

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## Caderno Digital de Resumos TF IGc



GEOCIÊNCIAS  
USP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Instituto de Geociências  
Graduação em Geologia

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## Caderno Digital de Resumos

### Trabalhos de Formatura em Geologia IGc - USP

Dezembro, 2022

GEOCIÊNCIAS  
USP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Instituto de Geociências  
Graduação em Geologia

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**Instituto de Geociências**

**Diretor:** Prof. Dr. Caetano Juliani  
**Vice-Diretor:** Prof. Dr. Carlos José Archanjo

**Presidente de Comissão de Graduação:** Prof. Dr. Marcelo Monteiro da Rocha  
**Vice-Presidente de Comissão de Graduação:** Prof. Dr. Frederico Meira Faleiros

**Coordenador de Curso de Geologia:** Prof. Dr. Rafael Rodrigues de Assis  
**Vice-Coordenadora do Curso de Geologia:** Prof. Dr. Claudia Regina Passarelli

**Assistente Acadêmica**  
Nanci Iurico Assakura

**Serviço de Graduação**  
Bianca Watermann  
Lívia Maria Dias Tavares

**Audiovisual**  
José Carlos Batista  
Paulo Ishiyama  
Wagner Venancio de Araujo

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS 



## Apresentação

Esse ***Caderno Digital de Resumos*** reúne e registra os temas de Trabalho de Formatura (TF) desenvolvidos ao longo do ano de 2022. Esses trabalhos incorporam dados obtidos em projetos de iniciação científica, aqueles originalmente produzidos para o TF e outros que derivam de forte interação com a indústria em várias áreas de atuação, incorporando as experiências adquiridas em estágios nas interfaces com as ciências ambientais, engenharias, química, biologia, gestão, entre outras. Após dois anos de atividades remotas intensas, os temas de TF presenciais revelam escolhas, oportunidades e novas tendências nas Geociências em um mundo em contínua e acelerada transformação.

Um conjunto de trabalhos abrange temas fundamentais à Geologia, como a compreensão de processos de evolução tectônica do nosso Planeta, seus orógenos (**Gabriela Vidigal Martinho, Sara dos Santos Souza, Gabriel Gouveia Cordeiro**), rochas (**Vinícius Gonsalves Dias, Júlia Sola Viana, Guilherme Henryk B.B. Bastos**) e mineralogia (**Matheus Monteiro Bittencourt, Erilio Santos Soares, Thalita Araujo Scomparin**), incluindo aspectos gemológicos (**Ricardo Sutti Oliveira**). Esses trabalhos incluíram múltiplas técnicas analíticas, tais como aplicação de modelos numéricos (Sara dos Santos Souza), petrografia, EPMA, MEV, MLA (*Mineral Liberation Analyzer*; Erilio Santos Soares), difração de raios X (Thalita Araujo Scomparin), espectroscopia Raman (Matheus Monteiro Bittencourt), geoquímica e geocronologia, incluindo datações pelo método Lu-Hf em granada (Gabriel Gouveia Cordeiro).

Estudos micropaleontológicos (**Débora Kátia de Vargas**), petrográficos, litoquímicos, de Raman e de isótopos estáveis visaram caracterizar o registro de mudanças biogeoquímicas nos oceanos, em especial após glaciações globais no Neoproterozoico (**Ivan Pantaleoni C. Menezes, Vinícius Cardoso Lucas**). Mudanças paleoclimáticas continentais foram também tema de pesquisas baseadas na aplicação de isótopos estáveis (O e C) e geocronologia U/Th em estalagmites (**Nathalia Stadler, Vinícius de Almeida S. Perroud**).

A crescente preocupação com as mudanças climáticas atuais se reflete nos trabalhos que visam propor soluções para o armazenamento geológico de CO<sub>2</sub> e versam sobre *Carbon Capture and Storage* (CCS), como os de **Nicóli Gonçalves França, Tirzah Loriato Moraes Silva e Vitória Elias da Cruz**.

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



Por sua vez, o potencial de geração de metano e CO<sub>2</sub> em folhelhos foi tema do TF de **Mariana Lino Elias**, enquanto **William Mozart Henrichs** testou a aplicação de luminescência opticamente estimulada e termoluminescência na caracterização de calcita e quartzo em reservatórios petrolíferos.

Os recursos naturais e suas aplicações foram temas dos trabalhos desenvolvidos por **Mariana Branco Barbosa da Silva**, sobre a caracterização de depósito de fosfato para uso na indústria de fertilizantes, e de **José Fábio Borges Pires**, relativo à rochagem e remineralização de solos para uso na agricultura familiar. Estudos metalogenéticos enfatizaram os processos de formação de depósitos de ouro orogênico (**Ricardo Marcelo Tichauer**), depósitos magmático-hidrotermais de cobre-ouro (*e.g.*, do tipo pórfiro e epitermais; **Luiz Athayde Barberino Parreira, Jonathan Pereira de Oliveira, Rafael Golanda Lazaro**), de óxido de ferro-cobre-ouro (**Bianca Alessandra de Faria**) e níquel hidrotermal (**Verônica C. M. Cucurull Puig**) e incluíram a aplicação de petrografia, química mineral, inclusões fluidas, isótopos estáveis e Inteligência Artificial (**Renan de Novais Pereira**). A implantação de escritório de projetos (*Project Management Office* - PMO) na padronização dos processos de governança e gestão de projetos na área de exploração mineral foi tema do TF de **Emerson Rocha Pereira**.

As geotecnologias, incluindo o sensoriamento remoto e geofísica, foram empregadas para a caracterização da tectonoestratigrafia cenozoica (**Pedro Gouveia Bauli**) e de depósitos minerais (**Carlos Henrique Sousa Sobral**), para o monitoramento de atividade vulcânica recente (**Eduardo Augusto Ferrari**), investigação arqueológica (**Gabriel Soares de Lima**), avaliação de áreas de risco de inundação (**Milena Gomes Corrêa**) e em estudos hidrogeológicos (**Samara Melo Aguiar, Samuel Sekito Matsuura, Victória Nayara Ferrari Martins**). A técnica de fotogrametria por *Structure from Motion-Multi View Stereo* (SfM-MVS) foi empregada por **Fabio Shunji Yamazaki** na elaboração de imagens 3D de amostras e de um *tour* virtual no Museu de Geociências do IGc-USP. Análise geomorfométrica (**Eduardo Larotonda T. Lopes**) e modelo numérico (**João Paulo de Souza Bueno**) possibilitaram a caracterização da paisagem e do relevo na Amazônia, respectivamente. A estimativa de teores em minas de ferro foi feita a partir da aplicação de geoestatística (**Ivan Silva Carvalho e Wesley Matheus Paula da Paixão**).

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



Estudos geotécnicos (**Ariane de Sá Landim, Cleilson Lopes de Oliveira Gama, Sara Melissa González Martínez**), ambientais (**Matheus Landim Vieira**) e hidrogeológicos (**Phillipe Ferreira Lima**) foram também desenvolvidos. Alguns desses abordam a hidrogeoquímica (da água cervejeira; **Davi Rocha de Oliveira** ou associada com a contaminação em áreas urbanas; **Deborah Lookin**), enquanto outros referem-se à modelagem geológica tridimensional (**Wilson de Lima Gomes Junior**), ao aprimoramento de modelo conceitual hidrogeológico (**Jonas Wagner Souza Oliveira**) e à aplicação de isótopos de carbono na investigação da contaminação de águas subterrâneas por produtos derivados de petróleo (**Pietro Salomão de Sá**).

A geologia forense (**Amanda Stefannie Gonzaga Siléo**), o patrimônio geológico (pedras usadas em cemitérios; **Felipe Penteado Paneghine, Sofia Groppo**) e estudos que possibilitam a divulgação das geociências (*A geologia faz arte: origem e uso de pigmentos minerais*; **Giovanni Bueno de Oliveira** e caracterização de amostras de areias eólica da coleção didática; **Isabela de Souza Lima**) completam a lista de temas de Trabalho de Formatura de 2022.

Este conjunto de temas e os resultados obtidos demonstram a atualidade e a vitalidade das pesquisas e do ensino no Instituto de Geociências e o envolvimento dos graduandos em pesquisa e técnicas inovadoras e multidisciplinares variadas, de ampla aplicação em diversas áreas, o que, certamente, qualifica, com destaque, os formandos do curso de Geologia da USP.

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## Agradecimentos

A Comissão de Trabalho de Formatura (CTF) de 2022 agradece a todo(a)s aluno(a)s pela dedicação e aos orientadores(a)s e coorientadore(a)s dos 58 trabalhos de formatura. Agradecimentos especiais são devidos aos 74 avaliadore(a)s do IGc-USP e de diferentes instituições e universidades do país pelas importantes contribuições.

Além da imprescindível ajuda de funcionários e técnicos dos vários laboratórios do IGc na aquisição dos dados e materiais para a realização dos trabalhos de formatura, referenciados em cada TF, para a realização da **Semana de Trabalhos de Formatura** agradecimentos são devidos à Assistente Acadêmica, Sra. Nanci Iurico Assakura, à Bianca Watermann e Lívia Maria Dias Tavares (Serviço de Graduação), ao Anderson de Santana, à Sonia Regina Yole Guerra e à Thalita Vivianne de Almeida (Biblioteca), Michele Cristina Fernandes Alves (Secretaria GSA), Sonia Gomes Costa Vieira (Secretaria GMG) e Alexandre Blumer Bezerra (Cultura e Extensão).

Também gostaríamos de agradecer à incrível equipe de Audiovisual do IGc-USP (José Carlos Batista; Paulo Ishiyama e Wagner Venancio de Araujo), sem a qual a organização da semana não seria possível, e à Thalita Vivianne de Almeida, pelo excelente trabalho de divulgação.

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## Comissão de Trabalho de Formatura (CTF)

Brenda Chung da Rocha

Caetano Juliani

Cauê R. Cioffi

Daniel Atencio

Lena Monteiro

Maria da Glória Motta Garcia

Maria Helena B. M. de Hollanda

Maria Irene Bartolomeu Raposo

Maurício Parra

Reginaldo Bertolo

Rômulo Machado

Silvio Vlach

Veridiana T. de S. Martins



# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## Autore(a)s dos Trabalhos de Formatura (2022)

Amanda Stefannie Gonzaga Siléo	Mariana Lino Elias
Ariane de Sá Landim	Matheus Landim Vieira
Bianca Alessandra de Faria	Matheus Monteiro Bittencourt
Carlos Henrique Sousa Sobral	Milena Gomes Corrêa
Cleilson Lopes de Oliveira Gama	Nathalia Stadler
Davi Rocha de Oliveira	Nicolí Gonçalves França
Débora Kátia de Vargas	Pedro Gouveia Bauli
Deborah Lookin	Phillipe Ferreira Lima
Eduardo Augusto Ferrari	Pietro Salomão de Sá
Eduardo Larotonda Telezynski Lopes	Rafael Golanda Lazaro
Emerson Rocha Pereira	Renan de Novais Pereira
Erilio Santos Soares	Ricardo Marcelo Tichauer
Fabio Shunji Yamazaki	Ricardo Sutti Oliveira
Felipe Penteado Paneghine	Samara Melo Aguiar
Gabriel Gouveia Cordeiro	Samuel Sekito Matsuura
Gabriel Soares de Lima	Sara dos Santos Souza
Gabriela Vidigal Martinho	Sara Melissa González Martínez
Giovanni Bueno de Oliveira	Sofia Groppo
Guilherme Henryk B.e Barbosa Bastos	Thalita Araujo Scomparin
Isabela de Souza Lima	Tirzah Loriato Moraes Silva
Ivan Pantaleoni Campos Menezes	Verônica Carpini Marinuzzi Cucurull Puig
Ivan Silva Carvalho	Victória Nayara Ferrari Martins
João Paulo de Souza Bueno	Vinícius Cardoso Lucas
Jonas Wagner Souza Oliveira	Vinícius de Almeida Salles Perroud
Jonathan Pereira de Oliveira	Vinícius Gonsalves Dias
José Fábio Borges Pires	Vitória Elias da Cruz
Júlia Sola Viana	Wesley Matheus Paula da Paixão
Luiz Athayde Barberino Parreira	William Mozart Henrichs
Mariana Branco Barbosa da Silva	Wilson de Lima Gomes Junior

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## Orientadore(a)s dos Trabalhos de Formatura (2022)

Alexandra Vieira Suhogusoff  
Andre Oliveira Sawakuchi  
André Pires Negrão  
Caetano Juliani  
Christine Laure Marie Bourotte  
Claudio Alejandro Salazar Mora  
Colombo Celso Gaeta  
Daniel Atencio  
Eliane Aparecida Del Lama  
Fabiano do Nascimento Pupim  
Fábio Ramos Dias de Andrade  
Fernando Antônio Medeiros Marinho  
Francisco William da Cruz junior  
José Domingos Faraco Gallas  
José Rodolfo Scarati Martins  
Juliana de Moraes Leme Basso  
Lena Virgínia Soares Monteiro

Lucelene Matins  
Lucy Gomes Sant'Anna  
Marcelo Monteiro Rocha  
Marcos Egydio da Silva  
Mario da Costa Campos Neto  
Miguel Angelo Stipp Basei  
Paulo César Boggiani  
Rafael Rodrigues de Assis  
Reginaldo Antonio Bertolo  
Renato de Moraes  
Renato Paes de Almeida  
Ricardo Hirata  
Rogério Guitarrari Azzone  
Saulo Batista de Oliveira  
Veridiana Teixeira de Souza Martins  
Vinicius Hector Abud Louro

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## Coorientadore(a)s dos Trabalhos de Formatura (2022)

Adalgiza Fornaro  
Alraune Zech  
Angela Ampuero  
Antônio Carlos Azevedo  
Augusto Nobre  
Bruno Baptistella  
Caio Breda  
Carlos Eduardo Manjon Mazoca  
Cláudia Luciana Varnier  
Dailson José Bertassoli Junior  
Felipe Brito Mapa  
Fernando Augusto Saraiva  
Gabriela Serêjo de Oliveira  
Geovana Leite Geraldo  
Giulia Marina Cerqueira Dias  
Guilherme Raffaeli Romero  
Gustavo Zanco Ramos  
Ivan Pereira Marques  
Lina Maria Cetina Tarazona  
Luana Morais  
Lucas Martins Lino A. dos Santos  
Lucas Nery Ramos  
Luigi Jovane  
Luiz Fernandes Dutra  
Luiz Guilherme Gomes Fregona  
Mário da Costa Campos Neto  
Nazaré Barbosa  
Nicolás Stríkis  
Paulo Eduardo de Oliveira  
Pedro Machado Simões  
Saulo Batista de Oliveira  
Thays Desiree Mineli  
Thiago de Freitas Toniolo  
Thiago Luis Felipe Brito  
Victor Sacek

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## Avaliadore(a)s dos Trabalhos de Formatura (2022)

Adriana Alves	Gabriel Travassos Tagliaro	Marly Monteiro de Carvalho
Ana Goés	Ginaldo Campanha	Maurício Parra
Ana Maciel de Carvalho	Giorgio de Tomi	Miriam Della Posta de
Anderson Moraes	Giselle Utida	Azevedo
André Marconato	Ingo Daniel Wahnfried	Nicolás Strikis
Andrés Fabián Salazar	Ivan Pereira Marques	Otávio C.B. Gandolfo
Naranjo	José Alberto Quintanilha	Paulo Boggiani
Brenda Chung da Rocha	Joyce Cruz	Paulo César Fonseca
Caetano Juliani	Juliana Charão Marques	Giannini
Carlos Alberto Moreno	Lena Monteiro	Paulo Lima
Chaves	Liliane Janikian	Reginaldo Bertolo
Carlos Eduardo Souto de	Luanna Chmyz	Renato de Moraes
Oliveira	Lucas Warren	Renato Henrique Pinto
Carolina Moreto	Luciane Kuzmickas	Ricardo Cabral Azevedo
Cauê R. Cioffi	Luiz Fernandes Dutra	Rômulo Machado
Cláudio José Ferreira	Magda Bergmann	Sasha Hart
Cleyton de Carvalho	Maisa Bastos Abram	Saulo de Oliveira
Carneiro	Marcos Antonio Leite do	Sergio Caetano Filho
Daniel Atencio	Nascimento	Sibele Ezaki
Daniel Henrique de Souza	Marcus Bruno Domingues	Silvio Vlach
Daniel Souza dos Santos	Soares	Tatiana Tavares
Douglas Bastianon	Maria da Glória Motta	Teodoro Isnard Ribeiro de
Edilson Pizzato	Garcia	Almeida
Fabiana Paula	Maria Helena B. M. de	Vagner Elis
Fabio Augusto da Silva	Hollanda	Veridiana T. de S. Martins
Salvador	Maria Heloísa Barros de	Vinicius Ribau Mendes
Fernando Marinho	Oliveira Frascá	Vinicius Tieppo Meira
Francisco Ferreira	Maria Irene Bartolomeu	Wagner Amaral
Frederico Meira Faleiros	Raposo	



## UM CRIME, DUAS PRAIAS: COMO A SEDIMENTOLOGIA FORENSE PODE AUXILIAR A INVESTIGAÇÃO?

TF-22/01

Amanda S. G. Siléo

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Christine Laure Marie Bourotte

Coorientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Paulo Eduardo de Oliveira

A geociência forense se dedica a usar conhecimentos de diversas áreas da geologia para fins judiciais. A sedimentologia é uma das áreas aplicadas com sucesso desde o século XX, uma vez que através da análise de sedimentos retidos em calçados, calças e objetos é possível corroborar ou excluir a possibilidade de que um suspeito esteve na cena de um crime. Foram realizadas simulações de trajetos em duas praias do litoral do estado de São Paulo, e os sedimentos retidos nas calças e calçados utilizados foram recuperados e processados para serem caracterizados por diferentes técnicas analíticas. As amostras obtidas foram submetidas a análises morfológicas, granulométricas, DRX, de identificação de minerais pesados e análises de conteúdo biológico, como a identificação de diatomáceas e foraminíferos. Os resultados obtidos mostram que os sedimentos da Praia do Forte e da Praia Branca diferem em sua morfologia e mineralogia, e as análises diatomológicas e de foraminíferos fornecem respostas a respeito da trajetória realizada, comprovando o contato com a água do mar. Pôde-se também avaliar a aplicabilidade dos métodos à rotina pericial, ponderando quais as principais dificuldades encontradas durante a realização das análises.

