diferentes trajetórias. Ou seja, promover a diversidade é dar voz e oportunidades a todos os grupos de pessoas, principalmente aqueles que são historicamente excluídos desse processo. A inclusão diz respeito à valorização da diversidade na perspectiva da integração das pessoas, é a capacidade de entender e reconhecer o outro que é diferente em um ou vários aspectos, respeitando suas pluralidades e o integrando no ambiente. A inclusão é o ato de criar espaços saudáveis para pessoas com aspectos diferentes do seu, aceitando e lidando com as diferenças. Portanto, enquanto a diversidade tem a ver com representatividade, a inclusão está ligada à instauração de uma mudança cultural e de comportamento em relação à diversidade pessoas. Com isso, entende-se que a diferença entre diversidade e inclusão também reflete em uma diferença entre ambientes diversos e ambientes inclusivos – e na importância e necessidade de se combinar os dois. No primeiro, os indivíduos diversos têm somente representatividade, mas no segundo eles são incluídos, e podem, assim, encontrar as mesmas chances de desenvolvimento e promoção que todos os outros. Segundo a pesquisa *Diversidade é importante (Diversity Matters: América Latina)*, realizada pela McKinsey & Company, empresas que investem em diversidade de gênero têm uma probabilidade 21% maior de terem uma performance financeira superior em relação às que não investem. No mesmo estudo, também foi apontado que quando há um investimento em equidade racial, a probabilidade de maior performance do grupo é de 33%. Além disso, em ambientes acadêmicos, é preciso discutir políticas de ações afirmativas para grupos minoritários para o acesso à educação e seleção de pessoas diversas tanto para nível técnico, como nível superior e pós-graduação, e em cargos de docência e posições de chefia institucional. Ações afirmativas são ações de políticas públicas e privadas que focam em medidas para aumentar a participação de grupos historicamente excluídos dos processos políticos, no acesso à educação, emprego, redes e proteção social.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

PROCESSOS DE MINERALIZAÇÃO DE CO₂ EM ROCHAS BASÁLTICAS: CASO DE ESTUDO, FORMAÇÃO SERRA GERAL, BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ

Valentina Alzate Rubio^{1,3}, Colombo Celso Gaeta Tassinari^{1,2,3}

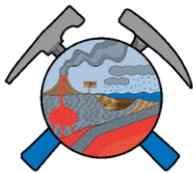
¹Instituto de Geociências (IGc), Universidade de São Paulo

²Instituto de Energia e Ambiente (IEE), Universidade de São Paulo

³Research Centre for Greenhouse Gas Innovation (RCGI), Universidade de São Paulo

RESUMO: Os reservatórios máficos, como as formações basálticas, oferecem potencial significativo para Captura e Armazenamento de Carbono (CCS) devido à sua mineralogia reativa de Ca-plagioclásio, Ca-clinopiroxênio e vidro vulcânico. Quando expostos ao CO₂ dissolvido na água, esses minerais liberam os cátions Ca, Mg e Fe por hidrólise, permitindo a precipitação de carbonatos nos espaços porosos da rocha, fixando efetivamente o CO₂ nos cristais minerais. Projetos demonstrativos como CarbFix na Islândia e Wallula nos Estados Unidos comprovaram a viabilidade da mineralização de carbono em basaltos, capturando e armazenando quantidades substanciais de CO₂. Os basaltos da Formação Serra Geral na bacia do Paraná, uma das maiores províncias basálticas continentais do mundo, são promissores para a mineralização de carbono devido à sua composição mineral e geoquímica, e sua configuração geométrica como reservatório. Os minerais secundários já presentes, resultantes da alteração hidrotermal servem como indicadores da capacidade de mineralização das rochas, representando o resultado desejado da CCS. No entanto, a mineralização de carbono em basaltos ainda está em estágio de desenvolvimento no Brasil, sem projetos operacionais ou trabalhos publicados. Atualmente, os esforços de pesquisa estão focados na recuperação de petróleo (EOR) em sequências sedimentares em campos petrolíferos offshore. Para avançar no conhecimento da mineralização do carbono no Brasil, este estudo visa caracterizar a composição mineralógica e geoquímica dos basaltos da Formação Serra Geral no Estado de São Paulo usando técnicas laboratoriais tradicionais. Após, as amostras serão reagidas com fluidos a diferentes pH e misturados com dióxido de carbono no laboratório de materiais do IFUSP. A identificação de minerais primários e secundários ajudará a estabelecer o potencial de mineralização de carbono na região. Resultados preliminares mostram mineralização de dolomita e cancrinita para as amostras de basalto maciço. Esta pesquisa visa contribuir para o avanço das técnicas de CCS no Brasil, fornecendo informações valiosas sobre a capacidade de mineralização dos fluxos basálticos da Formação Serra Geral. Ao compreender os processos envolvidos na mineralização do carbono, os resultados deste estudo podem abrir caminho para futuros projetos de captura de carbono no estado de São Paulo e em outros lugares, potencialmente oferecendo uma estratégia valiosa para mitigar as emissões de gases de efeito estufa e combater as mudanças climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: BACIA DO PARANÁ, FORMAÇÃO SERRA GERAL, CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE CO₂, MINERALIZAÇÃO DE CARBONO.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

AS MUDANÇAS AMBIENTAIS E CLIMÁTICAS DO PASSADO AFETARAM A DISTRIBUIÇÃO E DIETA ALIMENTAR DOS MORCEGOS NO SUDESTE DA AMAZÔNIA?

