

**Programa de Pós-Graduação em Geologia**  
**Teses Defendidas - Doutorado**

Nome: Renato Fontes Guimarães

Orientador: Nelson Ferreira Fernandes

**Título: Utilização de um modelo de previsão de áreas susceptíveis à ocorrência de escorregamentos rasos com controle topográfico: adequação e calibração em duas bacias de drenagem**

**Resumo:**

De acordo com a proposta inicial foi testado um modelo de predição de áreas de risco a deslizamentos rasos, desenvolvido pelo Prof. Dave Montgomery, e que até então não havia sido aplicado em regiões de clima tropical. Uma metodologia foi desenvolvida com intuito de calibrar o modelo, inicialmente elaborado para áreas de clima temperado, com objetivo de atingir a mesma performance obtida no Oeste dos Estados Unidos. Essa metodologia foi aplicada em duas bacias de drenagem localizadas na cidade do Rio de Janeiro. Várias simulações foram realizadas investigando, inclusive os efeitos da vegetação no comportamento desses movimentos de massa, bem como foi desenvolvido uma análise de sensibilidade dos parâmetros do modelo como densidade, coesão e ângulo de atrito

Nome: Maria da Glória Alves de Souza

Orientadores: Josué Alves Barroso e Mauro Sérgio Fernandes Argento

**Título: Diagnóstico ambiental da região oceânica de Niterói e do distrito de Inoã-Maricá (RJ): Uma visão por geoprocessamento e mapeamento geológico-geotécnico com ênfase nos impactos do uso e ocupação**

**Resumo:**

Os sistemas flúvio-lagunares de Piratininga-Itaipu, em Niterói, e a sub-bacia do rio do Vigário, em Maricá, apresentaram nos últimos anos, uma expansão demográfica desordenada que não considerou a fragilidade do meio físico, uma característica marcante da área estudada, acarretando uma série considerável de inadequações e impactos

ambientais. Sendo esta região eminentemente turística tende a ter um crescimento imobiliário muito rápido, o que pode trazer conseqüências ambientais catastróficas se esta evolução do processo de modificação da paisagem não tiver um acompanhamento técnico para a sua implantação. Visou-se realizar análise ambiental da área, utilizando o mapeamento geológico-geotécnico como instrumento básico de orientação ao planejamento urbano, recorrendo-se às técnicas de geoprocessamento, em especial aos diferentes tipos de produto de Sensoriamento Remoto e aos Sistemas de Informação Geografia (SIG), como ferramentas poderosas para criação de banco de dados acessíveis ao monitoramento ao longo de todo crescimento urbano. O conjunto de informações obtidas pelas técnicas de geoprocessamento e pelas observações diretas dos trabalhos de campo permitiu a compreensão dos impactos provocados pelas diversas formas de intervenção nos processos geológicos superficiais, isoladamente ou em associações. Para efeito de sistematização, enfatizou-se a degradação da vegetação, assoreamento, fontes de erosão, poluição de aquíferos e das drenagens fluviais, disposição de efluentes, e dinâmica litorânea nas faixas de praia. Tendo em vista minimizar ou cessar os efeitos provocados pelas diversas formas de intervenção faz-se recomendações gerais e/ou específicas.

Nome: Vladimir de Araújo Távora

Orientador: Ismar de Souza Carvalho

Título: **Carcinólitos da Formação Pirabas (Eomioceno) – Estado do Pará**

**Resumo:**

A presente tese compreende o estudo dos carcinólitos da ecofácies Baunilha Grande da Formação Pirabas, coletados no furo de Baunilha, nordeste do estado do Pará. Abrange descrição e classificação sistemática dos crustáceos decápodes neles encerrados, bem como estudos paleopalinológico, petrográfico, diagenético, geoquímico - análise química qualitativa e análise da composição isotópica de Sr ( $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ ) em carapaças de decápodes - e tafonômico. A carcinofauna dos carcinólitos estudados é monoespecífica, constituída pela espécie *Uca maracoani*, vivente hoje na costa brasileira. Exames paleopalinológicos dos carcinólitos revelaram grãos de polen de angiospermas, esporos de pteridófitas e de algas dulcícolas, dinoflagelados, fungos e foraminíferos