**PALAVRAS-CHAVE:** sedimentologia; forense; diatomáceas; foraminíferos



## ANÁLISE DO SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MONITORAMENTO DE UMIDADE EM REJEITOS FILTRADOS

TF-22/02

Ariane de Sá Landim

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antônio Medeiros Marinho

Com a ampliação do uso de depósitos de rejeitos filtrados compactados amplia-se a necessidade de determinação do comportamento da água nestes maciços. Os sensores de umidade e de sucção são ferramentas essenciais utilizadas para a definição das características de retenção e fluxo de água pelo solo. Para medições em campo, busca-se monitorar, de forma passiva, a resposta do solo a um determinado evento, como por exemplo em casos de chuva. Por conta disso, o tempo de resposta do sistema de medição tem um papel fundamental na escolha do equipamento adequado.

O sensor TEROS 12 possui boa robustez, tamanho compacto, boa precisão, baixa manutenção e custo acessível e, por isso, foi o equipamento escolhido para esta pesquisa. Foi realizado um experimento de compactação Proctor para definição da umidade ótima do rejeito Flotação Cianita e foram realizados sete experimentos de teores de umidade com a utilização do sensor TEROS 12, sendo os três primeiros com amostra de rejeito Abóboras, o quarto com amostra de areia fina e o três últimos com o rejeito Flotação Cianita. Os dados de umidade volumétrica ( $\theta$ ) obtidos pelo sensor foram comparados com os dados obtidos pelo método de amostragem direta. Foi observada uma boa correlação dos dados do sensor com a amostra de areia, comprovando a calibração original. No entanto, para os rejeitos de minério de ferro foi necessário estabelecer novas equações de calibração.

**PALAVRAS-CHAVE:** TEROS 12, monitoramento de umidade, umidade, rejeitos filtrados, calibração, experimento de compactação Proctor, Proctor.



## DECIFRANDO A EVOLUÇÃO HIDROTHERMAL DO PIPE DE BRECHA DA MINA DO SOSSEGO, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

TF 2022/3

Bianca Alessandra de Faria

Orientadora: Profª Drª Lena Virgínia Soares Monteiro

Coorientador: Msc. Luiz Fernandes Dutra

A Província Mineral Carajás, localizada no sudeste do Cráton Amazônico, apresenta depósitos de óxido de ferro-cobre-ouro (IOCG) de classe mundial de idades arqueanas e paleoproterozoicas. Dentre eles, o Sistema Hidrotermal Sossego localiza-se na zona de cisalhamento regional Canaã, de direção WNW-ESE, que define o contato entre Supergrupo Itacaiúnas e Complexo Xingu. A mina Sossego apresenta dois conjuntos de corpos de minério, Sequeirinho-Baiano-Pista (Neoarqueano) e Sossego-Curral (Orosiriano). O Corpo Sossego é um *pipe* vertical de brecha suportada pela matriz ou por fragmentos angulosos a arredondados de rochas hospedeiras, que incluem (meta)-vulcânicas félsicas a ultramáficas e granito granofírico hidrotermalizados e imersos em matriz hidrotermal. Em maiores profundidades do *pipe* de brecha, a matriz é constituída por quartzo, feldspato potássico, albita, plagioclásio, apatita, clorita, epidoto, actinolita, biotita, fluorita, allanita, escapolita, associados com hematita, magnetita, calcopirita, pirita e bornita. A magnetita (I), formada com grandes cristais de apatita (I) hidrotermal, rica em ETR, em um estágio inicial de preenchimento da brecha, apresenta-se cominuída. A apatita (I) e albita foram substituídas por calcita, enquanto biotita substituiu actinolita e allanita substituiu parcialmente epidoto. Magnetita (II), anterior à sulfetação, foi formada em equilíbrio com apatita (II), mais fina e límpida, e apresenta texturas de desequilíbrio com calcopirita. Pós-sulfetação, magnetita (III) foi precipitada em estágio mais tardio, evidenciado por cristais de magnetita euédricos em vênulas de quartzo-biotita-fluorita que cortam calcopirita e demais minerais. Durante a evolução do sistema hidrotermal houve decréscimo da temperatura, com preenchimento inicial da matriz das brechas por magnetita, actinolita, apatita, seguida por biotita, epidoto e, posteriormente, por hematita, quartzo, albita (II), clorita, allanita e carbonato. Fragmentos de magnetita e as paragêneses de *infill* inicial das brechas são semelhantes às do Corpo Sequeirinho, do tipo IOCG. Esse estudo sugere herança de componentes das zonas hidrotermais e mineralizadas neoarqueanas durante evento explosivo de formação da brecha Sossego, no Paleoproterozoico, conectado à liberação e expansão de voláteis despressurizados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carajás, IOCG, brecha, magnetita, sistema hidrotermal



## SENSORIAMENTO REMOTO E AEROGAMAESPECTROMETRIA APLICADOS AO ALVO DE CU-AU AQW2, NA REGIÃO DO AQUIRI, PROVÍNCIA DE CARAJÁS

TF-22/5

Carlos Henrique Sousa Sobral

Orientador: Prof. Dr. Vinicius Hector Abud Louro

Coorientadora: Msc. Gabriela Sêrejo de Oliveira

No Oeste de Carajás, a VALE S.A. realiza exploração mineral a nível de *greenfield* na região do Aquiri, que abriga um Hub de depósitos, incluindo do tipo IOCG. Depósitos dessa classe apresentam, de maneira geral, grande importância econômica. No Aquiri, ainda que a existência desses depósitos seja conhecida, não há grande variedade de trabalhos publicados especialmente no que tange a aplicação de métodos de sensoriamento remoto no auxílio da exploração. O objetivo desse estudo foi aplicar tais métodos, através da análise de dados multiespectrais de sensores passivos, aliados a dados magnetométricos e gamaespectrométricos. Com isso, foram elaborados produtos relacionados aos dados de magnetometria, que puderam ser integrados e correlacionados a mapas radiométricos e ao realce espectral de imagens de sensoriamento remoto, permitindo a identificação, no alvo, de diversas características comuns aos depósitos do modelo IOCG, resultando na definição de uma área em que essas parecem ocorrer com mais frequência, caracterizando um ponto de interesse para exploração futura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geofísica aplicada, sensoriamento remoto, depósitos minerais.





## COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE SETORIZAÇÃO DE RISCO DE MOVIMENTOS DE MASSAS COM APLICAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE SANTA ISABEL E GUARAREMA(REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO)

TF-22/06

Cleilson Lopes de Oliveira Gama

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Boggiani

Coorientador: Pedro Machado Simões

Os movimentos de massa são processos geodinâmicos caracterizados pela mobilização de solo, detritos e rochas. Estes, quando deflagrados, causam transtornos à sociedade com danos materiais, econômicos e perdas de vidas humanas. Geralmente são deflagrados após eventos pluviométricos intensos, com destaque para o escorregamento planar (translacional), mais comum e de maior letalidade. Por esse motivo, o mapeamento de risco a movimentos gravitacionais de massa é de extrema importância para a prevenção deste tipo de desastre natural. Este trabalho realizou uma análise comparativa entre duas metodologias com diferentes abordagens para o mapeamento e qualificação de áreas de risco a movimentos de massa, diante da alta variabilidade dos fatores e atributos relacionados às características geológicas-geotécnicas e morfológicas de encostas brasileiras, modificadas pela dinâmica acelerada das ocupações. A setorização de risco foi realizada em dois municípios da região metropolitana de São Paulo e resultou no desenvolvimento das cartas de inventário de processos de movimento de massa, que serviram para a delimitação de áreas-alvo. Em campo, o levantamento de dados e a caracterização dos fatores relacionados ao perigo e vulnerabilidade da área de estudo foram determinantes para a delimitação dos setores de risco. A análise de risco para a metodologia do M. Cidades/IPT, foi realizada em campo de forma qualitativa, enquanto que para a metodologia do IG, a classificação foi realizada em escritório a partir de abordagem qualitativa e quantitativa. As metodologias apresentaram resultados divergentes de classificação para um mesmo setor de risco. Uma, apresentou níveis de risco superiores em relação a outra, divergência observada nos dois municípios estudados. Ambas as metodologias consideram em sua grande maioria os mesmos parâmetros, variando de forma significativa na abordagem e tratamento das informações. Outro fator responsável por essa divergência, pode estar relacionado aos pesos atribuídos aos parâmetros analisados nas duas metodologias.

**PALAVRAS-CHAVE:** desastre, risco, deslizamento, perigo, vulnerabilidade, suscetibilidade.



## A HIDROGEOQUÍMICA DA ÁGUA CERVEJEIRA

TF-7/22

Davi da Rocha Oliveira

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alexandra Vieira Suhogusoff

O Brasil é um dos maiores produtores de cerveja no mundo e possui um número expressivo de cervejarias que vêm crescendo anualmente, mas poucas delas possuem estrutura e capital para que haja um abastecimento constante de água mineral controlada. De modo geral, a maioria das cervejarias utiliza água de abastecimento urbano (submetendo-a somente ao tratamento para remoção de cloro) e algumas delas utilizam a água subterrânea de uma fonte local, realizando tratamentos para garantir a sua potabilidade. No entanto, apenas as grandes fábricas conseguem realizar um tratamento intensivo de sais para que a água possua a composição desejada. Neste sentido, este trabalho objetiva realizar revisão da literatura referente à composição química da água ervejeira e compreender como os íons presentes nela influenciam em diferentes características da bebida e nas etapas da sua fabricação. Como distintos estilos de cerveja possuem características individuais e a composição química da água possui papel vital para alcançá-las, cada íon presente na água afeta a interação e o equilíbrio entre os outros ingredientes da cerveja, além das características finais dela, como densidade (corpo da cerveja), aroma e sabor. Como o pH é um dos fatores que afeta de maneira mais direta a maioria das reações geoquímicas e bioquímicas da água, controlando a eficiência das reações ao longo da produção de cerveja, a alcalinidade ( $\text{CaCO}_3$ ) se torna o parâmetro mais importante para a produção da bebida devido à sua capacidade de controlar o pH durante a mosturação). A fabricação deste produto (também chamada de brassagem) consiste, basicamente, no cozimento dos maltes em água potável – que representa mais de 90% da composição da bebida – para produzir o mosto (processo de mosturação), solução de carboidratos, proteínas, glicídios e sais minerais. Após ser resfriada, essa mistura é transportada para um fermentador, onde as leveduras são adicionadas para que ocorra o processo de fermentação aeróbica. Já os lúpulos são responsáveis pela atribuição de aromas característicos e amargor à cerveja (acrescentados durante o cozimento e a fermentação). O tipo de levedura utilizada determina os dois principais grupos de estilos da bebida: enquanto as cervejas do tipo Ale utilizam leveduras de baixa fermentação (*Saccharomyces uvarum*; *carlsbergensis*), as Lager recebem leveduras de alta fermentação (*Saccharomyces cerevisiae*).

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## MICROPALÉONTOLOGIA DA FORMAÇÃO SETE LAGOAS – GRUPO BAMBUÍ: TAXONOMIA E PALEOECOLOGIA.

TF-8/22

Débora Kátia de Vargas

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Juliana de Moraes Leme Basso

Coorientador: Thiago de Freitas Toniolo

O presente Trabalho de Formatura estuda a taxonomia e paleoecologia de microfósseis orgânicos de idade Ediacarana da Formação Sete Lagoas. Este estudo tem como principal objetivo a identificação taxonômica e a descrição das assinaturas tafonômicas dos microfósseis presentes na seção do furo de sondagem (Poço 1), o qual localiza-se no setor sudoeste da Bacia do São Francisco, próximo do município de Arcos no estado de Minas Gerais. Além do objetivo central, apresenta-se aqui os resultados obtidos a partir da correlação entre a distribuição estratigráfica de acritarcos e variáveis faciológicas e geoquímicas da seção estudada.

Para o cumprimento dos objetivos descritos foram realizadas preparações palinológicas de 19 amostras, triadas com o auxílio de lupa e analisadas sob o estereomicroscópio e microscópio petrográfico. O conteúdo das análises revelou 03 formas principais de microfósseis: (I) vesículas esféricas simples, identificadas como *Leiosphaeridia jacutica* e *Leiosphaeridia crassa*, (II) fragmentos de formato alongado e (III) e fragmentos amorfos. Estes microfósseis apresentaram importantes assinaturas tafonômicas, destacando-se dentre elas fragmentação e fraturamento, as quais podem ser indicativas de transporte sedimentar.

Além disto, observou-se predominância de vesículas maiores (*Leiosphaeridia jacutica*) na fácies carbonática de granulação mais grossa, entre as profundidades de 876,74 e 789,86 m da seção estudada, onde se caracteriza inclusive o Trato de Sistema de Mar Alto Tardio (LHST) da Formação Sete Lagoas, sugerindo, portanto, que o registro de acritarcos pode estar sujeito a um controle seletivo granulométrico.

O estudo de correlação entre a distribuição bioestratigráfica do gênero *Leiosphaeridia* e os parâmetros geoquímicos ligados à composição isotópica de carbonatos ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$  e percentual de carbonatos) e Carbono Orgânico Total (TOC), sugere que há importante associação entre estas variáveis, o que pode colaborar com o entendimento dos mecanismos de fracionamento isotópico do Carbono em plataformas de água rasa e epíricas, como é o caso da Grupo Bambuí.

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## HIDROGEOQUÍMICA DO NITRATO EM AQUIFERO URBANO NO MUNICÍPIO DE BAURU (SP)

TF-22/9

Deborah Lookin

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Antonio Bertolo

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Claudia Varnier

O Trabalho de Formatura analisou as concentrações de nitrato no Sistema Aquífero Bauru (SAB) nas últimas décadas, estabelecendo relação entre a ocorrência desse contaminante e os processos que o controlam em subsuperfície. A metodologia utilizada incluiu: i) cadastro e tratamento de dados de 602 poços; ii) levantamento do esgotamento sanitário; iii) reavaliação das concentrações preexistentes e atuais de nitrato; iv) levantamento do uso e ocupação do solo.

Os resultados obtidos mostraram que as águas do SAB possuem qualidade natural alterada por nitrato, com concentrações de até 15,1 mg/L de  $N - NO_3^-$ . Esses valores estão distribuídos, predominantemente, na região central da área urbana de Bauru, ocupada desde 1910, com rede de esgoto mais antiga (anterior a 1976) e densidade de ocupação urbana desde média a alta.

As principais reações que controlam a ocorrência de nitrato e demais espécies da série nitrogenada dissolvidas no sistema aquífero sob influência de efluentes das redes de esgoto são: i) oxidação do carbono orgânico dissolvido; ii) dissolução de carbonatos; iii) amonificação; e iv) nitrificação.

A avaliação temporal das concentrações de nitrato (1999-2021) possibilitou identificar tendências de aumento e decréscimo de seus valores em subsuperfície. Poços com tendência de aumento nos teores de  $N - NO_3^-$  estão, em geral, localizados na região central e norte da área urbana.

A análise estatística bivariada entre as concentrações de nitrato, idades da mancha urbana e da rede de esgoto, densidade de ocupação e profundidade dos poços mostraram que os dois primeiros atributos influenciam a presença desse contaminante no aquífero.

Este estudo permitiu esclarecer melhor as relações entre urbanização, saneamento e as concentrações de nitrato, servindo como base para a solução do uso sustentável das águas subterrâneas na região, bem como subsídio para estudos posteriores.