Cecília Yuki Gomes de Sá, Paulo Eduardo de Oliveira, Luiza Santos Reis

Instituto de Geociências/USP

RESUMO: Depósitos de guano são arquivos sedimentares comumente encontrados em sistemas de cavernas da Floresta Nacional de Carajás. Contudo, embora sejam potencialmente úteis em estudos de reconstrução ambiental e possam fornecer registros importantes da vegetação e da paisagem local, estes depósitos são negligenciados e pouco explorados, especialmente no sudeste da Amazônia, onde mais 1.000 pequenas cavidades já foram identificadas. Tendo isto em vista, o projeto de pesquisa tem como intuito avaliar o potencial dos depósitos de *Bat* guano das cavernas ferríferas de Carajás como arquivos ambientais para a reconstrução da vegetação ao longo do Holoceno tardio. Para isso, utilizaremos uma abordagem multi-proxy que inclui a análise palinológica, isotópica [$\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$], geoquímica multi-elementar e datação ^{14}C . Ao longo de milênios, depósitos de guano com vários metros de espessura podem se acumular no chão da caverna representando uma importante fonte de informações paleoambientais tropicais que tem sido pouco explorada em regiões tropicais. Na Amazônia estudos dessa natureza são totalmente ausentes. Tendo isto em vista, esse projeto visa determinar se os depósitos de guano em cavernas podem fornecer um registro confiável das mudanças na cobertura vegetal ao longo do tempo, além dos seus reflexos nas interações morcego-planta. Com base nessas análises poderemos compreender como se deu a evolução da cobertura vegetal no entorno das cavernas, além de possíveis alterações na dieta alimentar dos morcegos em resposta às mudanças ambientais e climáticas que ocorreram ao longo dos últimos milhares de anos Antes do Presente.

Os registros polínicos do sudeste da Amazônia são normalmente obtidos a partir de sedimentos lacustres e fornecem informações sobre a abundância de espécies e mudanças na vegetação durante o Pleistoceno Superior e o Holoceno. Tais registros podem ser usados em conjunto com outros dados paleoambientais, como por exemplo, isótopos estáveis e geoquímica multi-elementar, levando a uma interpretação mais robusta da evolução da paisagem. No entanto, embora os sedimentos lacustres forneçam dados elementares, polínicos e isotópicos ao longo do tempo, a extensão temporal do testemunho de sedimento e a preservação dos microfósseis (por exemplo, pólen e diatomáceas) podem ser limitados devido a hiatos de sedimentação e ocorrência de processos diagenéticos em ambientes lacustres.

PALAVRAS-CHAVE: AMAZÔNIA, GUANO, PALINOLOGIA, PALEOAMBIENTE, MORCEGOS



PETROLOGIA DE ROCHAS HIPABISSAIS BÁSICAS RELACIONADAS A LINEAMENTOS MAGNÉTICOS NO ESCUDO SUL-RIO-GRANDENSE

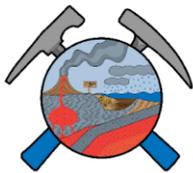
Sampaio, R. G. S. P.¹; Gregory, T. R.²

¹ Universidade de São Paulo

² Universidade Federal do Pampa

RESUMO: O Escudo Sul-rio-grandense (ESrg) registra diversos ciclos de colisões continentais, por isso tornou-se objeto de intenso estudo sobre evolução crustal e registro das fases do ciclo de Wilson. Este território, apesar de compreender imensa diversidade geológica, ainda carece de estudos de detalhes em unidades recentemente mapeadas por estudos geofísicos regionais, como a investigação de anomalias aeromagnéticas. Em particular, as anomalias magnéticas de direção NW-SE chamam atenção devido a sua relação com eventos extensionais juro-cretáceos, como rifteamento do paleocontinente Gondwana e geração de arcos estruturais, como o Arco de Rio Grande e Arco de Ponta Grossa, por causas diversas relacionadas à deriva de placas. No ESrg notam-se anomalias aeromagnéticas de direção NW-SE contínuas, de alta intensidade, em alguns casos ultrapassando 400m de espessura, atravessando todas as unidades geotectônicas do ESrg e delimitados a norte pela Bacia do Paraná. Estas anomalias, frequentemente, estão associadas a fraturas preenchidas por diques máficos, com espessura variando entre poucos a algumas dezenas de metros. Estudos de detalhe, visando à caracterização geoquímica, são ausentes. Portanto, o presente trabalho busca caracterizar geoquimicamente as rochas ígneas intrusivas do ESrg que estão relacionadas a anomalias magnéticas de direção NW, investigando a petrogênese. Para isso, 13 amostras foram coletadas nas proximidades do município de Caçapava do Sul (RS), com a caracterização petrográfica inicial realizada no Laboratório de Mineralogia e Petrologia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), com intuito de conduzir às análises geoquímicas de rocha total, realizadas pelo SGS-GEOSOL. Petrograficamente, as rochas são olivina-diabásios, compostos por olivina, augita, plagioclásio e óxidos de Fe-Ti. Subordinadamente, ocorrem diabásios de composição similar, sendo ausente a olivina e, por vezes, apresentando Ti-Augita. Textura ofítica e subofítica são comumente observadas e, subordinadamente, a textura *sieve* nos plagioclásios. Geoquimicamente, são classificados como basaltos subalcalinos ($MgO = 7,68 - 2,68$; $TiO_2 = 4,02 - 0,82$) com termos alcalinos subordinados, apresentando correlações negativas de P_2O_5 , Na_2O e Al_2O_3 em relação ao MgO , sendo aqui relatados como toleítos de afinidade cálcio-alcalina. Os elementos-traço apresentam enriquecimento em terras raras leves (10-100x) em relação ao manto primitivo, sendo característica importante as anomalias negativas de Nb e Ta, sugerindo o manto litosférico metassomatizado como fonte principal. Comparando estas rochas com magmas máficos reportados no ESrg e Bacia do Paraná, percebe-se uma grande semelhança na assinatura geoquímica com soleiras da Fm. Serra Geral. Portanto, sugere-se aqui que as rochas estudadas fazem parte da Fm. Serra Geral e registram os sistemas alimentadores mais a sul do Brasil, possivelmente alimentando as soleiras da Bacia do Paraná. O *trend* NW-SE, estabelecido na colocação deste sistema alimentador, indica que seu *emplacement* esteja relacionado ao Arco de Rio Grande, este contribuindo no estabelecimento do magmatismo cretáceo no extremo sul do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: ARCO DE RIO GRANDE, DIQUES MÁFICOS, CONDUTOS ALIMENTADORES, GRANDES PROVÍNCIAS ÍGNEAS.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