quitinosos, atestando ambiente deposicional costeiro, e com pouca influência marinha, típica de mangue, para a ecofácies Baunilha Grande. A presença do polen *Pachydermites diderixi* permitiu datar os carcinólitos como eomiocênicos, palinozona P-740. Os altos valores das razões isotópicas  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  obtidos em fragmentos de carapaças de *Uca maracoani* sugerem que o ambiente de vida deste braquiúre recebia grande aporte de material terrígeno. Estes dados corroboram os paleopalínológicos na caracterização ambiental do paleomangue Baunilha Grande. Com marcada homogeneidade mineralógica, constituída por quartzo, calcita, cutnahorita magnésiana, pirita, fluorapatita e caolinita, foi caracterizada nos carcinólitos apenas uma microfácies deposicional, biomicrito. São freqüentes os constituintes alóquemes, representados por crustáceos decápodes, foraminíferos bentônicos e planctônicos, diatomáceas, ostracodes, microbiválvios, equinodermas, algas calcárias e fragmentos vegetais, além de pelotas fecais e estruturas de bioturbação. Foram identificadas sete fases eodiagenéticas, possivelmente simultâneas: substituição da matéria orgânica por calcita, piritização da matéria orgânica, fosfatização da matéria orgânica, compactação mecânica, formação de franja de  $\text{CaCO}_3$ , dissolução local de  $\text{CaCO}_3$  já precipitado nos poros, e substituição da calcita por sílica. As feições bioestratinômicas grau de articulação e fragmentação, e posições gerais de soterramento indicam ambiente deposicional com alta energia durante o evento de soterramento, e que a maioria dos braquiúres foi soterrada após sua morte (posição normal), embora 25% deles represente indivíduos que foram surpreendidos pelo soterramento (posição de escape). A maioria dos cadáveres com o tórax intacto indica que os processos de decomposição foram interrompidos com a formação das concreções. Foram individualizadas quatro morfologias nos carcinólitos, a saber: prolatos, arredondados, bifurcados e cintados. Nos dois primeiros tipos ocorrem apenas um indivíduo em seu interior, enquanto que nos demais são encontradas partes morfológicas de indivíduos diferentes. A espessura da concreção é função direta da duração dos processos de decomposição. As feições diagenéticas sugerem que os carcinólitos se formaram segundo a seguinte seqüência de etapas: dissolução, recristalização, fosfatização, silicificação e compressão. Em algumas concreções os braquiúres estão expostos em sua superfície. Esta feição representa ação erosiva por transporte fluvial ou ação de marés, que causou abrasão e corrosão dos carcinólitos, sendo considerada portanto, uma feição pós-diagenética. A presença de microfósseis marinhos, e de formas jovens e adultas, algumas desarticuladas e fragmentadas, de braquiúres na paleotafocenose, sugerem um evento de mortandade em massa. A ausência de dados faciológicos das rochas encaixantes dos carcinólitos, torna difícil inferir as causas desse evento catastrófico. Entretanto, pode-se sugerir que ondas de tempestade podem ter provocado remoção do fundo lamoso rico em  $\text{H}_2\text{S}$ , e causado a morte dos organismos por envenenamen-

to. A posição de soterramento de alguns exemplares de *Uca maracoani* pode refletir a ação de correntes de lama, que causou soterramento destes, antes de sua morte.

Nome: Miguel Armony

Orientador: Claudio Bettini

Título: **Geoestatística paramétrica de campo**

**Resumo:**

Muitas técnicas foram introduzidas ao longo do tempo para estimação de teores e reservas de ouro, mas nenhuma delas mostrou-se satisfatória. A própria Geoestatística Indicatriz, que surgiu em função de problemas de assimetria na distribuição de dados, necessita de tantos variogramas quantos forem os teores de corte, e pode levar a problemas de ordem. Aqui apresentaremos a Geoestatística Paramétrica de Campo (GPC), que necessita somente de um variograma, em geral de bom comportamento, não acarreta qualquer problema de ordem e transforma o cálculo de reservas de ouro em um problema de fácil execução. A GPC lida simultaneamente com a função distribuição e com o arranjo espacial de amostras. O método se aplica também a qualquer outra variável cuja distribuição seja altamente assimétrica. Quando utilizado para distribuições simétricas ou pouco simétricas, os resultados são similares aos obtidos através da Geoestatística Clássica, com uma menor dispersão de erro. Assim, a GPC parece poder substituir a Geoestatística anterior com vantagens em todos os casos. A Geoestatística Clássica pode ser vista como um caso particular da Geoestatística Paramétrica de Campo.