**MONITORAMENTO REMOTO DO PAROXISMO VULCÂNICO DO MT. EREBUS, ILHA DE ROSS,  
ANTÁRTIDA**  
TF-22/10

Eduardo Augusto Ferrari

Orientador: Prof. Dr. Vinicius Louro

O Monte Erebus, localizado na Ilha de Ross – Antártida, trata-se do vulcão ativo mais meridional da Terra. É um dos únicos exemplares a hospedar um lago de lava persistentemente, possivelmente há dezenas de milhares de anos, além de apresentar raras lavas fonolítico-anortoclásicas. O vulcão possui um caráter persistente de erupções identificado desde 1972, mas que provavelmente ocorre desde muito antes. A sua atividade é marcada por uma série de explosões estrombolianas pequenas e ocasionais grandes, que foram associadas ao lago ativo de lava presente no local. O vulcão permite o estudo de comportamentos estrombolianos com proximidade, característica compartilhada com poucos vulcões no mundo, como o Stromboli, na Sicília. A avaliação de séries temporais de imagens orbitais de satélite de temperatura e elevação pode levar ao desenvolvimento de modelos de eventos cíclicos vulcânicos que podem auxiliar na compreensão do vulcanismo global. Neste projeto, um conjunto de imagens complexas coletadas em um período de cinco meses permitiu a composição de interferogramas de deslocamento superficial (InSAR), bem como de sensoriamento passivo (VIIRS). As imagens sugerem deslocamentos de relevo para W, NW e SW com relação às crateras principais do Monte, interpretados como ação magmática. Além disso, é observada uma mudança gradual na emissividade de calor ao redor das mesmas. Estas informações foram utilizadas em comparação à frequência de erupções do vulcão para compreender suas possíveis consequências térmicas e de relevo. Foi observada, após discussão dos resultados, uma possível relação entre períodos de instabilidade vulcânica e aumento da emissividade de calor nas regiões das crateras, bem como um soerguimento generalizado da Ilha de Ross e da área do cume do Mt. Erebus.

**PALAVRAS-CHAVE:** Monitoramento Vulcânico; InSAR; VIIRS; Antártida.



## ANÁLISE GEOMORFOMÉTRICA E SEUS SIGNIFICADOS NA SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE (COLÔMBIA), PRINCIPAL DIVISOR DOS RIOS AMAZONAS E ORINOCO

TF – 22/11

Eduardo Larotonda Telezynski Lopes

Orientador: Prof. Dr. Fabiano do Nascimento Pupim

Coorientador: Msc. Caio Breda

A evolução da paisagem está diretamente relacionada com os processos erosivos do ambiente, sendo sua compreensão de fundamental importância. A investigação de evidências erosivas e das perturbações ambientais possibilitam a compreensão das mudanças realizadas no ambiente, uma vez que exibem resquícios de sua antiga morfologia. Condições que alteram as componentes erosivas como clima e tectonismo modificam a topografia e tendem a desequilibrar o balanço de massa, que consiste na relação proporcional do ganho de elevação e sua perda por erosão. No entanto, um importante atributo a ser considerado é a resistência litológica, a qual também pode alterar drasticamente o equilíbrio entre as interações ambientais. A presente pesquisa tem como objetivo investigar o equilíbrio/desequilíbrio entre as bacias de drenagem presentes na região da Serranía de Chiribiquete (Colômbia). Para isso, é necessário entender o comportamento erosivo das bacias de drenagem relacionada ao ambiente. A fim de interpretar a evolução da paisagem foi aplicado o parâmetro  $K_{sn}$ , responsáveis por produzir respostas quantitativas para as componentes erosivas, a partir do *Software* MATLAB (TopoToolBox). Adicionalmente, foram gerados mapas topográficos e geológicos tratados na plataforma ArcGis, ampliando o conhecimento sobre a área de estudo. Outros resultados também foram integrados nessa pesquisa, como a construção de perfis longitudinais; *boxplot* de setores da Serranía e um perfil de faixa (*Swath Profile*). A integração destes resultados permitiu analisar criticamente as interações entre o alto topográfico da Serranía de Chiribiquete e os sistemas fluviais, concluindo que o ambiente se encontra em desequilíbrio, fortemente controlado pela litologia local, o qual perturba a paisagem e a modifica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Serranía de Chiribiquete; evolução da paisagem; parâmetro  $K_{sn}$ ; Geomorfometria.



## APLICAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS E DO PMO PARA OTIMIZAÇÃO DE INVESTIMENTOS E PROCESSOS NA EXPLORAÇÃO MINERAL

TF-22/12

Emerson Rocha Pereira

Orientador: Prof. Dr. Caetano Juliani

Coorientador: Bruno Baptistella

Com a demanda por produtos minerais aumentando e a consequente exigência de produções maiores e contínuas, a necessidade pela conclusão de projetos de exploração mineral com o cumprimento do objetivo de agregação de recursos e reservas se tornou ainda mais evidente, mesmo em uma realidade com orçamentos, recursos e prazos reduzidos. Nesse contexto, os escritórios de gerenciamento de projetos, amplamente difundido em outras áreas da indústria, advém para aplicação de conhecimentos, metodologias, habilidades e ferramentas de integração de processos afim de aumentar o sucesso dessas iniciativas. Este trabalho de formatura demonstra como a aplicação desses conhecimentos podem otimizar os investimentos e processos nos projetos de Exploração Mineral, por meio do desenvolvimento de uma plataforma *online* (Central Integrada de Projetos de Exploração Mineral – CIP) para que a gestão seja feita de forma integrada e que forneça bases para as tomadas de decisões por meio da análise de indicadores de desempenho. A Central criada se inicia com a apresentação dos aspectos gerais da exploração mineral, com foco nos investimentos e perspectivas futuras, seguida pela apresentação do gerenciamento de projetos com dados indicativos das taxas de sucesso e a melhor condução das iniciativas. Além disso, também se propõe consolidar dados quantitativos e qualitativos acerca de projetos de exploração mineral mundial, demonstrar como são tratados pela indústria e apresentar ferramentas e metodologias de otimização utilizadas no mercado. Os resultados apresentados contribuem para uma nova abordagem na gestão de projetos de exploração mineral, por se tratar de um segmento pouco explorado na academia apesar de amplamente difundido nos ambientes corporativos em outras áreas da indústria.

**PALAVRAS-CHAVE:** Exploração mineral, Gestão de Projetos, Integração, Investimentos.



## ASSOCIAÇÃO ESPACIAL E DISTRIBUIÇÃO DOS CRISTAIS DE APATITA, TITANITA E ZIRCÃO DO GRANITO IBIÚNA, BATÓLITO AGUDOS GRANDES, FAIXA RIBEIRA, ESTADO DE SÃO PAULO

TF 22/13

Erilio Santos Soares

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Lucelene Martins

Minerais acessórios regularmente ocorrem em menos de 1% nas rochas, ainda assim esses minerais incorporam vários elementos químicos de interesse para petrologia, geocronologia e geotermobarometria. Os minerais acessórios como, zircão, apatita, titanita, monazita, xenotima e allanita, estão entre os mais comuns encontrados nas rochas da crosta continental. Esses minerais possuem características físicas e químicas que os tornam notáveis para o estudo da gênese de rochas graníticas. Devido aos seus tamanhos muito pequenos, o reconhecimento desses minerais, bem como seu estudo, fazendo uso de técnicas petrográficas convencionais é tarefa árdua. O microscópio óptico de luz polarizada tem sido a principal técnica de análise petrográfica para o reconhecimento qualitativo de aspectos sobre a mineralogia, textura e moda das rochas. Com esta técnica, algumas medidas quantitativas também são possíveis; entretanto existem limitações importantes, em especial com relação aos minerais acessórios. A proposta do presente trabalho é utilizar o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e análise automatizada de imagem, utilizando o *software* MLA (*Mineral Liberation Analyzer*), para estudo de seções delgadas do granito Ibiúna (Faixa Ribeira - SE Brasil). O uso de novas tecnologias tem sido cada vez mais útil para o aprofundamento do conhecimento petrogenético. Este trabalho buscou empregar técnicas modernas para a caracterização mineralógica de minerais acessórios do granito Ibiúna. Estes minerais podem ocorrer como grãos pequenos, e não podem ser adequadamente observados empregando técnicas convencionais. Assim, neste trabalho nós conseguimos identificar mais precisamente as fases minerais acessórias e suas relações texturais utilizando MEV associado com MLA. Com esta técnica, foi possível quantificar a apatita, a titanita e o zircão, bem como determinar sua estreita relação com biotita e anfibólio, concluindo que os primeiros estágios de cristalização do magma foram caracterizados pela saturação nestas fases acessórias.



# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## USO DA TECNOLOGIA DIGITAL PARA DIVULGAÇÃO DE CONHECIMENTOS E MATERIAIS GEOLÓGICOS

TF-22/14

Fabio Shunji Yamazaki

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliane Aparecida Del Lama

Coorientador: Msc. Carlos Eduardo Manjon Mazoca

Devido à importância que os meios digitais passaram a ter na sociedade contemporânea, este projeto busca a pesquisa e desenvolvimento da digitalização/virtualização 3D parcial do acervo do Museu de Geociências a partir da técnica de fotogrametria por *Structure from Motion-Multi View Stereo* (SfM-MVS), a elaboração de um *tour* virtual no Instituto de Geociências no modelo *Street View* do Google, e sugerir a criação de conteúdos a partir dos modelos digitais tridimensionais gerados. A partir da digitalização do acervo do museu, pode-se expandir de forma exponencial o potencial de comunicação entre as instituições e a sociedade, e assim promover a divulgação de conhecimentos e materiais que envolvem as geociências, além de tornar esses conteúdos mais acessíveis ao público. Com o progressivo avanço tecnológico, as tecnologias passam a ser cada vez mais acessíveis e eficientes, e viabilizam a elaboração deste tipo de projeto, na qual foram utilizados equipamentos e ferramentas de relativo baixo custo (se comparado aos equivalentes industriais), mas que, segundo os resultados gerados, demonstraram alto grau qualitativo e satisfatório para a sua proposta. O principal produto desta pesquisa consiste em uma coleção 3D virtual abrangente, composta principalmente de rochas, mas também envolvendo materiais geológicos, que está disponível *online*.

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## **PEDRAS DO CEMITÉRIO SÃO JOÃO BATISTA, GUARULHOS - PROPOSTA DE GEOTURISMO URBANO**

TF - 2022/15

Felipe Penteado Paneghine

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliane Aparecida Del Lama

Este trabalho tem seu foco no mapeamento dos monumentos pétreos do Cemitério São João Batista no Município de Guarulhos - São Paulo, por meio da descrição e compilação de dados sobre as rochas ornamentais usadas, o estado de conservação das quais se encontram e as personalidades importantes para a cidade. A revisão bibliográfica abrangeu conceitos de patrimônio cemiterial, sua importância cultural para a população, informações das pedras utilizadas em sua construção e degradações devido ao uso e à exposição ao ambiente.

Foram estudadas todas as 16 quadras da necrópole, totalizando 316 jazigos, dos quais 43% continham elementos construídos em pedra, onde foram compiladas informações sobre suas litologias e o estado de conservação na qual se encontravam. Ao todo foram encontrados 17 tipos distintos de rochas, a sua maioria sendo composta por rochas graníticas, sieníticas e monzoníticas, sendo comum a utilização de mármore em placas contendo os nomes das famílias.

Não é incomum em cemitérios a ocorrência de degradações nas rochas, e este não é exceção. Foram encontradas diversas deteriorações nas pedras, as quais foram descritas baseando-se na classificação do glossário publicado pelo Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (*International Council of Monuments and Sites* – ICOMOS). As degradações mais comuns foram sujidade da superfície, erosão diferencial dos mármore, colonização biológica por diversos organismos, além de fraturas, fissuras e a falta de objetos como vasos, cruzes ou placas contendo o nome daqueles ali enterrados.

Posterior à compilação das informações sobre as pedras, foi criado um roteiro geoturístico com o intuito de valorizar os elementos da história da cidade e apresentar a importância deste patrimônio pelo foco da geodiversidade.



## **GEOCROLOGIA POR Lu-Hf DAS GRANADAS DA ZONA DE CISALHAMENTO ALÉM PARAÍBA** TF-22/16

Gabriel Gouveia Cordeiro

Orientador: Prof. Dr. Marcos Egydio da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Mario da Costa Campos Neto

A Zona de Cisalhamento Além Paraíba está inserida no contexto tectônico do Cinturão Ribeira e consiste em uma faixa de cisalhamento dextral de alta temperatura formada por um embasamento policíclico composto por rochas metamórficas de fácies granulito pertencentes ao Complexo Juiz de Fora, e uma sequência metassedimentar do Complexo Paraíba do Sul com pico metamórfico na fácies granulito com retrometamorfismo em fácies anfíbolito.

A idade dessa zona de cisalhamento foi definida através de geocronologia por LA-ICP-MS de U-Pb em zircões e monazitas como tendo seu pico metamórfico em ca. 595 – 590 Ma e sua deformação tectônica de ca. 580 – 530 Ma.

Estudos recentes trouxeram à luz novos métodos de análise e interpretação para a geocronologia isotópica de rochas metamórficas por Lu-Hf e Sm-Nd em porfiroblastos e porfiroclastos de granada de altas temperaturas, gerando resultados precisos para as idades de crescimento e eventos estruturais ocorridos após o metamorfismo.

Foram analisadas em microscópio petrográfico dezoito lâminas delgadas de rochas da zona de cisalhamento onde foi possível observar uma assembleia mineral e feições características de um pico metamórfico de ~7 kbar e ~850 °C, valores condizentes com os indicados em estudos prévios na região. Análise isotópica de Lu-Hf por LA-ICP-MS/MS de granadas de 5 amostras forneceu idades de  $597 \pm 55$  Ma a  $673 \pm 76$  Ma para o pico metamórfico da região, excluindo-se 2 amostras de uma rocha migmatizada que apresentaram resultados inconclusivos devido a interferência por reabertura do sistema Lu-Hf e microinclusões minerais. Os resultados, apontam para a existência de granadas formadas no início do cisalhamento a ca. 590 Ma e num evento metamórfico de alta temperatura anterior ao cisalhamento (idades superiores a 650 Ma).

O autor recomenda a realização de um trabalho posterior aplicando o método Sm-Nd nas mesmas amostras para a obtenção de dados ainda mais precisos sobre a região estudada.



## GEOFÍSICA NA INVESTIGAÇÃO ARQUEOLÓGICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESTRUTURAS ANTRÓPICAS E OBRAS GEOTÉCNICAS DO INÍCIO DO SEC. XVI

TF 22/17

Gabriel Soares de Lima

Orientador: Prof. Dr. José Domingos Faraco Gallas

Coorientador: Dr. Fernando Augusto Saraiva

A área de estudo é o Monumento Nacional Ruínas Engenho São Jorge dos Erasmos, datado de 1534 (Andreatta, 1999) e localizado no município de Santos (SP). As ruínas são importantes informações arqueológicas da época de seu funcionamento. Sítios arqueológicos são áreas de registro histórico e sociocultural onde só devem ser feitas intervenções e escavações diretas mediante autorização dos órgãos competentes.

Havendo a necessidade de investigação da área por estar supostamente apresentando problemas geotécnicos (pequenos alicerces) e para dirimir a dúvida sobre a existência de antigo enrocamento no local, que seria das primeiras obras desse tipo no Brasil, optou-se pelo uso dos métodos indiretos para investigação do subsolo, que não causam qualquer alteração ou impacto ao patrimônio arqueológico.

Foram efetuados levantamentos geofísicos de eletrorresistividade com a técnica do caminhamento elétrico e GPR (*Ground Penetrating Radar*). Foram realizadas 5 linhas de levantamento (4 paralelas e uma transversal à direção longitudinal das ruínas), além de detalhamento por GPR de algumas áreas, correspondendo a antigos "cômodos" da edificação. Os dados obtidos foram modelados e tratados com uso dos *softwares* apropriados, sendo SURFER 8 e RES2DINV para os dados de eletrorresistividade além de K2 e GRED3D, ambos da empresa IDS para tratamento dos dados de GPR.

Os levantamentos apresentaram bons resultados, sendo que nas seções modeladas de eletrorresistividade foram observadas regiões mais resistivas próximas à superfície e em maiores profundidades (5,5 m) associáveis à presença de solo compactado ou rocha sã. Os levantamentos de GPR indicaram estruturas bastante definidas, sendo possível observar a presença de um grande número de hipérbolos em diversas profundidades e áreas com estratificação plano-paralela. As hipérbolos podem estar associadas a blocos rochosos, material enterrado ou vazios, e as estruturas plano-paralelas a solo compactado.