IDADES U-Pb, ISÓTOPOS DE Hf E ELEMENTOS TRAÇOS EM ZIRCÃO RASTREANDO A ORIGEM DAS CAMADAS DE QUEDA DE CINZAS VULCÂNICAS PERMIANAS DA BACIA DO PARANÁ: SERIAM PROVENIENTES DA FORMAÇÃO CHOIYOI?

Mariana de Matheus Marques dos Santos¹, Cláudia Regina Passarelli¹, Miguel Angelo Stipp Basei¹, Lucas Martins Lino¹, Antonio Roberto Saad¹, Paulo Roberto dos Santos¹

¹Instituto de Geociências – USP; Rua do Lago, 562, São Paulo/SP

RESUMO: Durante o Paleozoico, no supercontinente Pangeia, cinzas vulcânicas e fragmentos de vidro vulcânico foram depositados em diversas formações da Bacia do Paraná (BP) no Brasil e no Uruguai. Análises isotópicas de Hf em zircão, previamente datados por U-Pb – SHRIMP, foram adquiridas com a finalidade de melhor estabelecer a origem comum, além das idades permianas, das camadas de cinzas vulcânicas e sedimentos vitroclásticos da BP e as rochas vulcânicas da Província Ígnea de Choiyoi (PIC). Foram selecionadas cinzas vulcânicas pertencentes às formações Rio Bonito, Irati / Mangrullo (UY), Estrada Nova/Teresina e Rio do Rasto. As amostras da PIC (Território Argentino) pertencem às formações Yacimiento Los Reyunos, Cerro Carrizalito, Água de Los Burros e El Imperial. Os *spots* para Hf foram preferencialmente localizados nas mesmas áreas texturais do zircão utilizadas nas análises U-Pb. No total, foram analisados 183 *spots*, sendo 129 da BP e 54 da PIC. Os resultados isotópicos obtidos das formações Irati ($274,2 \pm 1,3$ Ma) e Estrada Nova ($268,6 \pm 6,4$ Ma) com ϵ_{Hf} (-7 \rightarrow +1) e Hf-T_{DM} (1100 \rightarrow 1600 Ma) são semelhantes aos das amostras da PIC ($264,5 \pm 3,0$ Ma), e ϵ_{Hf} (-10 \rightarrow +5) com intervalo principal de Hf-T_{DM} (1100 \rightarrow 1500 Ma). Portanto, há uma concordância entre as idades U-Pb e isótopos de Hf em zircão de ambas as unidades, suportando a hipótese de que os cristais de zircão teriam a mesma origem do magmatismo Peri-Gondwânico. Por outro lado, idades obtidas na Rio Bonito ($297,0 \pm 64$ Ma) com ϵ_{Hf} (-3 \rightarrow +13) e a maioria das Hf-T_{DM} (500 \rightarrow 1500 Ma) indicam que a origem dos zircões é mais antiga do que o vulcanismo que originou as camadas de cinzas permianas encontradas nas demais unidades da BP. Sugerindo relação com episódio vulcânico mais antigo, ainda não reconhecido na BP. Do mesmo modo, a Formação El Imperial com 1 grão de zircão vulcanogênico permiano (298 Ma) e considerável população ordoviciana de ($453,7 \pm 8,1$ Ma) com ϵ_{Hf} (-10 \rightarrow +15) com Hf-T_{DM} (1000 \rightarrow 1800 Ma) provavelmente correspondem a outro evento vulcânico pré-Choiyoi. Os resultados reforçam as sugestões da literatura de que o magmatismo Choiyoi seria o responsável pela presença das camadas de cinzas permianas encontradas nas unidades da BP. Análises em ETR em cristas de zircão de ambas as unidades – PIC e BP estão sendo realizadas para reforçar esta hipótese.