Nome: Ciro Alexandre Ávila

Orientador: Joel Gomes Valença

Título: **Geologia, petrografia e geocronologia de corpos plutônicos paleoproterozóicos da borda meridional do cráton do São Francisco, região de São João Del Rei, Minas Gerais**

**Resumo:**

A área estudada localiza-se na porção meridional do Cráton São Francisco, entre as cidades de Cassiterita, Ritápolis, São João del Rei e Coronel Xavier Chaves, e é representada por diversos corpos plutônicos, os quais encontram-se encaixados em

gnaiesses e migmatitos do Complexo Mantiqueira provavelmente Arqueanos, em rochas ultramáficas, máficas e sedimentares de duas Sucessões Greenstone Belt possivelmente Arqueanas e em andesitos/basaltos de idade indefinida. A partir dos trabalhos de campo, nas escalas de 1:25.000 e, mais restritamente, a:12.500, foram individualizados dois grandes domínios de mapeamento, denominado de Domínios Litológicos I e II. Esses domínios litológicos diferem em relação a composição e idade dos corpos plutônicos e quanto a composição das rochas encaixantes dos mesmos, onde no Domínio Litológico I predominam gnaisses, anfíbolitos, piroxenitos, gonditos e xistos, enquanto no Domínio Litológico II rochas ultramáficas komatiíticas, andesitos/basaltos, e mais restritamente, pelitos. Os corpos plutônicos foram individualizados em dois agrupamentos, que diferem amplamente em relação a idade, dimensões e diversidade litológica dos seus representantes individualizados, na proporção de exposição de rochas félsicas e máficas, na presença ou não de corpos subvulcânicos e na associação ou não dos corpos plutônicos com pegmatitos. O agrupamento com idade entre 2.220 e 2.187 Ma encontra-se associado ao Domínio Litológico II e reúne o Gabro de São Sebastião da Vitória (2.220 +- 3 Ma), o Granodiorito Brumado de Baixo (2.218 +- 4 Ma), o Quartzo Diorito do Brito (2.198 +- 6 Ma), os Granitóides do Lajedo e do Cambuá e os corpos da Suíte Serrinha, representados pelo Granodiorito Brumado de Cima (2.187 +- 4 Ma), pelos Corpos Granofíricos (2.192 +- 4 Ma) e pelas rochas riolíticas, enquanto o agrupamento com idade entre 2.162 e 2.121 Ma apresenta-se associado ao Domínio Litológico I e compreende o Trondhjemitó Cassiterita (2.162 +- 10 Ma), o Gnaiss Granítico Fé, os corpos da Suíte Intrusiva Ibitutinga (Diorito Brumado - 2.131 +- 4 Ma, Quartzo Monzodiorito Glória, Tonalitos do Barreiro e Espraiado) e o Granitóide Ritápolis (2.121 +- 7 Ma e 2.122 +- 6 Ma). Em relação aos corpos plutônicos paleoproterozóicos da área estudada, pode-se destacar a presença de uma diversidade de magmas, representados por: - Magma transaccional entre toleítico e cálcio-alcálico, que abrangeria o Gabro de São Sebastião da Vitória com idade U/Pb de 2.220 +- 3 Ma; - Magma cálcio-alcálico variando de médio a alto potássio, que englobaria os corpos da Suíte Serrinha com idades variando entre 2.192 +- 4 Ma e 2.187 +- 4 Ma. Esses corpos encontram-se associados a magmas do Tipo-A, cuja gênese ainda é amplamente discutida; - Magma trondhjemitó, que envolveria a evolução do Trondhjemitó Cassiterita em um ambiente de arco magmático continental com idade de 2.162 +- 10 Ma; - Magma cálcio-alcálico de médio potássio (magma diorítico/andesítico), que englobaria os corpos da Suíte Intrusiva Ibitutinga em um ambiente de arco magmático continental com idade de 2.131 +- 4 Ma; - Magma cálcio-alcálico de médio potássio, que abrangeria o Granitóide Ritápolis e as