## FAIXA METASSEDIMENTAR OROGÊNICA NA FRENTE DE COLISÃO DO TERRENO EMBU

TF-22/19

Gabriela Vidigal Martinho

Orientador: Prof. Dr. Mario da Costa Campos Neto

O Orógeno Brasília é uma faixa de subducção e colisão resultante da convergência neoproterozoica entre as margens das paleoplacas São Francisco e Paranapanema. Em sua extensão sul-oriental, há uma zona de contato com o segmento central do Sistema Orogênico Ribeira, localizado na costa Atlântica do sudeste brasileiro. Nessa zona, ocorre uma unidade metassedimentar de afinidades orogênicas na frente de colisão do Complexo Embu, do Orógeno Ribeira, contra a porção sul-oriental da Nappe Socorro-Guaxupé, do Orógeno Brasília Meridional. Este trabalho buscou caracterizar tal domínio como *foreland* a partir do estudo petrográfico, geocronológico e estrutural de suas unidades. A unidade metassedimentar contém uma sequência imatura de *metawackes*, representados por um biotita-plagioclásio-quartzo xisto, intercalados com estauroлита-granada-mica xistos, quartzitos micáceos, rochas calciossilicáticas e lentes de granada anfibolito.

Análises geocronológicas em cristais de zircão (U-Pb por LA-ICP-MS) do granada anfibolito intrusivo e em grãos detríticos da unidade metassedimentar indicaram áreas-fonte retrabalhadas no Complexo Embu, principalmente de ortognaisses de idades tonianas e do metamorfismo associado. Foi obtida a idade máxima de sedimentação em 750 Ma e a idade mínima, controlada pelo metamorfismo da rocha metabásica, em 675 Ma. Foi possível identificar, ainda, um metamorfismo de longa duração, entre 675-620 Ma com uma idade concórdia de 650 Ma.

As análises petrográficas e estruturais indicaram um evento metamórfico em condições de fácies anfibolito intermediário-superior (zona da estauroлита à zona do K-feldspato com fusão parcial) relacionado à uma foliação de baixo ângulo desenvolvida sob regimes de deformação não-coaxial com transporte de topo para WSW. A foliação foi assimetricamente dobrada, com vergência para NW, e orientada na direção do estiramento mineral, sugerindo um processo contínuo de deformação.

Os resultados favorecem a caracterização da sequência metassedimentar como uma unidade de *foreland*, devido ao seu caráter imaturo, ao predomínio de uma área-fonte orogênica e à rápida deposição em um domínio frontal do orógeno.

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## A GEOLOGIA FAZ ARTE: ORIGEM E USO DE PIGMENTOS MINERAIS NA ARTE PICTURAL

TF-22/20

Giovanni Bueno de Oliveira

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Christine Laure Marie Bourotte

Este Trabalho de Formatura apresenta o estudo da origem e do uso dos pigmentos minerais, estabelecendo relações entre as geociências e outras disciplinas como arte, física, química e história. Os pigmentos minerais são geralmente materiais inorgânicos derivados de minerais naturais do solo. No contexto deste projeto, foram realizados trabalhos de campo para coleta de solos de diferentes colorações e localidades distintas do estado de São Paulo, considerando diferentes contextos geológicos do estado (Bacia sedimentar do Paraná, Formação Serra Geral e embasamento cristalino). Estas amostras foram analisadas por Difração de Raios-X para identificação dos minerais constituintes, Fluorescência de Raios-X para caracterização da composição elementar de cada amostra, além de medições de Espectrofotometria para determinação das cores dos solos.

Posteriormente, foram extraídos os pigmentos, separando a fração argilosa dos solos, e fabricadas as tintas misturando um agente aglutinante (como a goma arábica), água e mel. A participação em exposições, oficinas interativas e entrevistas com artistas contribui para a troca de conhecimento e o estabelecimento da metodologia de fabricação da tinta.

A paleta de cores obtida a partir dos pigmentos extraídos destes solos foi também utilizada para a promoção de duas oficinas com adultos e crianças. Os resultados obtidos mostraram o grande potencial educativo e de divulgação das Geociências que os pigmentos extraídos de solos oferecem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pigmentos minerais, Geologia, Arte, Solos.



## **PETROLOGIA DE MÁRMORES IMPUROS E ROCHAS CALCISSILICÁTICAS DA FÁCIES ANFIBOLITO SUPERIOR: RELAÇÕES, ASSOCIAÇÕES MINERAIS E CONTROLE DOS FLUIDOS NO METAMORFISMO**

TF-22/22

Autor: Guilherme Henryk Beltrame Barbosa Bastos

Orientador: Prof. Dr. Renato de Moraes

As rochas de estudo deste trabalho são dois corpos de mármore dolomítico impuro e rochas calcissilicáticas, especialmente inseridos no Terreno Embu, na Faixa Ribeira Central. A partir de observações de campo, foi constatada a presença de ao menos três tipos de intrusões de rochas magmáticas. A observação em lâmina revelou a paragênese de forsterita (Mg-olivina) e diopsídio (Mg-clinopiroxênio) estáveis com calcita e dolomita, indicando que se trata de metamorfismo regional da fácies anfibolito superior a granulito. Análises químicas (microsonda eletrônica e FRX) revelam um carácter extremamente pobre em FeO e  $Al_2O_3$ , o que levou à formação de cristais próximos do *end-member* puramente magnésiano. A análise por pseudosseções indica temperaturas de pico metamórfico entre 660 e 900 °C, dependentes da pressão, com  $XCO_2$  maior do que 10-20%.



## CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DE AREIAS EÓLICAS DA COLEÇÃO DIDÁTICA DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TF-22/23

Isabela de Souza Lima

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Christine Laure Marie Bourotte

O acervo de amostras de sedimentos do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo é significativo e conta com amostras de diversas regiões do mundo. Este trabalho tem como objetivo estudar amostras de areias eólicas deste acervo, ou seja, sedimentos na fração areia (0,063 a 2 mm) que são transportados pelo vento, de regiões desérticas e costeiras.

As localidades do estudo são divididas em dunas desérticas, que contam com amostras das regiões da Austrália, Chile, Egito, Emirados Árabes Unidos, Marrocos, USA, Arabia Saudita, Bolívia, Israel, Irã e dunas costeiras do litoral brasileiro dos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Rio Grande do Norte e Tocantins.

O estudo destes sedimentos foi realizado por meio de análises granulométrica (estudo do tamanho dos grãos), análise mineralógica (estudo da composição mineral), análise por fotomicrografia (coloração e forma dos grãos) e uma análise morfoscópica (forma dos grãos) por microscopia eletrônica de varredura. Foi realizado também um levantamento do contexto geológico e climático da área de coleta das amostras a partir do levantamento de artigos científicos e outros materiais bibliográficos.

O objetivo final, além de poder classificar cada depósito eólico mais precisamente, comparar as características dos grãos dos depósitos entre si, observar as diferenças dos depósitos eólicos desérticos e costeiros é poder complementar os dados disponibilizados no catálogo da coleção didática, assim como, servir de subsídio para gerar conteúdos para o desenvolvimento de atividades didáticas e material para ensino e divulgação na área de Sedimentologia e integrar diversas áreas do conhecimento, como Geografia, Física, Química e Ciências, atingindo um maior público.





## PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA DAS CAPAS CARBONÁTICAS DA FORMAÇÃO PUGA NA FAIXA PARAGUAI MERIDIONAL

TF-22/24

Ivan Pantaleoni Campos Menezes

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Boggiani

Coorientador: Guilherme Raffaeli Romero

As capas carbonáticas são depósitos interpretados como pós-glaciais, no contexto da Hipótese *Snowball* e suas variantes, constituindo sucessão chave para o entendimento tanto das glaciações globais quanto dos processos pós-glaciais. No contexto da Faixa Paraguai, existem dois registros marcantes de capa carbonática: um em Mirassol do Oeste, ao norte, onde a capa foi bem investigada e todas as características que marcam esse registro sedimentar global e geoquímico foram documentadas; outro no Morro do Puga, estudado no presente trabalho. As capas carbonáticas do Morro do Puga associam-se à seção do Forte de Coimbra, Morraria do Sul e Fazenda Santa Terezinha. Apenas o Morro do Puga e a Fazenda Santa Terezinha posicionam-se sobre os diamictitos da Formação Puga. Os valores de isótopos de C e O da seção Morro do Puga são mais homogêneos e por volta de  $-5\text{‰}$  ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ ), enquanto os das demais são mais variáveis, porém ainda negativos. Os valores de razões de Sr da seção do Morro do Puga são variáveis e o valor médio é de 0,7085, semelhante aos das demais capas carbonáticas pós marinoanas, já o da seção do Forte de Coimbra é de 0,715792, superior aos valores encontrados nas demais capas do mundo. A partir do estudo realizado, pode-se contextualizar as seções estudadas ao contexto pós-glacial pós marinoano, com destaque para a presença de estruturas *tubestones* (Morraria do Sul e Forte de Coimbra), provavelmente originada pelo crescimento ascendente de estruturas microbianas, atestada pelas análises petrográficas, com preservação de estruturas grumosas, e a possível micritização de cianobactérias coccoidais e filamentosas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Capa carbonática, Faixa Paraguai, Formação Puga, Neoproterozoico, sedimentação carbonática.



## **APLICAÇÃO DE ALGORITMOS DE AGRUPAMENTO NA DEFINIÇÃO DE DOMÍNIOS PARA MODELAGEM E ESTIMATIVA DE TEORES NA MINA DE FERRO DE CAPITÃO DO MATO NOVA LIMA-MG**

TF 22/25

Ivan Silva Carvalho

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Monteiro da Rocha

Coorientadora: Geóloga Giulia Marina Cerqueira Dias

Esse trabalho foi realizado na mina de Capitão do Mato (CMT) localizada na Província Mineral do Quadrilátero Ferrífero (QF). Aplica estatística multivariada, por meio de técnicas de agrupamento, para a definição de domínios de estimativa, definidos manualmente ou por aprendizado de máquina, para os teores de Fe, buscando compreender essas aplicações quando comparada a estimativas sem o uso de agrupamentos. Para a realização do agrupamento, destacam-se os algoritmos K-médias (KM), o aglomerativo hierárquico (HC), métodos da estatística clássica elaborados para dados não regionalizados, e o agrupamento geoestatístico hierárquico (GHC), uma modificação do HC, que considera a localização espacial das amostras, buscando respeitar a continuidade espacial nos domínios de estimativa. No presente trabalho foram utilizadas 9502 amostras, validadas, submetidas a quatro agrupamentos distintos (Manual, KM, HC, GHC), que as classificou em minério rico, minério pobre e rejeito. Foram gerados onze cenários distintos, incluindo o cenário não agrupado. A análise geoestatística nesses cenários evidenciou o controle estrutural-litológico na direção N110º e a influência das amostras de itabiritos na direção de *downhole*. Os cenários de agrupamento apresentam melhores resultados estatísticos na estimativa quando comparados a estimativa de domínio único, mas com menor continuidade espacial, destacam-se a estimativa do domínio pobre gerado pelo algoritmo KM, que apresenta melhor resultado de validação cruzada e maior estruturação do variograma, e as estimativas de domínio manual que apresentam estimativas menos suavizadas. A menor continuidade espacial dos agrupamentos não inviabiliza os resultados, mas a comparação dos resultados do agrupamento manual com os feitos por algoritmo não apresenta diferenças estatísticas ou de precisão de estimativa, relevantes, portanto, não justificando o tempo empenhado para geração de domínios pelos métodos de agrupamento, assim recomenda-se a estimativa de teores com domínios manualmente gerados para a mina de Capitão do Mato.



## AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA TECTÔNICA E CLIMÁTICA NA EVOLUÇÃO DO RELEVO DA AMAZÔNIA CENTRAL ATRAVÉS DE MODELOS NUMÉRICOS

TF 22/26

João Paulo de Souza Bueno

Orientador: Prof. Dr. Renato Paes de Almeida

Coorientadora: Geóloga Geovana Leite

A paisagem e evolução geológica da Amazônia são alvo de projetos científicos nacionais e internacionais. Entretanto, a escassez de abordagens quantitativas nos estudos da região limita a avaliação da resposta geomorfológica e da sensibilidade dos modelos conceituais propostos a fatores como tectônica, clima e variação do nível do mar. Este trabalho tem como o objetivo replicar, através de um modelo numérico, a resposta da ação de tais fatores nas paisagens da planície amazônica na porção da Amazônia Central. Deste modo, entender como a tectônica intraplaca atua em conjunto com o clima é essencial para o entendimento do desenvolvimento da topografia da Amazônia ao longo do Quaternário, o que afeta todo o ecossistema da região. O trabalho se fundamenta em um modelo de malha que simula a evolução dos padrões de drenagem e topografia, com células hexagonais, erosão e sedimentação vertical e lateral, e foi adaptado para testar a influência da tectônica de bacias na evolução do relevo. Os dados de entrada (*inputs*) foram obtidos através da literatura sobre a tectônica e o paleoclima da Amazônia, enquanto os dados espaciais foram extraídos através de bases de dados de satélites e sensores remotos. Por fim, os resultados foram analisados comparando a evolução da dinâmica sedimentar no modelo original, sem influência tectônica, e os resultados obtidos com as adaptações numéricas para subsidência e soerguimento na bacia, analisando as feições geomorfológicas geradas nos diversos cenários. Além dos cenários tectônicos a serem avaliados, avaliou-se o efeito de possíveis mudanças climáticas na dinâmica simulada, com a diminuição e aumento de taxas de pluviosidade, a fim de entender o papel e o poder desta forçante. Ao todo, foram simulados 2 cenários tectônicos, com diferentes modelos e taxas de subsidência ou soerguimento, e 3 cenários climáticos, com variações nas taxas de precipitação na área estudada.

**Palavras-chave:** Modelos Numéricos, Amazônia Central, Neotectônica, Bacia do Solimões



## **CONTRIBUIÇÃO PARA O APRIMORAMENTO DO MODELO CONCEITUAL HIDROGEOLÓGICO DO AQUÍFERO CRISTALINO NUMA ÁREA INDUSTRIAL NA REGIÃO DO CANAL JURUBATUBA, SÃO PAULO**

TF 22/28

Jonas Wagner Souza Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Antonio Bertolo

Coorientador: Luiz Guilherme Gomes Fregona

Os aquíferos cristalinos são reservatórios de água subterrânea fundamentais para a manutenção da segurança hídrica de um país. Entretanto, por conta de sua alta complexidade e escassez de conhecimento técnico nacional, faz-se necessária a aplicação de recursos cada vez mais inovadores que permitam avaliar, com precisão, como ocorre o fluxo da água ao longo das estruturas de rochas e quais são os fatores-chave que o determinam. Este trabalho consistiu em contribuir ao aprimoramento do modelo conceitual hidrogeológico na região do Canal Jurubatuba, no distrito de Santo Amaro, em São Paulo, através do monitoramento de parâmetros hidráulicos em poços multinível e da modelagem tridimensional geológica e estrutural. Para isso, foram monitoradas as cargas hidráulicas dos sistemas CMT™ (*Continuous Multichannel Tubing*) e Westbay®, a fim de se obter diferenças de potencial e gradientes verticais que indicassem os principais sentidos de fluxo da água subterrânea: descendente, ascendente ou vertical. A modelagem geológica tridimensional identificou variações no topo da superfície de rocha alterada dura passíveis de condicionar o fluxo de água e DNAPL. A migração de água subterrânea ao longo das fraturas possui principal sentido para SE, condicionado por planos sub-horizontais conectados hidraulicamente por fraturas subverticais e de mergulho médio para SE e NE. As cargas hidráulicas no aquífero Jurubatuba são fortemente impactadas pela atividade de poços de bombeamento locais e regionais. Quatro HGU foram delimitadas a partir dos gradientes hidráulicos, das quais a mais profunda, no cristalino, se comporta como um aquífero não confinado em relação às demais, e apresenta componente de fluxo resultante horizontal. O funcionamento de poços de bombeamento provoca aumento dos gradientes verticais descendentes na HGU onde está situada a interface entre RAM e RAD, o que pode intensificar o fluxo de água subterrânea e substâncias a ela associadas em direção ao aquífero mais inferior.



## CARACTERIZAÇÃO DE FLUIDOS HIDROTERMAIS POR INCLUSÕES FLUIDAS DA ZONA MINERALIZADA DO GARIMPO AURÍFERO PÉ QUENTE, PROVÍNCIA DE ALTA FLORESTA (MT)

TF 22/29

Jonathan Pereira de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Rafael Rodrigues de Assis

A Província Mineral de Alta Floresta (PMAF) está localizada ao sul do Cráton Amazônico, ao norte de Mato Grosso. A província é constituída essencialmente por unidades graníticas, vulcânicas e rochas sedimentares paleoproterozoicas. Hospeda mais de uma centena de ocorrências auríferas de pequena tonelagem e médios a altos teores ao longo do cinturão Peru-Trairão, de direção WNW-ESSE. Nesse cenário, suas mineralizações primárias têm sido interpretadas como similares a sistemas do tipo pórfiro e epitermais *low a intermediate sulfidation*.