PALAVRAS-CHAVE: U-Pb, Hf, LA-ICP-MS, CINZAS VULCÂNICAS, BACIA DO PARANÁ



GEOPHYSICAL-GEOLOGICAL MODEL OF THE Cu-Au AQW2 DEPOSIT, IN THE AQUIRI REGION, NORTHWEST PORTION OF CARAJÁS MINERAL PROVINCE

Gabriela Serêjo¹, Vinicius Louro¹, Lena Monteiro¹, Daniel Oliveira²

IGc-USP¹, Endiavour Mining²

ABSTRACT: Integrating several geophysical methodologies associated with petrophysical data and other geological information is fundamental to establishing exploratory models of mineral deposits. IOCG-type deposits have been widely explored through geophysical methods due to large amounts of iron oxides and sulfides, producing significant responses in the magnetic and gravity fields, and in electric properties. The Carajás Mineral Province has one of the highest tonnage Cu-Au deposits in the world and regions with large exploratory potential, like the Aquiri area in the western part of the Carajás Domain. This region is a greenfield area with active exploration by VALE S.A. and hosts several Cu-Au deposits, such as the AQW2 target, the object of this project. Hence, this research aims to build a geophysical-geological exploratory model for the AQW2 target by integrating several geophysical, petrophysical, and geological data. Such a model will support a deeper comprehension of the genesis and the potential of exploration of the AQW2. This target is subdivided into smaller targets: Infill, Deep, and Priscilinha. The Infill target, already extensively evaluated, exhibits an IOCG-type deposit. On the other hand, the Deep and Priscilinha targets still lack testing and represent a potential deposit to be investigated. AQW2 target presents complex and reverse magnetic anomalies, high density values, uranium enrichment, reaching up to 400 ppm in the Infill target. Infill target is hosted in mafic rocks, mainly represented by gabbros. It presents zones of hydrothermal alteration with scapolite-actinolite-grunerite-biotite-granada-magnetite and chlorite-carbonate-amphibole-hematite. The Cu-Au mineralization is directly associated with magnetite, and occurs in a system of breccias and veins. Data modeling of magnetic began with the Infill target, which has been studied and has the largest number of petrophysical data. The initial model was developed through a number of constraints, such as magnetic susceptibility, density, direction, and dip of the source. In addition, methods like MaxMin and Euler Deconvolution were carried out to determine the direction of the total magnetization and depth of the source, respectively. Data inversion was performed using the stage inversion approach, varying determined parameters simultaneously. The resulting model of the source of the Infill magnetic anomaly has a low rms and is in agreement with geophysical models of other IOCG deposits around the world. The geological, geophysical, and petrophysical data collected from the Infill target will serve as a reference for comparative analysis with the Deep and Priscilinha anomalies. This analysis aims to identify potential IOCG-systems within these target areas.

KEY-WORDS: GEOPHYSICAL METHODS, IOCG-DEPOSITS, HYDROTHERMAL ALTERATION, CU-AU MINERALIZATION, PETROPHYSICS DATA



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

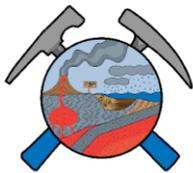
DETRITAL ZIRCON PROVENANCE STUDIES AT CACHOEIRA AND IGUAPE METASEDIMENTARY SEQUENCES FROM CURITIBA AND COSTEIRO TERRANES – SOUTHERN RIBEIRA BELT (SÃO PAULO STATE)

Caio da Costa Silva; Claudia Regina Passarelli

Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo

RESUMO: In the southeast region of the State of São Paulo, a distinct set of tectonic domains belonging to the Neoproterozoic Southern Ribeira Belt are delimited by important shear zones. Among these blocks, the Curitiba Terrane (Registro and Itatins Complexes) and the Costeiro Terrane (Paranaguá/Iguape Domains), which are separated by the Serrinha Shear Zone (SSZ), comprises the Cachoeira and Iguape Metasedimentary Sequences, respectively. These units, whose maximum sedimentation ages and provenance are still unknown, are still poorly studied. To fulfill the objectives of contributing with new isotopic and petrological data about these sequences, Detrital zircon U-Pb analyses were performed by LA-ICP-MS on two samples of each sequence, and petrographic analyses were carried on many samples from the studied terranes. The Cachoeira Sequence samples are represented by garnet-biotite paragneisses, garnet-biotite-sillimanite paragneisses, orthoquartzites and garnet-biotite schists with metamorphic peak between amphibolite and granulite facies, on the Second Sillimanite Zone. U-Pb analysis on sample K-40 revealed maximum deposition ages at approximately 750 Ma and metamorphism age at 597 Ma. On sample K-56 the maximum deposition age obtained was approximately 740 Ma and metamorphism age between 600 and 620 Ma. The provenance age distribution ranges between Neoproterozoic and Paleoproterozoic sources. Iguape Sequence samples are represented by low-to-medium grade metamorphism biotite-sericite fine schists, meta-rhytmities, metamarls and quartzites, at greenschist facies, on the Biotite Zone. U-Pb analysis on sample K-152 revealed maximum deposition ages from 600 to 610 Ma and metamorphism age at 575 Ma. On sample K-162 the maximum deposition age obtained was of approximately 603 Ma. The provenance age distribution ranges between Neoproterozoic and Mesoarchean. With the obtained isotopic data, the original tectonic environments from the Cachoeira and Iguape paleobasins were determined using models constructed with detrital zircon records. The Cachoeira Sequence was labeled as a paleobasin originated from a convergent tectonic environment and the Iguape Sequence as a paleobasin originated from a collisional tectonic environment. New detrital zircon samples from both sequences are being prepared for LA-ICP-MS. In addition, fluid inclusion microthermometry is being carried to better constrain metamorphism conditions.