rochas das suas diversas fácies com idade entre 2.122 +- 6 Ma e 2.121 +- 7 Ma. Em relação ao metamorfismo, sugere-se a presença de pelo menos 5 pulsos metamórficos na borda meridional do Cráton São Francisco (incluindo áreas adjacentes a da presente tese), cujas idades correspondem a: - 2.860 + 14-10 Ma a 2.839 +- 17 Ma relacionado a um processo de migmatização de rochas ortoderivadas dos Complexos Campos Gerais e Belo Horizonte; - 2.800 a 2.770 Ma, associado a fácies anfíbolito desenvolvida nas rochas gnáissicas e nas rochas das Sucessões Greenstone Belt Arqueanas, possivelmente durante o Evento Rio das Velhas. É representado nas rochas metamórficas pela paragênese hornblenda marrom esverdeada + plagioclásio Ca + epidoto + titanita +- granada; - 2.131 +- 4 Ma a 2.121 +- 7 Ma correlacionado a fácies xisto verde e desenvolvido principalmente nos corpos plutônicos da região de São João del Rei durante a Orogenia Transamazônica. É representado pela paragênese actinolita + plagioclásio Na + epidoto + sericita + titanita +- biotita; - 2.060 a 2.030 Ma relacionado a fácies anfíbolito e desenvolvido durante a Orogenia Transamazônica na região do Quadrilátero Ferrífero; - 604 +- 19 Ma a 567 +- 11 Ma associado a fácies xisto verde e desenvolvido em diques metabásicos e nas rochas metassedimentares das Bacias São João del Rei, Carandaí e Andrelândia durante a Orogenia Brasileira. Após as mudanças associadas ao terceiro evento metamórfico (entre 2.131 +- 4 e 2.121 +- 7) desenvolveram-se novas transformações mineralógicas, representadas principalmente pela substituição de hornblenda magmática e actinolita metamórfica por biotita e de plagioclásio por microclina, que foram interpretadas como relacionadas a um evento metassomático potássico. Essas transformações necessitariam da adição de potássio ao sistema, o qual estaria associado aos corpos pegmatíticos e/ou diques e apófises do Granitóide Ritápolis, cuja idade  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  (evaporação de zircão) varia entre 2.122 +- 6 e 2.121 +- 7 Ma.

Nome: Reneu Rodrigues da Silva

Orientador: Claudio Bettini

Título: **Explorator: protótipo de sistema holístico em exploração de petróleo**

### **Resumo:**

O processo de explorar petróleo pode ser representado por um único sistema computacional que integra os subprocessos de planejamento (geológico e econômico), operações (levantamentos sísmicos e perfuração de poços) e controle exploratório (qualidade e desempenho). Para uma empresa de petróleo, um sistema dessa natureza,

de concepção holística, pode melhorar significativamente a qualidade das decisões e por conseguinte aumentar o valor econômico dos resultados exploratórios, porque todas informações pertinentes estão interconectadas e disponíveis no mesmo sistema. Para demonstrar a viabilidade dessa tese, um protótipo, chamado de Explorator, foi desenvolvido em Excel (com a linguagem de programação Visual Basic)\*, com base no conceito de play petrolífero representado por mapas de fatores geológicos (geração, migração, reservatório, capeadora e geometria de trapa) e campos de petróleo simulados a partir de um exemplo esquemático de play apresentado na literatura. O Explorator é um simulador de contextos de decisão e portanto pode ser adaptado para funcionar como ferramenta de ensino, pois permite ao usuário virtualmente vivenciar diversos problemas exploratórios e as conseqüências geológicas e econômicas das decisões tomadas, do ponto de vista empresarial. Os comportamentos dos atores externos, governo, mercado e outras empresas, são numericamente simulados. O conhecimento incerto sobre a presença de petróleo num prospecto exploratório é representado através de uma abordagem que combina lógica difusa (fuzzy) com teoria da probabilidade, mais adequada às decisões de investimentos em exploratório de petróleo. O valor econômico de um plano de exploração é representado como variável aleatória e o risco como perda monetária.

(\*) O Explorator tem 33 planilhas e mais de 6.000 linhas de código Visual Basic, ocupando cerca de 7 megabytes.