O garimpo Pé Quente, objeto de estudo deste trabalho, ocorre hospedado em monzonito, monzodiorito e granodiorítica cálcio-alcalinos, oxidados, de médio a alto potássio, meta-peraluminosos (granitos tipo I). Suas zonas mineralizadas são representadas por pirita ± calcopirita ± hematita ± barita ± ouro, essencialmente disseminadas em halo de alteração com muscovita radial + sericita + quartzo + pirita.

Estudos petrográficos e microtermométricos em inclusões fluidas foram realizadas em quarto do halo de alteração mineralizado e revelaram dois tipos principais de fluidos: (1) fluidos aquo-carbônicos de baixa salinidade (2,17-4,97% em peso de NaCl eq.) e moderada a alta temperatura (167-315 °C), coexistente com (2) fluidos aquosos de baixa a moderada salinidade (0,35-10,75% eq. NaCl) e baixa temperatura (137-265 °C). Neste contexto, a precipitação do minério do garimpo Pé Quente estaria relacionada à uma mistura de fluidos que favoreceu o rebaixamento de temperatura, redução do pH e aumento da  $fO_2$ , que resultaram em uma diminuição na solubilidade do ouro, com sua consequente precipitação.

Esses fluidos exibem pressões que variam de 0,4535 a 4,673 MPa. Essas características são bastante similares aos fluidos encontrados em sistemas epitermais, embora o garimpo Pé Quente tenha sido interpretado como similar aos pórfiros auríferos.



## REMINERALIZAÇÃO DE SOLOS EM AGRICULTURA FAMILIAR COM CERTIFICAÇÃO ORGÂNICA

TF 22/30

José Fábio Borges Pires

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Boggiani

Coorientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Azevedo (ESALQ-USP)

No presente trabalho de formatura, foi investigado o uso de remineralizadores de solo para uso em agricultura orgânica, em assentamento agrícola em Iperó (SP). O assentamento apresenta latossolo vermelho, desenvolvido sobre rochas sedimentares do Grupo Itararé, e experimentos foram realizados com uso de pó de diabásio da Pedreira Eireli (Porto Feliz, SP), e Rocha Fosfática secundária, com teor de 15% de  $P_2O_5$ , sendo 4,5% solúvel em ácido cítrico, com minerais de fosfato aluminosos do grupo da Crandallita, provindos da Mineração EDEM (Bonito, MS). O cálculo da dosagem de cada remineralizador foi realizado segundo as características do solo e procedimentos do Boletim nº 100 do IAC. Para experimento com alho poró, foram aplicadas 4 dosagens distintas de pó de diabásio e rochas fosfáticas, com melhores resultados com misturas dos dois remineralizadores. No experimento com plantio de milho, foram aplicados apenas dosagens diferentes de rocha fosfática, com resultados positivos para aplicação com uma dose e quatro vezes superiores ao recomendado. O terceiro experimento foi realizado em vasos, com braquiária, e aplicação de 3 dosagens distintas de pó de diabásio e de rochas fosfáticas, sendo que o tratamento de melhor efeito foi o dobro da dosagem de diabásio. Análises de fertilidade foram realizadas no solo antes e após o tratamento, tendo sido constatado aumento do PH em níveis ideais, aumento do P, Ca e CTC para o solo no cultivo de alho poró, além do K e Fe e Mn para o cultivo de braquiária. Conclui-se que o uso combinado de pó de diabásio e rocha fosfática é a melhor forma de se trabalhar no assentamento, com resultados visíveis para o uso de pó de diabásio. O uso de remineralizadores se mostrou eficiente, apesar do tempo relativamente curto para os experimentos para retorno visíveis dos resultados, para fins de convencimento dos agricultores locais.



## O MAGMATISMO FÉLSICO DA BACIA DO ITAJAÍ (SC): GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA.

TF - 22/31

Júlia Sola Viana

Orientador: Miguel Ângelo Stipp Basei

Coorientador: Msc. Lucas Martins Lino

A Bacia do Itajaí é uma bacia de *foreland* periférico, localizada na porção nordeste do estado de Santa Catarina, e é composta predominantemente por depósitos sedimentares com contribuição de vulcânicas félsicas. Tanto as sequências sedimentares como parte das ocorrências vulcânicas foram acometidas por duas fases deformacionais, que afetam a bacia regionalmente, exceto pelo granito Subida, de idade Cambriana, que é intrusivo nas sequências anteriores e desenvolve metamorfismo de contato. A primeira fase de deformação, com direção NE-SW, é paralela ao eixo da Bacia e está associada aos cavalgamentos com vergência para NW, enquanto a segunda, tardia, tem orientação NW-SE. A idade de deposição da bacia está limitada entre 596 e 560 Ma, com a idade mais jovem sendo indicada pela colocação de domos riolíticos, que a posicionam no Neoproterozoico (Ediacarano). Este estudo busca caracterizar mais detalhadamente o magmatismo félsico da bacia a partir de análises petrográficas, geoquímicas em rocha total, geocronológicas (U-Pb em zircão) e isotópicas (Lu-Hf nos mesmos cristais de zircão datados). As idades obtidas em quatro amostras restringem o vulcanismo principal, composto por domos e intrusões riolíticas, ao intervalo entre 568 e 558 Ma. Utilizando-se dos resultados geoquímicos, foi possível a diferenciação das rochas vulcânicas em dois grupos litológicos com características diferentes, sendo eles de alto e baixo Zr, com o primeiro se apresentando enriquecido em relação a elementos traço incompatíveis e ETR quando comparado ao segundo. Diagramas discriminantes de ambiente tectônico sugerem que as rochas vulcânicas tem características intra-placa, comumente observado em outras ocorrências magmáticas do tipo-A. Ademais, quando associadas às razões isotópicas de Hf em zircão, apresentam origem crustal, no entanto, observando os resultados de geoquímica, as rochas apresentam origem mantélica, não sendo possível concluir a origem do magmatismo.



## **QUÍMICA MINERAL DA CLORITA E MICA BRANCA HIDROTERMAIS NO ALVO AURÍFERO IVALDO, PROVÍNCIA MINERAL DE ALTA FLORESTA (MT)**

TF 22/34

Luiz Athayde Barberino Parreira  
Orientador: Prof. Dr. Rafael Rodrigues de Assis

A Província Mineral de Alta Floresta (PMAF) localiza-se na porção sul do Cráton Amazônico, no setor norte do estado de Mato Grosso, onde configura uma área com mais de 500 km de extensão de direção WNW. Está limitada a norte pelo Gráben do Cachimbo, que a separa da Província Aurífera do Tapajós, e a sul pelo Gráben dos Caiabis. Neste contexto, grande parte dos depósitos auríferos primários da província estão concentrados em seu setor leste, na região que compreende os municípios de Novo Mundo, Guarantã do Norte, Matupá, Peixoto de Azevedo e Nova Santa Helena, em um alinhamento de direção NW-SE, com aproximadamente 140 km de extensão e 30 km de largura, denominado Peru-Trairão.

Esse Trabalho de Formatura, portanto, teve por objetivo principal a determinação da composição química da clorita e mica branca (sericita e muscovita) dos halos hidrotermais do Alvo aurífero Ivaldo, no município de Novo Mundo (MT), assim como a estimativa das temperaturas e pressões de formação da clorita e mica branca, respectivamente.

Utilizando microscopia convencional e Microsonda Eletrônica, foi possível classificar quatro grupos texturais e analisá-los quimicamente, sendo esses grupos: (1) clorita euédrica, (2) clorita anômala, (3) clorita fibrosa e (4) clorita venular e (1) muscovita fibro-radial, (2) muscovita idiomórfica, (3) muscovita intersticial e (4) sericita. Os valores estimados de geotermômetro para o alvo apresentaram valores de 134 °C a 440 °C, enquanto para geobarometria os resultados obtidos ficaram entre 1,33 e 1,94 kbar para pressão e entre 4,57 e 6,70 km para profundidade.





## CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DA JAZIDA DE FOSFATO DA FAZENDA RESSACA (MATO GROSSO DO SUL)

TF-22/36

Mariana Branco Barbosa da Silva

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Boggiani

Coorientador: Lucas Nery Ramos

O presente trabalho de formatura foi voltado à caracterização da jazida de fosfato da Fazenda Ressaca (Bonito, MS), com identificação e caracterização dos diferentes litotipos, elaboração de mapa geológico (1:2 000) com considerações sobre as gênese e modelagem e estimativa de recursos. A jazida apresenta dois depósitos bem distintos – o primário, constituído de fosforitos e rochas fosfáticas do Grupo Corumbá (formações Bocaina e Tamengo), e o secundário, na forma de capa superficial de litotipo identificado como Rocha Fosfática Bege Friável, lavrado sem uso de explosivo e utilizado como remineralizador de solo, com teor de 15% de  $P_2O_5$  e 5% de solubilidade em ácido cítrico, e uso por agricultores da região com aplicação direta. Esse material teria se originado por intemperismo e remineralização do fosforito primário, com formação de minerais de fosfato aluminosos do grupo da Crandalita. A lavra do material superficial permitiu a exposição dos litotipos primários, que foram identificados e mapeados em detalhe, sendo 10 litotipos diferentes em que apenas um pertence à Formação Tamengo (Brecha Intraformacional com Clastos de Fosforito) e os demais pertencem a Formação Bocaina. Destes últimos, destaque para o litotipo Fosfalutito Pristine, de maior interesse econômico futuro, mas que requer beneficiamento para seu aproveitamento. Esse fosforito ocorre na forma de camada de 2 m a 4 m de espessura, e é homogêneo, constituído por fluorapatita e teores de  $P_2O_5$  em média de 34%, possivelmente formado por atividade microbiana que proporcionou a precipitação do fósforo, provavelmente advindo por correntes de ressurgência. O litotipo Rocha Fosfática Bege Friável, atualmente em lavra e comercializado, poderia vir a ser calcinado, com melhorias na solubilidade do produto comercializado. Destaca-se também a brecha intraformacional, com clastos de fosforitos, que dada a matriz dolomítica, poderia ser usada como corretivo de solo com teores de  $P_2O_5$ , mesmo que baixos, por volta de 3 %.



## ESTUDO DA GERAÇÃO DE CH<sub>4</sub> E CO<sub>2</sub> NA FORMAÇÃO SOLIMÕES, OESTE DA AMAZÔNIA

TF - 22/37

Mariana Lino Elias

Prof. Dr. André Oliveira Sawakuchi

Dr. Dailson José Bertassoli Junior

A Formação Solimões é composta por sedimentos arenosos e lamosos continentais, com folhelhos orgânicos de características potencialmente adequadas para a geração de metano (CH<sub>4</sub>) biogênico. Para caracterizar a potencial geração biogênica de CH<sub>4</sub> e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da unidade foram selecionadas 6 amostras de folhelho orgânico, de diferentes profundidades do furo de sondagem 1-AS-14-AM, integrante do escopo do Projeto Carvão no Alto Solimões – CPRM/DNPM. Os experimentos de incubação foram realizados sob duas condições, uma com uso de água destilada e outra com uso de água do lago da reserva florestal do Instituto de Biociências da USP, simulando cenário com adição de comunidades microbianas exógenas. A quantificação dos gases foi realizada por meio de um cromatógrafo gasoso com detector por ionização de chama. Análises de carbono orgânico total (COT) foram realizadas para verificar a potencial influência do carbono orgânico na produção de CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>. As incubações com água do lago apresentaram os maiores valores entre os experimentos, com taxa de produção máxima de 0,19 mmol. g<sup>-1</sup>. h<sup>-1</sup> para CH<sub>4</sub> e 142,23 mmol. g<sup>-1</sup>. h<sup>-1</sup> para CO<sub>2</sub> (amostra SI-02). Os valores de COT obtidos variaram de 3,83 a 5,61, com destaque para as amostras SI-05 e SI-06, que ultrapassam 10% de COT. Não foi encontrada correlação entre os resultados de taxa de produção e de teor de COT. Os resultados de geração de CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> obtidos confirmaram o forte potencial metanogênico da Formação Solimões. As duas amostras que apresentaram as maiores taxas de produção (SI-02 e SI-03), referentes às profundidades de 67,07 m e 106,8 m, correspondem ao ambiente deposicional lacustre, com matéria orgânica que apresenta maior potencial para geração de hidrocarbonetos. Os resultados obtidos sugerem que a composição da matéria orgânica dos folhelhos orgânicos da Formação Solimões é um fator predominante no controle do processo metanogênico dessa unidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Formação Solimões; Folhelhos orgânicos; Gases biogênicos; Processo Metanogênico.

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO EM AMBIENTE INTERNO E EXTERNO DO IGc- USP

TF-22/38

Matheus Landim Vieira

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Christine Laure Marie Bourotte

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Adalgiza Fornaro (IAG-USP)

São Paulo, caracterizada por ser o centro financeiro, corporativo e mercantil da América do Sul, é a cidade mais populosa e pujante do Brasil, e do hemisfério sul. Porém, o estilo de vida do paulistano exige muito da cidade, que se caracteriza por ter uma circulação e número de veículos automotores muito elevados, inúmeras indústrias espalhadas por seu território, foco de especulação imobiliária e alvo das maiores incorporadoras de imóveis no Brasil, estas e diversas outras atividades são apontadas como potencialmente comprometedoras aos padrões de qualidade de ar ao qual são expostos diariamente os mais de 12 milhões de habitantes da maior metrópole do país. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi o de caracterizar o material particulado atmosférico em ambiente interno e externo no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc-USP), localizado na zona oeste da cidade de São Paulo. Para tal, foi coletado o material particulado atmosférico fino e grosso no telhado e no pátio do instituto e sua composição química analisada por fluorescência de raio-X por energia dispersiva (EDXRF). Os resultados do estudo demonstraram que o padrão de qualidade do ar no Instituto de Geociências está em patamares aceitáveis, mas precisam de atenção, pois em dias com grande circulação de pessoas, foi observado um aumento nos níveis de poluição a níveis indesejáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** material particulado atmosférico, ambiente interno, ambiente externo.



## CARACTERIZAÇÃO DE NANOMAGNETITA EM ROCHAS VULCÂNICAS ÁCIDAS DA BACIA DO PARANÁ

TF-22/40

Matheus Monteiro Bittencourt

Orientador: Prof. Dr. Fábio Ramos Dias de Andrade

Coorientador: Augusto Nobre

Com o intuito de reconhecer e caracterizar os nanominerais magnéticos das rochas ácidas da Bacia do Paraná, detalhar aspectos macro, micro e, propriedades, estruturas e texturas das amostras de vidro vulcânico, o trabalho contou com a combinação de levantamento bibliográfico a respeito do tema proposto e a aplicação de técnicas de laboratório para a obtenção de dados que pudessem caracterizar o material. As técnicas utilizadas foram: a cominuição e separação magnética do material, uso de microscopia óptica para descrição das amostras, difração de raios-X a fim de caracterizar a mineralogia, espectroscopia Raman, onde é possível estudar os nanocristais e análises magnéticas pelo uso das curvas de histerese. Análises por difração de raios X (DRX) indicam que as amostras de rocha vitrofíricas são compostas por cerca de 70 por cento de vidro e minerais, como plagioclásio (andesina), cristobalita, augita e magnetita. Com relação às análises magnéticas, foram realizadas curvas de histerese e curvas com *loop* de remanência em três materiais para comparar as propriedades magnéticas e sua possível relação com a granulometria das diferentes amostras.