PALAVRAS-CHAVE: DETRITAL ZIRCON, LA-ICP-MS, U-Pb METHOD, SOUTHERN RIBEIRA BELT, NEOPROTEROZOIC



ANÁLISE DE MINERAIS PESADOS APLICADA À PROVENIÊNCIA SEDIMENTAR NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Thaís Aparecida Silva¹, Paulo César Fonseca Giannini¹ e Vinícius Ribau Mendes²

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo¹
Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo²

RESUMO: A análise de minerais pesados (MP) é importante ferramenta de caracterização de sedimentos terrígenos, principalmente quanto à proveniência. A bacia do rio São Francisco (BRSF) divide-se em quatro setores (I-IV, de montante para jusante). Inclui parte do Cráton São Francisco (setores I, II, III), os cinturões orogênicos Araçuaí (II), Tocantins (I e II) e Borborema (III e IV), e as coberturas pré-cambriana (Grupo Bambuí – I e II) e cenozoica (Grupo Urucuia – II). O objetivo deste estudo foi caracterizar a assembleia de MP da BRSF, para assim rastrear sua influência como fonte sedimentar, e a de cada setor, na construção da planície costeira associada à desembocadura deste rio. Para isso, foram coletadas amostras ao longo do rio nas estações seca e úmida e, também, num dos seus afluentes do setor II, o rio Grande (RG). A preparação e montagem das lâminas foi feita na fração areia muito fina. Na quantificação de MP ao microscópio óptico de luz polarizada, foram contados 200 grãos transparentes não micáceos (TNM) por lâmina, além de estimadas as concentrações de opacos e semiopacos num total de 100 grãos em geral. Os resultados preliminares mostraram que os MP terrígenos TNM correspondem a 68,8% da assembleia da BRSF. Dentre eles, os com maior abundância média foram zircão (18,2%), epídoto (17,1%), hornblenda (16,4%), estaurolita (5,9%), cianita (4,8%) e titanita (3,7%). Ocorreram ainda, em quantidades menores, monazita, granada, rutilo e perovskita. O índice ZRi (zircão em relação a rutilo), considerado indicador de fonte sedimentar, mostrou pouca variação entre os setores da BRSF para ambas as estações (>82,5%), salvo para o RG. O índice THi (turmalina em relação a hornblenda), indicador de maturidade, mostrou, em ambas as estações, tendência de queda para jusante. Na estação úmida, os valores foram >80% nos setores I e II e ~49% no IV; na seca, o valor permaneceu alto no setor I (~90%), caindo nos setores II (57%) e IV (24%). No RG, o THi variou de 8% a 89% entre as estações úmida e seca. Para o índice de seleção hidráulica (TZi), a média para cada setor foi semelhante entre as duas estações (I - 60%; II - 21%; IV - 34%), portanto com maior valor no setor I. No RG, a variação entre estações úmida e seca foi maior, 40 e 24%, respectivamente. O próximo passo será refinar a análise dos MP da BRSF, para sua posterior comparação com as assembleias da planície costeira.

PALAVRAS-CHAVE: ÍNDICES MINERALÓGICOS; ROCHA FONTE; MICROSCÓPIO ÓPTICO;



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

O PAPEL DA ACELERAÇÃO DURANTE O RIFTEAMENTO: UMA APLICAÇÃO DA MODELAGEM NUMÉRICA GEODINÂMICA

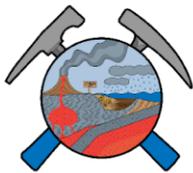
Sara dos Santos Souza¹, Claudio Alejandro Salazar Mora¹, Victor Sacek²

¹Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (IGc – USP)

² Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo (IAG – USP)

RESUMO: Através de reconstruções tectônicas identificou-se que o rifteamento apresenta 3 fases cinemáticas: uma fase lenta, uma fase de aceleração, e uma fase rápida. A fase de aceleração se inicia devido ao afinamento litosférico, em que, com a queda da resistência litosférica, aumenta-se a velocidade de afinamento, condicionando um processo de feedback positivo da velocidade, nomeado como enfraquecimento dinâmico. Durante essa fase, uma extensa área da porção distal da margem rifteada seria construída. Entretanto, devido ao fato dessas informações terem sido identificadas somente no final da última década, a aceleração do rifteamento se tornou um dos parâmetros a ser estudado na geodinâmica de rifts. Uma das maneiras mais eficientes para se estudar os processos físicos associados aos processos geológicos é a modelagem numérica geodinâmica, que através de códigos computacionais é possível simular o comportamento das rochas no interior da Terra no tempo geológico. Durante esse processo, a partir da configuração inicial e de condições de contorno, o código computacional resolve as equações de conservação de massa, energia e momento para cada passo de tempo, até o instante final proposto. Desta forma, a modelagem numérica possibilita a manipulação de diferentes cenários para a identificação de respostas diferentes frente a aceleração do rift. Sendo assim, o projeto se propõe a detalhar o papel da aceleração frente a diferentes simulações, considerando variações reológicas e térmicas, utilizando o código numérico Mandyoc (MANtle Dynamics simulatOr Code), e considerando uma configuração inicial de camadas contínuas lateralmente de crosta superior, inferior, manto litosférico e astenosférico. Ainda nas etapas iniciais, os primeiros testes foram realizados levando em conta variações reológicas da crosta inferior durante o rifteamento, considerando viscosidades elevadas, intermediárias e baixas. Os primeiros resultados indicam que quando comparadas margens construídas em cenários com aceleração e sem aceleração, num mesmo valor de viscosidade para a crosta inferior, não existe diferença significativa no comprimento da margem final formada.