## MAPEAMENTO DE ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÃO NAS IMEDIAÇÕES DE MANAUS – AM

TF-22/41

Milena Gomes Corrêa

Orientador: Prof. Dr. Vinicius Hector Abud Louro

Coorientador: Alberto Lacerda

A região de Manaus é inundada pelo rio Negro todos os anos nas épocas de cheias, com ápice entre junho e julho. O monitoramento dessa região é de extrema importância para avaliação de risco geológicos e sociais, porém enfrenta dificuldades de acesso a muitas das áreas em questão. Nesse contexto, o Sensoriamento Remoto pode ser utilizado no mapeamento de áreas alagadas e com potencial de inundação. Este estudo indica regiões nas imediações de Manaus predispostas a inundações durante as épocas de cheias do rio Negro. Para isso foi feito o levantamento dos dados de nível do rio em Manaus, de 2017 a 2022, a fim de definir épocas que a região sofreu com secas e cheias, utilizando cenas de Radar de Abertura Sintética (SAR) do satélite Sentinel-1 representativas desses eventos. Os mapas de inundação construídos mostram o avanço das regiões de inundação na área de estudo e variação no comportamento espectral dos principais constituintes da paisagem em diferentes períodos de seca e de cheia. Afim de validar os resultados observados nos mapas de inundação, foram construídas máscaras d'água que ressaltassem pontos de inundação no ápice das cheias do rio Negro a cada ano. Os mapas de inundação associados as máscaras d'água exibem regiões que são inundadas anualmente sendo possível estabelecer uma relação entre o nível do rio e o avanço das inundações em direção a áreas urbanas. A maior cheia observada dentro do período de estudo ocorreu em junho de 2021, quando o nível do rio Negro em Manaus atingiu 30,02 metros. Os resultados mostraram que 2021 foi o ano que área urbana de Manaus mais sofreu com as enchentes quando comparada a anos anteriores, sendo identificados pontos de inundações em diversas localidades, principalmente em habitações situadas próximas as margens do rio Negro e a igarapés.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento Remoto, Sentinel-1, SAR, Inundação

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



## VARIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NO SUDESTE DE TOCANTINS NOS ÚLTIMOS 200 ANOS COM BASE NA ANÁLISE DE $\delta^{18}\text{O}$ EM ESPELEOTEMA (TF-22/42)

Nathalia Stadler

Orientador: Prof. Dr. Francisco William da Cruz Junior

Coorientador: Prof. Dr. Nicolás Misailidis Stríkis

O Sistema de Monções da América do Sul (SAMS) e a Zona de Convergência Intertropical (ITCZ) são as principais feições responsáveis pela convecção sobre as regiões tropicais e extratropicais da América do Sul. O estudo da variabilidade do SAMS é de grande relevância para compreender os padrões climáticos na América do Sul, sendo crescente o número de trabalhos (paleo)climáticos visando o entendimento desse sistema. No entanto, existem ainda poucos estudos que tratam de variabilidades decenais no clima do Brasil. Nesse sentido, estudos envolvendo análise de isótopos estáveis de oxigênio ( $\delta^{18}\text{O}$ ) em estalagmites se tornaram importantes ferramentas geológicas para indicação de mudanças paleoclimáticas continentais. A inter-relação entre SAMS e ITCZ não é bem documentada para os últimos séculos na porção sudeste do estado de Tocantins. Assim, o presente Trabalho de Formatura apresenta o estudo de dados isotópicos de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) e oxigênio de alta resolução de uma estalagmite (RAN 09) coletado na Gruta das Rãs (Aurora do Tocantins - TO). O espeleotema em estudo foi datado pelo método U-Th e abrange os últimos 200 anos. Os registros isotópicos de oxigênio e carbono apresentaram variações diferentes, sendo que o primeiro possui clara periodicidade, enquanto o segundo apresenta tendência de valores mais negativos quanto mais próximo do presente, este último associado a processos no solo. Os dados de  $\delta^{18}\text{O}$  refletem o ciclo meteórico da água, primariamente a variação na quantidade de chuva, bem como o fracionamento isotópico que ocorre ao longo de trajetórias de transporte de umidade, principalmente da porção tropical do oceano Atlântico Sul. A correlação desses valores isotópicos com os dados de chuva da região pode ser um indicativo de pequeno tempo de residência da água no sistema, permitindo o uso desse espeleotema para o entendimento das forçantes climáticas que influenciam na precipitação associadas a atuação dos sistemas climáticos, como o SAMS, em escala interanual a decenal no Brasil central.

**PALAVRAS-CHAVE:** espeleotemas, isótopos estáveis, mudanças paleoclimáticas, precipitação, Sistema de Monção da América do Sul.



## AVALIAÇÃO 3D DO POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO GEOLÓGICO DE CO<sub>2</sub> DO DEPÓSITO DE CARVÃO DE CHICO LOMÃ, BACIA DO PARANÁ

TF-22/43

Nicóli Gonçalves França

Orientador: Prof. Dr<sup>o</sup> Colombo Celso Gaeta Tassinari

Coorientador: Dr<sup>o</sup> Saulo Batista de Oliveira

Com a crescente atenção aos efeitos das mudanças climáticas no mundo tem sido necessário buscas por novas tecnologias para o enfrentamento do aquecimento global. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) aponta a tecnologia de armazenamento geológico de CO<sub>2</sub> como uma das formas mais efetivas para reduzir as emissões dos gases do efeito estufa. Além disso, o Acordo de Paris estabeleceu metas globais para a redução de poluentes na atmosfera, exigindo um desenvolvimento rápido e efetivo de novas tecnologias. Diante disso, o armazenamento geológico de CO<sub>2</sub> tem se mostrado promissor para a contribuição da redução dessas emissões. O armazenamento geológico, ou *Carbon, Capture and Storage (CCS)*, envolve a injeção do CO<sub>2</sub> em substrato rochoso em formações geológicas profundas. Este trabalho enfoca o depósito de carvão de Chico Lomã, na região do Rio Grande do Sul.

Os principais desafios na avaliação de um depósito para realizar o armazenamento de CO<sub>2</sub> se referem às características geológicas como profundidade adequada, espessura e a capacidade de adsorção de CO<sub>2</sub>. O sequestro geológico de CO<sub>2</sub> representa um meio seguro e eficiente de longo prazo para conter os gases que causam as mudanças climáticas. Neste trabalho, a partir da modelagem implícita 3D, foi desenvolvido um modelo geológico que avaliou estas características espacialmente da região, aqui chamada de zona de carvão, visando assim, calcular a capacidade teórica de armazenamento de CO<sub>2</sub> do leito de carvão não-lavrável do depósito de Chico Lomã, da Formação Rio Bonito.

Dentro do cenário exposto, o armazenamento geológico em camada de carvão de Chico Lomã se mostra uma alternativa promissora indicando uma capacidade de armazenamento de aproximadamente 47,8 Gt de CO<sub>2</sub>, podendo assim, contribuir com a diminuição das emissões de CO<sub>2</sub> na região sul do Brasil.



## ANÁLISE MULTIESCALAR DE SEQUÊNCIAS DEPOSICIONAIS E ESTRUTURAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE SANTOS (SETOR SANTOS/SP – RIO DE JANEIRO/RJ)

TF – 22/44

Pedro Gouveia Bauli

Orientador: Prof. Dr. André Pires Negrão

Coorientador: Prof. Dr. Luigi Jovane

Este trabalho apresenta uma análise multiescalar da tectonoestratigrafia cenozoica na Plataforma Continental de Santos (PCS), resultado do processamento e interpretação de dados sísmicos multicanal *Sparker* de alta resolução, aliados a dados de poços e seções sísmicas *Airgun* adquiridas junto à Agência Nacional do Petróleo (ANP). Dados aeromagnetométricos da ANP foram processados e analisados à luz do magmatismo conhecido na área *onshore*. No Paleoceno é ausente o registro sedimentar na plataforma interna, e sistemas proximais arenosos adentram à plataforma externa. Durante o Eoceno ocorre a deposição de deltas intercalados à pacotes argilosos transgressivos relacionáveis ao aumento do nível eustático no Ótimo Climático do Eoceno Inferior. A partir do Oligoceno, o embasamento emerso adjacente estava recuado mais de 30 km em relação à sua posição cretácea, e estratos argilosos prevalecem sobre estratos arenosos. O registro de correntes oceânicas nas clinofomas inicia-se no talude durante o Oligoceno, e avança à plataforma interna no Mioceno Inferior até o presente. Durante o Neógeno, ciclos glacioeustáticos impõe controle sobre o padrão progracional de clinofomas, onde trajetórias de *rollover-point* são condizentes à subida do nível eustático que culmina no Ótimo Climático do Mioceno Inferior; à queda do nível eustático durante a Transição Climática do Mioceno Médio; e à subida do nível global do mar que resulta no Ótimo Climático do Plioceno. Durante o Quaternário, clinofomas de escala deltaica, sistemas deposicionais fluviais e de correntes oceânicas são identificáveis na sísmica *Sparker*. Os limites de sequências da transição Paleoceno-Eoceno; Eoceno-Oligoceno; Oligoceno-Mioceno e Plioceno-Pleistoceno, são correlacionáveis à quedas eustáticas. A deformação cenozoica se concentra na borda cretácea da Bacia de Santos, relacionada a falhas normais enraizadas em domos salinos, comuns em cenários de colapso gravitacional sobre uma zona de descolamento. Anomalias magnéticas lineares da PCS são fortemente correlacionáveis à diques toleíticos eocretáceos na área *onshore*, enquanto as anomalias circulares aos plútons alcalinos neocretáceos emersos em ilhas da plataforma interna.





## A GEOMETRIA IRREGULAR DE AQUÍFERO NAS ESTIMATIVAS DE TRANSMISSIVIDADE: UM ESTUDO NUMÉRICO DE TESTE DE BOMBEAMENTO

TF-22/45

Phillipe Ferreira Lima

Orientador: Prof. Dr. Ricardo César Aoki Hirata

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alraune Zech

Os métodos convencionais para a análise de testes de bombeamento partem da premissa que o aquífero deve ser homogêneo em sua condutividade hidráulica ( $K$ ), armazenamento, e espessura saturada ( $b$ ). Diversas técnicas foram criadas para transpor tal limitação, entretanto poucas são aquelas amplamente utilizadas. Resultados de testes em aquíferos de grande heterogeneidade incorrem em imprecisões. Assim, este trabalho, de maneira inovadora, tem como objetivo investigar os erros no cálculo da transmissividade ( $T=Kb$ ) obtidos em aquíferos com espessura irregular. Neste projeto foi realizada a modelagem numéricas de diversos testes de bombeamento em dois cenários de geometria irregular. Os dados obtidos das simulações evidenciam o efeito desta irregularidade nos dados de rebaixamento de cargas hidráulicas. Entre eles a retardação da chegada de um estado estacionário, um maior período de estado quase estacionário no qual as cargas hidráulicas variam, mas são quase constantes, bem como oscilações nas cargas hidráulicas a curtos períodos de bombeamento. Os resultados indicam que a irregularidade da espessura de um aquífero implica em erros de estimativas de transmissividade em torno de 10% para testes de bombeamento conduzidos com a coleta de dados em um poço. Para o caso onde a coleta dos dados de rebaixamento ocorre em diversos poços a diferentes distâncias do local bombeado, o erro das estimativas são da ordem de 0,23% para as configurações utilizadas.



## ISÓTOPOS DE CARBONO NA INVESTIGAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS POR PRODUTOS DERIVADOS DE PETRÓLEO

TF-22/46

Pietro Salomão de Sá

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Veridiana Teixeira de Souza Martins (IGc-USP)

Co-orientador: Prof. Dr Thiago Luis Felipe Britto (IEE-USP)

A necessidade por água nas grandes metrópoles aumenta proporcionalmente ao crescimento da população mundial. Principalmente em épocas de escassez de água superficial potável, as águas subterrâneas se tornam cada vez mais vitais para o mecanismo urbano atual. A exploração indevida desse recurso aliada com atividades industriais potenciais contaminadoras tornou a investigação ambiental cada vez mais necessitada de métodos mais complexos para conclusão de embates ambientais.

O seguinte trabalho avalia utilização de isótopos de carbono na investigação da contaminação de águas subterrâneas por produtos derivados de petróleo em análise de *bulk* com a utilização de um absorvente composto por um polímero de sílica.

A análise de razões isotópicas já é declaradamente aceita e até utilizada em países do hemisfério norte com maior acesso a analisadores elementais e métodos de análise de razões isotópicas. Essas análises ocorrem nos mais diversos setores forenses, como o ramo alimentício, investigações sobre narcóticos, perícia criminal, saneamento e claro, investigações ambientais.

O método avaliado se demonstra eficaz para a identificação das razões isotópicas de carbono em combustíveis derivados do petróleo. Por ter baixo custo associado e rapidez de ensaio, este método pode apresentar uma nova ferramenta de grande auxílio no mercado de investigação ambiental brasileiro. Mercado este que caminha a passos lentos na inserção de análises isotópicas em seu escopo de serviços disponíveis.



## CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E ISOTÓPICA DAS ZONAS DE ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL E MINERALIZAÇÃO CUPRÍFERA DO DEPÓSITO DE SANTA BÁRBARA, CAÇAPAVA DO SUL – RS

TF-22/47

Rafael Golanda Lazaro

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lena Virginia Soares Monteiro

Coorientador: Msc. Felipe Brito Mapa

O presente projeto de Trabalho de formatura objetiva a caracterização das rochas hospedeiras, os tipos de alteração hidrotermal e de mineralização cuprífera do depósito de Santa Bárbara, localizado na Província Cuprífera do Escudo Sul-Riograndense, assim como a sua assinatura de isótopos estáveis (O e C). Os estudos realizados permitiram a caracterização das rochas hospedeiras da mineralização cuprífera do depósito Santa Bárbara, que incluem rochas subvulcânicas intermediárias e quartzo-muscovita xisto. Tais rochas encontram-se intensamente alteradas pelos processos de interação com fluidos hidrotermais, que resultaram em alteração potássica com feldspato potássico, clorítica, sericítica, além de albitização, carbonatização, silicificação e alteração argílica. A mineralização cuprífera do depósito de Santa Bárbara, associada a brechas hidrotermais, ocorre em zonas *stockwork*, caracterizadas por sistemas de veios e vênulas com texturas de preenchimento de espaços abertos por quartzo, ankerita, dolomita, gipsita, barita e calcopirita, com pirita e covellita subordinadas. Os veios mineralizados apresentam halos de alteração bem definidos e cortam e são cortados por estruturas rúpteis, tais como fraturas e microfalhas, gerados em três fases de deformação dúctil-rúptil a rúptil. O estudo petrográfico das zonas de mineralização e alteração hidrotermal, conjuntamente com dados isotópicos de carbono e oxigênio em carbonato e outras técnicas analíticas, permite associar as mineralizações à um sistema magmático-hidrotermal, com participação de fluidos hidrotermais de assinatura magmática e formacional. As feições, texturas e paragêneses encontradas no depósito Santa Bárbara indicam um modelo genético epitermal *intermediate sulfidation* para sua gênese.



## **SELF-ORGANIZING MAPS APLICADO AO ESTUDO LITOQUÍMICO DOS DEPÓSITOS IOCG DO HUB AQUIRI, PROVÍNCIA CARAJÁS**

TF-22/49

Renan de Novais Pereira

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lena Virgínia Soares Monteiro

Coorientador: Msc. Luiz Fernandes Dutra

Coorientadora: Msc. Nazaré Alves Barbosa

A aplicação de técnicas de *Machine Learning* (ML) tem cada vez mais destaque entre os geocientistas nas mais diversas frentes de pesquisa, principalmente pela alta eficiência dos algoritmos de ML em processar uma grande quantidade de dados de diversas fontes. Os algoritmos são comumente empregados na solução de problemas de regressão, classificação e agrupamento. Este trabalho utiliza a técnica de agrupamento *Self-organizing Maps* (SOM), que possibilita a visualização e agrupamentos de dados similares sem requerer conhecimento prévio da natureza ou número de grupos dentro do banco de dados. Esta técnica foi aplicada para as análises dos dados litoquímicos dos depósitos de cobre-ouro AQW1 e AQW7, pertencente ao *Hub* Aquiri, na Província Mineral de Carajás, com o objetivo de construir *logs* baseados nos processos de clusterização e do estudo das características litoquímicas das rochas de ambos os depósitos. A aplicação do SOM para a construção de *logs* por meio da geração de *clusters* teve resultado contraditório, uma vez que apenas o *log* preditivo do depósito AQW7 teve um resultado satisfatório. Em relação ao estudo litoquímico, a associação entre as análises desenvolvidas em ambiente SOM com as descrições litológicas dos testemunhos de sondagem e com as técnicas de análises gráficas da estatística clássica produziram um resultado altamente eficiente em identificar os padrões de associação dos elementos em cada depósito, de forma a contribuir com o entendimento de suas características genéticas.



## CONTEXTO GEOLÓGICO-ESTRUTURAL E GÊNESE DAS OCORRÊNCIAS AURÍFERAS DO GARIMPO DO PATINHO, REGIÃO DE CAETITÉ (BA)

TF-22/50

Ricardo Marcelo Tichauer

Orientador: Prof. Dr. Caetano Juliani

Coorientador: Msc. Ivan Pereira Marques

O Garimpo do Patinho é operado pelos superficiários da localidade há várias décadas. Em 2018, foi realizado um trabalho de reconhecimento geológico cujos resultados despertaram interesse na continuidade dos estudos da geologia local e do potencial do depósito de ouro. Este trabalho visa o aprofundamento da compreensão do contexto lito-estrutural do garimpo e a sugestão de uma hipótese para a gênese do depósito. A análise realizada é resultado do estudo da bibliografia sobre a geologia regional, semi-regional e local, da verificação da literatura sobre métodos geofísicos, da interpretação de levantamentos aerogeofísicos disponibilizados pela Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), e da descrição petrográfica de lâminas elaboradas com amostras coletadas no garimpo em 2018. Este estudo levou a conclusão de que a gênese do depósito é hidrotermal do tipo orogênico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Exploração mineral, Garimpo do Patinho, gênese, ouro.



## CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA E GEMOLÓGICA DE OPALA

TF – 22/51

Ricardo Sutti Oliveira

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliane Aparecida Del Lama

Este trabalho tem como objetivo classificar gemologicamente e mineralogicamente amostras variadas de opala de Capim Grosso (BA), Pedro II (PI), México e acervo do Museu de Geociências da USP, e analisar possíveis características únicas ou características distintas das amostras de diferentes procedências. Para esta caracterização foram obtidos dados de cor, densidade e índice de refração, e utilizadas as técnicas de difração de raios X e espectroscopia Raman. A partir da cor, brilho e jogo de cor foi identificada uma grande variedade de opala de fogo, opala nobre e opala comum.