PALAVRAS-CHAVE: RIFT, ENFRAQUECIMENTO DINÂMICO, RIFTEAMENTO, ACELERAÇÃO.



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

A MINERALOGIA E A ARQUEOLOGIA EM BUSCA DO PASSADO: ASPECTOS MINERALÓGICOS DE SUPORTES ROCHOSOS COM ARTE RUPESTRE NO NORDESTE DO PARANÁ E SUDESTE DE SÃO PAULO

Tatiane de Souza; Daniel Atencio

Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

RESUMO: A Mineralogia e a Arqueologia encontraram um caminho para trabalhar juntas na elucidação de problemas relacionados a minerais novos e comuns depositados em suportes rochosos com arte rupestre. Os estudos realizados até o momento identificaram um novo mineral que está sendo investigado, enquanto os minerais comuns participam do processo de modificação dos suportes rochosos com arte rupestre. Conclui-se a partir desse estudo que a região é rica em presenças de minerais com variadas características em função de condições ambientais. De novos a conhecidos minerais, peculiaridades da região favorecem uma interação entre produtos derivados de formação dos minerais secundários que ora prejudicavam a existência e continuidade dos grafismos rupestres, ora poderiam participar da cadeia de produção, sendo de vital importância esclarecer diretamente qual é a mineralogia dos pigmentos presentes nos grafismos rupestres para determinar sua associação com os minerais presentes nos suportes rochosos. Alta pluviosidade e umidade durante o período holocênico e condições de formação dos minerais secundários possivelmente andaram juntas e isso pode indicar que os minerais que existiam no passado hoje são minerais que se dissolveram dada a alta solubilidade dos mesmos, de modo que as investigações dos grafismos também revelam que tipo de mineral existiam a esse tempo e que poderiam ser aproveitados como matéria prima na produção material de grafismos misturados a outros minerais para compor tonalidades de cores distintas aplicadas sobre o suporte rochoso. Dadas essas considerações um estudo que engloba a identificação de minerais existentes nos grafismos e nos suportes rochosos podem formar uma cadeia de produção mais abrangente e colocar a arte rupestre em contexto de produção material e não apenas focada em distinções ou quantificação de signos, elevando seu patamar de estudo científico relacionado a materialidade e inferências sobre as condições de apropriação, uso e história de degradação desses vestígios arqueológicos.

PALAVRAS-CHAVE: MINERALOGIA, ARQUEOLOGIA, INTEMPERISMO, MATERIALIDADE, CONTEXTO



NEOPROTEROZOIC GRANITIC MAGMATISM IN A LOWER TO MIDDLE CRUST SECTION (NAPPE SOCORRO-GUAXUPÉ, SE BRAZIL): AGE PROGRESSION AND CRUSTAL ZONALITY EVIDENCED BY Sr-Nd-Hf ISOTOPY

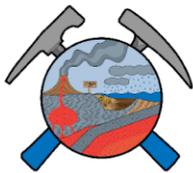
Bárbara Bueno Toledo¹, Valdecir de Assis Janasi¹, Antonio Carlos Vasconcelos, Max W. Schmidt²

¹ Geoscience Institute, University of São Paulo, Brazil

² Dep. of Earth Science, Inst. of Geochemistry and Petrology, ETH Zürich

RESUMO: The Socorro-Guaxupé Nappe (SGN) is a highly metamorphic allochthonous terrane in southeast Brazil, believed to be a segment of a Late Neoproterozoic magmatic arc formed along the active margin of a continental plate. The nappe exposes more than 20 km of crustal section, consisting of granulites, migmatites, and charnockites in its lower portions (around ~8-10 kbar), and migmatitic para and orthogneisses intruded by younger Neoproterozoic granites (630–580 Ma) in the upper portions (around ~4-5 kbar). The U-Pb zircon SHRIMP and LA-ICP-MS dating of the entire (meta)-plutonic rocks from the Socorro Domain (southern segment of the SGN) reveals an age progression, starting from various types of charnockites and orthogneisses (650-640 Ma) intruding the lower granulites, to the ~620-610 Ma voluminous Socorro Batholith. The Socorro Batholith mainly consists of high-K calc-alkaline (HKCA) porphyritic biotite-hornblende granitoids with intermediate SiO₂ contents (60-68 wt%) and intrudes the middle to upper part of the crustal section (Al-in hornblende emplacement pressures ~5-6 kbar). Anatectic granites derived from para- and orthogneisses from the upper section indicate two main episodes of crustal melting at 625 and ~605 Ma, representing the final stages of syn-orogenic magmatism. Subsequently, ~580 Ma post-orogenic A-type granites intrude the southern part of the Socorro Domain and are related to the orogen collapse. A significant decrease in ϵ_{Ndt} values, from -4 to -6 in the older and deeper orthogneisses and charnockites to $\epsilon_{\text{Ndt}} < -12$ in the shallower HKCA granitoids, correlates with the age decrease. These changes in isotopic signatures suggest an upward propagating magma column with an increasing contribution from ancient continental crust sources at shallower levels, while deeper portions are formed predominantly by juvenile material. Additionally, new in situ Pb isotope analyses of alkali feldspar are being used to better understand the sources of this granitic magmatism and to differentiate the crustal reservoirs involved.