**PALAVRAS-CHAVE:** Opala, jogo de cor, espectroscopia Raman, difração de raios X, opala-CT, opala-C, opala-A, índice de refração, densidade.



## **DELIMITAÇÃO DE ÁREAS PARA INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE FILTRAÇÃO EM MARGEM DE RIO (FMR) PELA COMBINAÇÃO DE TÉCNICAS DE FOTOINTERPRETAÇÃO E GEOFÍSICA DE ELETORRESISTIVIDADE**

TF-22/52

Samara Melo Aguiar

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alexandra Vieira Suhogusoff

Coorientador: Dr. Fernando Augusto Saraiva

O aumento da população e o desenvolvimento das economias geram uma demanda contínua e crescente por água. Considerando a crise hídrica e as contaminações d'águas superficiais e subterrâneas, buscam-se técnicas para tratamento e captação d'água, que sejam de baixo custo e com eficiência comprovada. A Filtração em Margem de Rio (FMR) é uma técnica que consiste na instalação de poços produtores nas margens de corpos superficiais, que captam água subterrânea misturada com água superficial devido ao rebaixamento do nível d'água gerado pelo bombeamento desses poços, proporcionando uma redução e diluição das concentrações de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Algumas das aplicações apresentam boa eficiência no tratamento da água e complementam o abastecimento d'água à população. Bauru é um dos municípios atingidos pela crise hídrica e por isso esse trabalho buscou selecionar áreas potenciais para a instalação de FMR próximo à zona urbana do município. A seleção das áreas considerou informações de levantamento bibliográficos; interpretação de bancos de sedimentos nos corpos d'água através de fotografias aéreas, imagens de satélite e de drone; visitas de campo; levantamentos geofísicos de eletrorresistividade, caminhamentos elétricos (CE) e sondagens elétricas verticais (SEV); e complementarmente, informações da granulometria do sedimento do leito dos corpos d'água. Foram selecionadas duas áreas, uma no rio Bauru (Ponto CPA) e outra no ribeirão da Água Parada (Ponto 6). Nessas áreas, os CEs e as SEVs realizados mostram o provável nível d'água, a homogeneidade lateral dos bancos de sedimentos e três principais estratos geoeletricos que podem indicar uma relação com três diferentes litotipos. Em relação aos sedimentos dos leitos, ambos apresentam porcentagem da fração granulométrica de areia fina a média superior 70%. Entretanto, o Ponto CPA possui fácil acesso, uma lâmina d'água mais espessa, e o rio Bauru atualmente recebe o a maior o esgoto bruto do município, apresentando potencial para o FMR.



## **GEOFÍSICA APLICADA (ELETRORRESISTIVIDADE) À PROSPECÇÃO DE AQUÍFEROS NA FORMAÇÃO SERRA GERAL – RS**

TF-22/53

Samuel Sekito Matsuura

Orientador: Prof. Dr. José Domingos Faraco Gallas

O projeto consiste no processamento e interpretação de dados de levantamento geofísico de eletrorresistividade visando a indicação de locais mais favoráveis para perfuração de poços tubulares profundos. O trabalho de campo para a aquisição de dados já foi realizado, sendo feita pelo aluno toda a parte já mencionada de processamento e interpretação dos dados geofísicos. O método geofísico empregado foi o de eletrorresistividade, com arranjo dipolo-dipolo e foi aplicado para indicar os locais potencialmente favoráveis à perfuração de poços para captação de água subterrânea. Como a área é de ocorrência de rochas cristalinas (Formação Serra Geral), os aquíferos só podem ocorrer em fraturas na rocha. O uso do método indireto, juntamente com a análise e correlação com as estruturas regionais/locais, tem mostrado boa eficácia na otimização das escolhas de locais para perfuração de poços. Neste trabalho são apresentadas as pseudo-seções de resistividade aparente, seções modeladas de resistividade e mapas de resistividade de diferentes níveis. Estes resultados foram elaborados com o processamento e interpretação dos dados do levantamento geofísico.





## **O PAPEL DA FASE PRÉ-COLISIONAL NA ESTRUTURAÇÃO DE ORÓGENOS COLISIONAIS: UMA ABORDAGEM NUMÉRICA GEODINÂMICA**

TF-22/54

Sara dos Santos Souza

Orientador: Prof. Dr. Claudio Alejandro Salazar Mora

Coorientador: Prof. Dr. Victor Sacek

O estudo da influência da fase pré-colisional nos orógenos colisionais é uma área ainda pouco explorada pelos geodinamicistas. É reconhecido que uma placa superior enfraquecida é requisito para deformação da retro-placa, o que pode ser alcançado tanto por um aquecimento prévio (através de um arco magmático), quanto pela reativação de uma estrutura extensional herdada. Todavia não existem estudos do quanto que somente a subducção pode influenciar a placa superior, e o que isso resulta no orógeno final. Desta maneira, este trabalho buscou responder essas questões através do uso do método de modelos numéricos, utilizando o código numérico Mandyoc, desenvolvido no IAG-USP. Os computadores utilizados para o processamento e pós-processamento dos modelos são do Laboratório de Bacias Sedimentares e Neotectônica do IGc, e o cluster Aguiá4 da USP. Para a execução dos experimentos foram realizadas 5 simulações (S10\_0, S50\_20, S50\_40, S100\_20, S100\_40) variando o comprimento (350 km e 850 km) e o tempo de estabilização da litosfera oceânica formada (20 Ma e 40 Ma). Destes 5 modelos, 2 apresentaram resultados diferentes do objetivo, o S100\_20 e o S100\_40, então serão discutidos somente 3. Através dos resultados foi possível constatar que o papel da fase pré-colisional nos orógenos colisionais é: enfraquecer a litosfera continental (principalmente a superior), o que permite a construção de uma estrutura orogênica maior; quanto mais fria a litosfera oceânica, maior o enfraquecimento da litosfera superior; O esforço horizontal máximo aplicado na litosfera continental enfraquecida por uma litosfera oceânica fria chega ser 3 vezes maior do que o aplicado numa litosfera continental enfraquecida por uma litosfera oceânica quente; A variação lateral do estilo orogênico dos Alpes pode ser condicionada não só pela geometria da colisão, mas também pelo comprimento do oceano que precedeu a colisão.

**PALAVRAS CHAVE:** Modelos Numéricos, Placa Superior, Orogenia, Fase pré-colisional



## **EVOLUTION OF DAM BREAK MODEL PARAMETERS SINCE NATIONAL POLICY ON DAM SAFETY ENTRY INTO FORCE: COMPARISON BETWEEN 2011 AND 2019 STUDIES**

TF-22/55

Sara Melissa González Martínez

Orientador: Prof. Dr. José Rodolfo Scarati Martins

A partir da promulgação da Política Nacional em Segurança de Barragens decretada em 2010, foi estabelecido o referente legal para abordar e promover a gestão de riscos associados a barragens. Este quadro jurídico tem evoluído, com mudanças e detalhamento de parâmetros e conceitos relacionados à segurança das estruturas. Desde então, todas as barragens no Brasil precisam avaliar o risco das estruturas e agir de acordo. Neste trabalho serão comparados dois estudos de ruptura de barragem, um de 2011 e outro de 2019, associados ao mesmo barramento de água. A meta do projeto é identificar a influência ou impacto das diferentes técnicas de avaliação de risco, da abordagem da gestão de risco e do planejamento de emergência para barragens. Levando em consideração as mudanças no quadro regulatório nesse período e os desenvolvimentos em parâmetros de segurança, será observado o desenvolvimento dos estudos de ruptura e sua relação com os produtos gerados para a gestão de risco. Foi feita uma revisão sistemática do problema, comparando os estudos (estudo hidrológico e estudo de ruptura) em relação à informação de entrada, condições de contorno, características dos modelos, manipulação dos dados e seus produtos. Neste processo são identificadas as abordagens técnicas escolhidas e as motivações dessas escolhas, principalmente com relação às boas práticas em segurança de barragens e o desenvolvimento da regulamentação. Como resultado, foi constatado o uso de ferramentas computacionais mais potentes nos estudos mais recentes, porém em detrimento do uso de informação primária (series históricas, topografia e batimetria); enquanto que o estudo mais velho foi feito com ferramentas computacionais mais limitadas, porém possui significativo suporte amostral pela informação primária usada e tratada estatisticamente. Esta situação indica que não há necessariamente uma melhora absoluta nos resultados das modelagens neste período, com ambas abordagens mostrando limitações.



## ESTUDO DAS PEDRAS DO CEMITÉRIO SÃO PAULO, SP

TF-22/56

Sofia Groppo

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Eliane Aparecida Del Lama

Este trabalho teve por objetivo o levantamento detalhado das pedras utilizadas no Cemitério São Paulo e das formas de alteração que as acometem. Por meio de trabalhos de campo, foi feito o mapeamento de quatro quadras da necrópole, totalizando de 1.160 jazigos. As pedras e as formas de alteração foram registradas por meio da identificação visual, além de registros fotográficos, coleta de material de eflorescências e medições colorimétricas de quatro pedras. Não houve diferenças significantes entre as quadras em relação à diversidade das pedras principais, secundárias e detalhes, sendo que a diversidade estava distribuída uniformemente entre as quadras. As pedras principais predominantes encontradas foram rochas pertencentes ao Complexo Itu e ao Domínio Socorro, e o Granito Cinza Mauá. As pedras do Complexo Itu e do Domínio Socorro predominaram nas quadras estudadas. As três principais formas de alteração registradas foram depósito, mancha e perfuração. As rochas analisadas cromaticamente, Granito Cinza Mauá, Preto Bragança, Rosa Itupeva e Travertino Romano, apresentaram diferenças significantes em relação à rocha fresca. A variação total de cor ( $\Delta E$ ) foi maior para o Granito Rosa Itupeva e menor para o Travertino Romano. As análises realizadas indicam que o estado de conservação dessas pedras não está adequado. Este estudo constitui um passo para a promoção da conscientização acerca do patrimônio cemiterial e geológico no Cemitério São Paulo e para a sua preservação para as gerações futuras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cemitério São Paulo; Geologia cemiterial; Patrimônio pétreo; Espectrofotometria



## CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DE MINERAIS PESADOS NA REGIÃO DE DIAMANTINA, MINAS GERAIS

TF-22/58

Thalita Araujo Scomparin

Orientador: Daniel Atencio

Foram estudados minerais de sedimentos de um concentrado de peneira proveniente do Garimpo do Funil da Sopa (antiga Lavra do Contratador), situado nas margens do Rio Jequitinhonha, no distrito de Maria Nunes, em Diamantina, Minas Gerais, utilizando métodos como difração de raios X, microscopia eletrônica de varredura, análises químicas por fluorescência de raios X, EDS e microsonda eletrônica. Os sedimentos aqui estudados são provenientes de aluviões recentes do Rio Jequitinhonha, formados a partir da Formação Sopa-Brumadinho. Identificaram-se quartzo, cianita, pirofilita, muscovita, clorita, montmorillonita, goethita, magnetita, hematita, ilmenita, turmalina, rutilo, caulinita, criptomelana, goyazita e zircão. Entre estes há que destacar que o mineral pirofilita foi descrito aqui pela primeira vez nestes sedimentos. Além disso, observou-se um novo tipo de ocorrência para o mineral goyazita na forma de inclusões em cianita. Conclui-se então que estudos detalhados de mineralogia, até o momento inexistentes para os satélites de diamantes, são muito importantes para caracterizar detalhadamente essa ocorrência, o que poderá trazer informações importantes sobre a origem e sobre a história das rochas da região de Diamantina.

**PALAVRAS-CHAVE:** mineralogia, minerais pesados, satélites de diamantes, Diamantina, cianita, pirofilita



## HETEROGENEIDADE DA POROSIDADE DE ARENITO FLUVIAL DA FORMAÇÃO RESENDE NAS BACIAS DE SÃO PAULO, TAUBATÉ E RESENDE

TF - 22/59

Tirzah Loriato Moraes Silva  
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lucy Gomes Sant'Anna

A tecnologia CCS (*Carbon Capture and Storage*) é formada por uma gama de técnicas integradas que impedem que determinadas quantidades de CO<sub>2</sub> sejam liberadas para a atmosfera, auxiliando na redução de emissões dos gases de efeito estufa e na mitigação das mudanças climáticas. A utilização da tecnologia CCS é de extrema importância nos dias atuais, tendo em vista as metas internacionais de redução de emissão de carbono que visa limitar o aquecimento médio da atmosfera a 1,5°C. Neste trabalho foram realizados estudo bibliográfico, trabalhos de campo e análises microscópicas de porosidade de arenitos paleógenos da Formação Resende nas bacias de São Paulo, Taubaté, Resende, e Volta Redonda, no sudeste brasileiro, a fim de analisar a viabilidade de uso dessas rochas para armazenamento geológico de CO<sub>2</sub>. Os dados a serem obtidos poderão ser empregados para análise de arenitos da Bacia de Santos, pois estas bacias, *onshore* e *offshore*, apresentam arenitos de mesma idade e talvez contexto pós-sedimentares com similaridades.



## **ANÁLISE TEXTURAL E PARAGÊNESE DA APATITA DO DEPÓSITO DE NÍQUEL HIDROTERMAL JAGUAR, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS: IMPLICAÇÕES PARA A EVOLUÇÃO DO SISTEMA METALOGENÉTICO**

TF-22/60

Verônica Carpini Marinuzzi Cucurull Puig

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lena Virgínia Soares Monteiro

Coorientador: Msc. Luiz Fernandes Dutra

O depósito de níquel hidrotermal do Jaguar, localizado na Província Mineral de Carajás (PMC), é um depósito que possui mineralização sulfetada alojada majoritariamente em rochas subvulcânicas félsicas e graníticas e, em menor escala, em rochas ultramáficas, todas alteradas hidrotermalmente e encaixadas na zona de intersecção de falhas dúctil-rúpteis. O intenso metassomatismo de ferro e fósforo resultou em quantidades significativas de magnetita e apatita, comumente associadas aos intervalos mineralizados com pentlandita e millerita. Esse estudo buscou caracterizar o modo de ocorrência da apatita reunindo informações sobre suas variações texturais e paragêneses que possam subsidiar estudos sobre os processos hidrotermais que atuaram na formação do depósito do Jaguar e suas possíveis relações com o sistema IOCG da PMC. Os estudos petrográficos mostram aumento na quantidade de apatita e quartzo na zona mineralizada, este que também ocorre em paragênese com os minerais de minério. A apatita apresenta-se usualmente fraturada, enquanto o quartzo apresenta texturas indicativas de deformação intracristalina. As microestruturas no quartzo e dos sulfetos indicam que a deformação foi heterogênea e que, possivelmente, as rochas registram uma longa história evolutiva associada a feições dúcteis-rúpteis, desenvolvidas em maiores temperaturas, sobrepostas por estruturas rúpteis, tardias. A formação de actinolita após o estágio inicial de alteração hidrotermal com biotita e clorita, indica que a evolução do sistema hidrotermal se deu a partir de mais de um estágio de mais alta temperatura posterior à cloritização. A evolução do depósito foi multifásica mas é possível associar a formação da apatita espacial e temporalmente ao evento de mineralização de níquel hidrotermal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mineralização, Níquel Hidrotermal, Magnetita-Apatita, Microtexturas, Jaguar.



## MAPEAMENTO DE PLUMA DE CONTAMINAÇÃO EM PIRASSUNUNGA COM EMPREGO DE MÉTODO INDIRETO – ELETRORRESISTIVIDADE

TF - 22/61

Victória Nayara Ferrari Martins

Orientador: Prof. Dr. José Domingos Faraco Gallas

A geofísica é caracterizada por estudar os contrastes das propriedades físicas do subsolo e fazer correlações com a geologia local. No presente caso foi empregado o método da eletrorresistividade que é uma ótima alternativa para a investigação de áreas contaminadas em virtude da rapidez e baixo custo em situações ambientais. Nesse método podem ser empregadas várias técnicas de aquisição de dados em campo. A escolha da técnica e densidade de informações irão do detalhe do resultado desejado. No presente estudo, foram empregadas as técnicas da Sondagem Elétrica Vertical (SEV) e Caminhamento Elétrico (CE). Os resultados visaram identificar a pluma de contaminação existente a jusante da lagoa de disposição de resíduos do matadouro escola localizada no campus da USP Fernando Costa no município de Pirassununga. A propagação de corrente elétrica na natureza acontece principalmente de forma iônica (deslocamento de íons existentes nos poros, sedimentos inconsolidados ou fissuras) e uma vez que áreas contaminadas, via de regra, apresentam um maior conteúdo de íons dissolvidos, nestes locais a corrente elétrica irá se propagar com maior eficiência havendo um adensamento das linhas de corrente diminuindo as resistividades. Desta forma, os resultados obtidos permitiram a delimitação da pluma de contaminação caracterizada como locais de resistividades mais baixas. Além disso, foi quantificada a profundidade do nível freático igualmente identificado por uma resistividade inferior à da zona não saturada.