PALAVRAS-CHAVE: SOCORRO-GUAXUPÉ NAPPE, U-PB DATING, ZIRCON, HIGH-K CALC-ALKALINE GRANITES, ISOTOPIC GEOCHEMISTRY



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

AVALIAÇÃO HIDROQUÍMICA PRELIMINAR DAS CONDIÇÕES DE BACKGROUND GEOQUÍMICO DE AQUÍFEROS SOB INFLUÊNCIA DE CAMADAS DE CARVÃO NA BACIA CARBONÍFERA CATARINENSE

*Lucas Debatin Vieira¹, Reginaldo Antonio Bertolo¹, Jose Carlos Rocha Gouvea Junior^{1,2},
Tiago Manenti Silvestrini², Sasha Tom Hart³*

¹ Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências; ² Companhia Siderúrgica Nacional

³ Elementar Ambiental Ltda

RESUMO: A mineração de carvão no sul do Brasil foi uma atividade fundamental para o desenvolvimento da indústria nacional, mas os danos ambientais ocasionados por sua extração, beneficiamento e transporte são bastante significativos regionalmente, especialmente em relação à geração de drenagem ácida de mina (DAM) e contaminação de águas superficiais e subterrâneas. A Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), juntamente com uma dezena de mineradoras, realizou a mineração de carvão no sul do Brasil e tem realizado atividades de monitoramento e recuperação desde o início dos anos 2000, embora as condições de background nunca tenham sido estabelecidas para as áreas mineradas. Distinguir as características das águas provenientes de mineralizações naturais da contaminação ocasionada pelas atividades de mineração é essencial na mensuração e estabelecimento de metas para as atividades de recuperação ambiental. Para isso, foram avaliados históricos de análises químicas documentados em 15 áreas sob responsabilidade de recuperação ambiental da CSN, tanto de poços brancos como de poços contaminados. Foram utilizados os softwares AquaChem 11 e Phreeqc para calcular os tipos de água, gerar diagramas de Piper, Stiff e Wilcox, plotar diagramas de dispersão e obter índices de saturação e especiação simples das amostras avaliadas. Os resultados obtidos mostram que nos poços brancos predominam águas bicarbonatadas cálcicas e bicarbonatadas magnesianas, enquanto que nos poços contaminados predominam águas sulfatadas cálcicas e sulfatadas magnesianas. O processo de oxidação da pirita nas águas contaminadas torna-as mais ácidas e sulfatadas, consumindo a alcalinidade inicial observada nos poços brancos. Além disso, foram observados aumentos nas concentrações de ferro, alumínio, manganês, cálcio e magnésio nas águas contaminadas, associados ao processo de oxidação da pirita e dissolução de minerais carbonáticos e gipsita. Apesar dos aumentos nas concentrações de parâmetros em águas contaminadas, muitos poços brancos já possuíam naturalmente valores excedentes desses parâmetros quando comparados aos padrões de potabilidade. Os resultados sugerem que a geração natural de drenagem ácida é potencializada e acelerada pelo processo de extração de carvão, aumentando a exposição de minerais sulfetados ao ar, água e bactérias ferroxidantes. Para estimar o background hidrogeoquímico de maneira mais precisa, recomenda-se a instalação de poços em áreas não mineradas, com ocorrência de níveis carbonosos lavráveis, com condições geológicas e climáticas semelhantes, para servirem como ambientes análogos, além da realização de modelagens hidrogeoquímicas teóricas.

PALAVRAS-CHAVE: CARVÃO MINERAL, FORMAÇÃO RIO BONITO, OXIDAÇÃO DE PIRITA, DRENAGEM ÁCIDA DE ROCHA, HIDROQUÍMICA



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

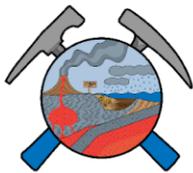
GEOLOGIA ESTRUTURAL E ANÁLISE DA DEFORMAÇÃO INTERNA DA BACIA DO ITAJAÍ, SC

Rafael Moreti Arantes Vieira, Miguel Angelo Stipp Basei, Claudio Alejandro Salazar Mora

Programa de Pós-Graduação Geociências (Mineralogia e Petrologia) – IGc-USP

RESUMO: A Bacia do Itajaí é uma bacia de antepaís periférica localizada no limite norte-noroeste do Cinturão Dom Feliciano catarinense. Ela foi formada em um contexto compressivo, no qual as unidades alóctones do Grupo Brusque, ao sudeste da bacia, foram transportadas tectonicamente para o noroeste, produzindo subsidência flexural na região de antepaís do orógeno. As bacias de antepaís são ambientes ideais para estudos quantitativos em geologia estrutural no contexto de crosta rasa, pois são geradas em ambiente compressivo com suas respectivas estruturas tectônicas. Essa deformação, quando ocorre em condições anquimetamórficas ou de ausência de metamorfismo, possibilita uma quantificação da deformação interna dos grãos e camadas, devido à pouca ativação de mecanismos de deformação e metamorfismo que remobilizam uma quantidade expressiva de material. A deformação principal da bacia é caracterizada por dobramentos em escala de mapa até, localmente, escala de afloramento. São megadobras cilíndricas de eixo NE-SW subhorizontais em padrão de sinformes e antiformes com plano axial verticalizado na porção norte da bacia, e dobras assimétricas na porção sul, com flanco invertido e plano axial com mergulhos intermediários para sudeste nas imediações da ZCIP. Um segundo padrão de dobramento é caracterizado por dobras em escala de mapa, suaves a abertas com eixos N-S e caimento predominante para sul. A deformação associada aos dobramentos de eixo NE-SW apresenta estruturas em escala de afloramento, como dobras, clivagens e evidências de deslizamento flexural. Foram realizadas análises de deformação finita para quantificar o efeito da deformação interna nas camadas da bacia. Os elipsoides foram calculados a partir da análise de 3 seções polidas aproximadamente perpendiculares de amostras orientadas. As amostras analisadas apresentam incertezas na alongação dos eixos de cerca de 0.03, e as incertezas quanto à orientação e caimento de cada eixo são variáveis com aproximadamente 18 graus. Nas amostras da porção leste da bacia, os eixos longos se orientam com baixo caimento à NNE/SSW e NNW/SSE, indicando uma perpendicularidade em relação às bordas da bacia. Os eixos intermediários estão predominantemente orientados E-W também com baixo caimento. Os eixos menores apresentam caimentos maiores indicando uma importante compactação nas amostras. A alongação média dos eixos maiores é de 1,13 enquanto dos eixos menores é de 0,85. Os elipsoides devem ser interpretados individualmente em relação à posição estratigráfica, em mapa, e em relação às posições nas dobras e falhas associadas.

PALAVRAS-CHAVE: GEOLOGIA ESTRUTURAL, BACIA DE ANTEPAÍIS, FINITE STRAIN, DEFORMAÇÃO, BACIA DO ITAJAÍ



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

GEOCIÊNCIAS

USP

MICROBIALITOS DA FORMAÇÃO BOCAINA (EDIACARANO, GRUPO CORUMBÁ, BRASIL), IMPLICAÇÕES PALEOAMBIENTAIS E PALEOCOLÓGICAS

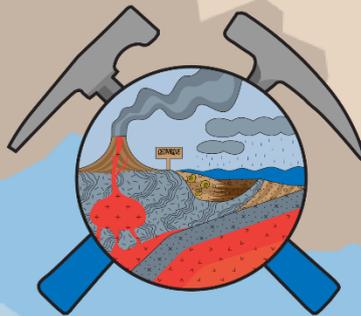
Zambon, Mateus J.¹ O., Leme, Juliana M.², Romero, Guilherme R.², Fairchild, Thomas R.², Cardoso., Vinicius L.¹

1- Programa de Pós-Graduação em Geociências (Geoquímica e Geotectônica), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil.

2- Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil.

RESUMO: O Grupo Corumbá apresenta a maior variedade de formas de vida neoproterozoica dentre as unidades estratigráficas da América do Sul. Na formação Bocaina (Ediacarano) se destacam as ocorrências de microbialitos associados a carbonatos e fosforitos. Microbialitos são estruturas organo-sedimentares feitas através da interação de bactérias fotossintetizantes e o meio *in situ* (e.g., substrato e aporte sedimentar) por processos como *trapping* e precipitação mineral bio-induzida. São poucos os estudos paleontológicos realizados na formação Bocaina, a maioria em afloramentos expostos isolados e de pequenas dimensões. Recentemente, houve a possibilidade de acesso a amostras de trincheiras e de testemunhos de sondagem de fosforitos da Formação Bocaina, em Bodoquena, MS, cedidas pelas empresas EDEM e HORI. Essas novas amostras têm grande vantagem sobre amostragens passadas porque estão mais bem preservadas e representam seções sedimentológicas variadas, contínuas e longas, o que abre a possibilidade para descobrir novos fósseis, além dos microbialitos. Neste aspecto, os objetivos deste trabalho são: (1) Descrição dos modos de ocorrência, morfologia e microestrutura dos microbialitos, especificamente os estromatólitos; (2) Reconstituir Interpretação da morfogênese/desenvolvimento dos microbialitos de cada ocorrência do ponto de vista paleoambiental; (3) Investigação das implicações paleoecológicas da colonização microbiana nos paleoambientes. Para a descrição e interpretação da morfologia dos microbialitos estão em andamento análises petrográficas e de estereomicroscópio. Um levantamento em trincheira possibilitou o reconhecimento dos seguintes conteúdos litológicos: brecha fosfática, dolomita, fosforito e calcarenito (eventualmente associado a clastos de estromatólitos). As lâminas delgadas apresentam aspectos variados, como por exemplo laminações alternadas de dolomitos micríticos e espáticos, bandas de sílica, fosfoarenitos, possíveis trombólitos e microfóssies. Até o momento foram descritas 3 macromorfologias de microbialitos: esteiras microbialíticas, estromatólitos dômicos e estromatólitos colunares ligados lateralmente ou ramificados. As sucessões destas estruturas indicam mudanças paleoambientais e de eustasia relativa. Além disso, estratos ricos em fosfato orgânico associados a microbialitos podem dar indícios de processos marinhos importantes para o desenvolvimento da biota local na época. O estudo de suas sucessões e correlações ambientais estão em andamento.

PALAVRAS-CHAVE: MICROBIALITOS, EDIACARANO, BOCAINA, ESTROMATÓLITO



III SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO

DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP

Geologia, Ciência e Sociedade

24 e 25 de agosto de 2023
São Paulo-SP

APOIO



REALIZAÇÃO

COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
DO IGc-USP

REPRESENTAÇÃO DISCENTE DOS
PÓS-GRADUANDOS DO IGc-USP

PATROCÍNIO