## GÊNESE DOS DOLOMITOS DA FORMAÇÃO BOCAINA (GRUPO CORUMBÁ – EDIACARANO) E SUAS IMPLICAÇÕES PALEOAMBIENTAIS

TF - 22/62

Vinícius Cardoso Lucas

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Boggiani

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Luana Pereira Costa de Moraes

A precipitação sindeposicional de dolomita é observada em poucos ambientes relacionados a esteiras microbianas com ação de bactérias sulfato-redutoras, com retirada de barreiras químicas e cinéticas para a precipitação do mineral. Entretanto, espessos pacotes de dolomitos são encontrados no registro geológico, em especial no Pré-cambriano, questão explicada pela geoquímica distinta de mares aragonítico-dolomíticos e abundância de microbialitos antes da oxigenação dos oceanos e surgimento de organismos predadores e biomineralizadores no Ediacarano. A Formação Bocaina (Ediacarano) é representada por sucessões dolomíticas com marcante presença de microbialitos, *ooids* e fosforitos no topo, interpretada como planícies de maré a plataforma carbonática. Este trabalho procura compreender os processos genéticos dos dolomitos da Formação Bocaina, se tal unidade segue as tendências globais dos oceanos do Neoproterozoicos, além de verificar a possibilidade de correlação com os ambientes modernos de precipitação de dolomita primária e interpretar as relações entre os processos de gênese dos dolomitos e dos fosforitos presentes. O presente trabalho de formatura utilizou técnicas de petrografia clássicas, catodoluminescência, espectroscopia Raman, MEV e EDS. Foram analisadas duas seções estratigráficas distintas: seção Fazenda Ressaca e seção Sol Nascente. Para a primeira seção, foi observado a tendência de dolomitização marinha mimética da primeira geração de cimento, associada a calcita magnesiana ou aragonita, seguida da precipitação direta de dolomita marinha e posterior cimentação de dolomita e sílica em ambiente de soterramento. Observou-se cristais de dolomita primária associados à degradação de material orgânico em *ooids*. Para a segunda seção, foi observado associação sincrônica na precipitação de fosforitos e dolomitos primários, via ação de *large sulfur bacteria* e bactérias sulfato-redutoras, respectivamente, em esteiras microbianas. Observaram-se possíveis microfósseis biomineralizadores de metazoários ainda não descritos para este período no Tempo Geológico. Entende-se, portanto, que a Formação Bocaina segue as tendências de mares aragonítico-dolomíticos neoproterozoicos, sendo importante sítio para compreensão de mudanças biogeoquímicas .





## ANÁLISE DA TAXA DE CRESCIMENTO DE ESTALAGMITES EM DIFERENTES CONTEXTOS PALEOCLIMÁTICOS NA AMÉRICA DO SUL

TF-22/63

Vinícius de Almeida Salles Perroud

Orientador: Prof. Dr. Francisco William da Cruz Junior

Co-orientadora: Msc. Angela Ampuero Grández

As condições da solução aquosa no local de gotejamento e precipitação da calcita, assim como as condições atmosféricas dentro da caverna são, em última instância, o que ditam a taxa de crescimento de uma estalagmite. No entanto, a TC varia consideravelmente ao longo do tempo e espaço, pois as condições finais do ambiente da caverna e da solução aquosa que transporta o  $\text{CaCO}_3$  variam em uma escala de décadas, séculos e milhares de anos devido a mudanças externas a caverna, como pluviosidade, vegetação, ciclos de erosão e formação de solo e temperatura.

O Brasil tem vários registros paleoclimáticos baseados em dados de  $\delta^{18}\text{O}$  de espeleotemas do tipo estalagmites. A distribuição espacial destes registros permitiu definir mudanças na monção sul-americana como resposta a variações na insolação. Por outro lado, mudanças de vegetação e em processos associados com a formação e erosão do solo acima do terreno cárstico têm sido estudados através do  $\delta^{13}\text{C}$  destes espeleotemas.

Através da análise de dados geocronológicos pelo método U/Th de diferentes estalagmites de várias cavernas do continente sul-americano, pretende-se entender como fatores climáticos e os processos no solo impactam o crescimento (TC) de espeleotemas. A análise da TC dos espeleotemas estudados sugere relações positivas entre crescimento e temperatura no período glacial e Holoceno. Na maioria dos sítios estudados, existe uma clara relação entre aumento nos valores de TC e valores mais negativos de  $\delta^{13}\text{C}$  dos espeleotemas, o que ressalta também a importância dos processos de erosão e formação de solo no aumento da dissolução da rocha carbonática encaixante e por conseguinte na rápida deposição de espeleotemas. Além disso, foi observada uma relação intrínseca entre valores de TC e pluviosidade, que é melhor observada em regiões de clima mais seco, abrangendo cavernas do norte de Minas Gerais e da região do Nordeste do Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Taxa de crescimento, Estalagmites, Paleoclimatologia, América do Sul.



## A INTRUSÃO ALCALINO ITAPUVUÇU (SP): ASPECTOS PETROGRÁFICOS, MINERALÓGICOS E GEOQUÍMICOS

TF-22/64

Vinícius Gonsalves Dias

Orientador: Prof. Dr. Rogério Guitarrari Azzone

Coorientadora: MSc. Lina Maria Cetina Tarazona

Neste trabalho, apresentam-se aspectos petrográficos, mineralógicos e litogeoquímicos da Intrusão Alcalina Itapuvuçu (SP), pertencente à Província Alcalina do Arco de Ponta Grossa (Cretáceo). A reavaliação do mapa geológico permitiu a proposição de quatro fácies distintas: 1) clinopiroxenito com olivina cumulático, 2) mela-monzogabro e mela-monzonito com ou sem nefelina, 3) mela-nefelina monzosienito, e 4) nefelina sienitos e malignitos. Mineralogicamente, distinguem-se extremos com maior quantidade de máficos e plagioclásio de litotipos mais félsicos ricos em feldspato alcalino e nefelina, e variedades intermediárias. Geoquimicamente, as fácies são alcalinas, com olivina e nefelina normativas. Texturas sugestivas de evolução em sistema aberto são encontradas em todos os litotipos, como corrosão de cristais de clinopiroxênio e olivina, zoneamentos químicos em clinopiroxênio, apatita acicular, biotita *blade*, bordas de reação, entre outros. Composicionalmente, os clinopiroxênios apresentam núcleos de cristais reliquias de diopsídio com maiores valores de Mg e Cr e menores de Ti, Na e Al que os mantimentos de Ti-augita (principal estágio de sobrecrecimento), e em relação às bordas formadas por clinopiroxênio esverdeado. Valores maiores de Na, Fe e menores de Mg, Ti e Al nesses clinopiroxênios de borda de reação em relação aos mantimentos titano-augíticos indicam uma mudança no padrão químico do sistema, sugerindo provável mistura de magmas na gênese dessas rochas. Concordantemente, núcleos de cristais de olivinas zonadas apresentam valores maiores de Mg e Ni que suas bordas e que os microcristais inclusos na Ti-augita. A partir de relações de equilíbrio composicional entre fases conjugadas aos controles texturais, foi possível classificar os núcleos de clinopiroxênio e olivina como antecristais. Estes antecristais sugerem a evolução da intrusão em diferentes estágios e níveis crustais, revelando pistas sobre um possível *plumbing system* ao qual a câmara magmática mais rasa e principal é conectada, além de processos magmáticos de sistema aberto, como mistura de magmas aos quais foi submetida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas abertos, texturas de desequilíbrio, antecristais, *plumbing system*, *mush*, mistura de magmas, Itapuvuçu, magmatismo alcalino.



## CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA 3D DA OCORRÊNCIA DE GÁS DE CUIABÁ PAULISTA, BACIA DO PARANÁ, VISANDO ARMAZENAMENTO GEOLÓGICO DE CO<sub>2</sub>

TF - 22/65

Vitória Cruz Paluri Piedade

Orientador: Dr. Saulo Batista de Oliveira

A tecnologia CCS (*Carbon Capture and Storage*) é formada por uma série de etapas integradas que tem por objetivo evitar a liberação de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, compreendendo desde a captura e transporte até a injeção e armazenamento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em formações geológicas profundas. Na região Sudeste do Brasil, onde está localizada a área de estudo, ocorre uma das principais ocorrências de gás natural conhecidas na Bacia do Paraná, denominada Cuiabá Paulista. Tais ocorrências são definidas por sistemas de pares de rocha reservatório-selante, formados pelos arenitos do Grupo Itararé e pelas soleiras de diabásio da Formação Serra Geral, respectivamente. Justifica-se a escolha deste alvo para estudo pela localização próxima a uma das maiores concentrações de fontes estacionárias emissoras de CO<sub>2</sub> do país e por ser um local com atributos geológicos conhecidos, além de oferecer oportunidade futura de avaliar a exploração de gás conjuntamente com armazenamento de CO<sub>2</sub>. Em Cuiabá Paulista, o Grupo Itararé ocorre subdividido em três formações: Taciba, Campo Mourão e Lagoa Azul. Este estudo buscou avaliar parâmetros geológicos básicos para armazenamento de CO<sub>2</sub> e gerar um modelo estratigráfico 3D, a partir dos dados litológicos e petrofísicos de poços de sondagem enfocando o Grupo Itararé através de uma subdivisão em eletrofácies, buscando reservatórios de melhor potencial para estocagem de CO<sub>2</sub>. O armazenamento em aquífero salino se mostrou uma alternativa promissora, sob o ponto de vista geológico, indicando uma capacidade teórica da ordem de 5,15 Gt de CO<sub>2</sub>. Considerando um raio de 100 km ao redor da ocorrência de gás de Cuiabá Paulista, existem 20 fontes estacionárias que somam emissões anuais da ordem de 2,9 Mtpa de CO<sub>2</sub>. Assim, o reservatório aqui delimitado poderia atuar como um sumidouro de CO<sub>2</sub> por mais de 1.700 anos, contribuindo com a diminuição das emissões na porção Sudeste do Brasil.



## COMPARAÇÃO ENTRE KRIGAGEM ORDINÁRIA E COKRIGAGEM PARA A ESTIMATIVA DE TEORES DE FERRO DA MINA DE CAPANEMA, MG

TF-22/66

Wesley Matheus Paula da Paixão

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Monteiro da Rocha

Coorientador: Gustavo Zanco Ramos

Os empreendimentos do setor mineral possuem diversas características que os diferenciam dos demais setores da indústria. Uma destas características é a estimativa de teores aplicada à avaliação de recursos minerais que deve ser o mais precisa e confiável possível. Dentre as diversas técnicas de krigagem, a krigagem ordinária é o método de estimativa mais utilizado na indústria da mineração. Outro conjunto de técnicas semelhante à krigagem, porém que utiliza mais de uma variável na estimativa, é denominado genericamente de cokrigagem e também é relativamente comum. Deste modo, este estudo tem por objetivo verificar se há vantagens na utilização da cokrigagem ordinária em relação à krigagem ordinária. Para isso, os dados dos furos de sonda, realizados na fase de exploração mineral da mina de Ferro de Capanema, situada na região do Quadrilátero Ferrífero (MG), foram utilizados na estimativa por ambas as técnicas. As estimativas foram realizadas em um modelo de blocos cujos centros coincidiram com as amostras obtidas e analisadas a partir do pó dos furos de desmonte, considerando-se que elas apresentam teores que refletem o teor dos blocos enviados ao britador primário. Assim sendo, após as estimativas, os resultados de ambas as técnicas foram comparados por meio de diagramas de dispersão e diagramas Q-Q plot, o primeiro para se verificar a distribuição entre o conjunto de dados e o segundo para se comparar a distribuição das estimativas com os dados de rockdrill. A partir dos resultados obtidos pôde-se concluir que a cokrigagem ordinária apresentou melhor correlação em relação aos furos de desmonte para a variável  $Fe$ , enquanto para a variável  $SiO_2$  a coestimativa não foi adequada, uma vez que gerou muitos valores negativos, fazendo com que a técnica de krigagem ordinária passasse a apresentar um melhor custo benefício para a indústria mineral.

**PALAVRAS-CHAVE:** Krigagem, Cokrigagem, Geologia, Estimativa, Teor, Ferro, Capanema



## DISCRIMINAÇÃO DE CALCITA E QUARTZO POR SINAIS DE LUMINESCÊNCIA: APLICAÇÃO PARA CARACTERIZAÇÃO DE AMOSTRAS DE CALHA

TF - 22/67

William Mozart Henrichs

Orientador: Prof. Dr. André Oliveira Sawakuchi

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Thays Desiree Mineli

As acumulações convencionais de hidrocarbonetos (petróleo e gás natural) ocorrem geralmente em arenitos e rochas carbonáticas (calcários e dolomitos). A luminescência de minerais formadores dessas rochas pode ser aplicada como forma de caracterização litológica durante a perfuração de poços exploratórios. Este estudo investiga o uso da luminescência opticamente estimulada por luz infravermelha (IRSL, *infrared stimulated luminescence*) e luz azul (BOSL, *blue optically stimulated luminescence*) e da termoluminescência (TL) para identificar e quantificar calcita e quartzo em amostras de calha provenientes da perfuração de poços. A capacidade de discriminação mineralógica da IRSL, BOSL e TL, registrados na faixa do ultravioleta, foi testada em amostras de calcita, dolomita e quartzo, obtidas de calcários, dolomito estromatolítico e areia (costeira e fluvial), respectivamente. A TL foi testada para quantificação mineralógica de amostras sintéticas com proporções conhecidas de grãos de calcita e quartzo. Os resultados demonstram que as amostras possuem IRSL baixa ou ausente e que apenas calcita dos calcários do Grupo Itapucumi e os grãos de quartzo possuem BOSL. As curvas de TL regenerada por doses de 10 e 50 Gy de radiação beta apresentaram três padrões distintos: I. Curvas com pico TL amplo de 50 a 100°C (dolomito, calcário negro, calcita hidrotermal e calcita hidrotermal de preenchimento de fratura); II. Picos TL em 80, 140, 175 e 250°C (calcários do Grupo Itapucumi); III. Pico TL em 80°C (quartzo). Destaca-se a TL como sinal com maior capacidade de distinção mineralógica, cuja sensibilidade do sinal pode ser aplicada para diferenciação estratigráfica, no intervalo de 130-150°C, e estimativa da proporção entre quartzo e calcita em amostras de calha. Essa estimativa, com um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,88, considera a relação das sensibilidades TL nos intervalos de 70-90°C (quartzo) e 240-260°C (calcita). Assim, a TL poderia ser empregada para quantificação de calcita em arenitos ou quartzo em rochas carbonáticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Luminescência, termoluminescência, dolomita, calcita, quartzo



## MODELAGEM GEOLÓGICA TRIDIMENSIONAL: IMPLICAÇÕES NA BACIA SEDIMENTAR DE SÃO PAULO

TF 22/68

Wilson de Lima Gomes Junior

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alexandra Suhogusoff

As grandes metrópoles, como é o caso da cidade de São Paulo, devido à sua intensa urbanização, contribuiu para extensa impermeabilização superficial do solo, conseqüentemente, afetando na recarga do sistema Aquífero, para este presente trabalho, responsável pelo abastecimento do bairro Bela Vista. O presente trabalho fará a coleta, organização e uniformização das informações geológicas, a fim de construir um modelo conceitual geológico 3D, com auxílio do GMS (2019). A partir do modelo conceitual geológico pode-se observar que a área do bairro Bela Vista, possui uma alta heterogeneidade litológica, sendo a argila o material mais predominante, com camadas, por vezes lentes, arenosas mapeadas verticalmente e horizontalmente nas maiores concentrações de dados, por fim pode se analisar a ocorrência do embasamento por volta de 680 m. Considerando esta configuração, e as incertezas, pode-se concluir que o modelo conceitual geológico mesmo não conseguindo mapear em sua totalidade as litologias que perfazem a região do bairro Bela Vista, o modelo mostrou que a região possui uma baixa taxa de recarga dos aquíferos.

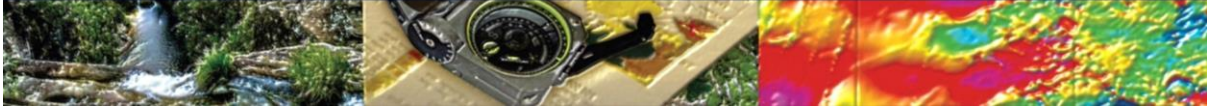
**PALAVRAS-CHAVE:** Modelo, Recarga, Bela Vista, Geologia, Heterogeneidade.

# Trabalhos de Formatura IGc

GEOLOGIA 

2022

GEOCIÊNCIAS  
USP



GEOCIÊNCIAS  
USP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Instituto de Geociências  
Graduação em Geologia