

# LIVRO DE RESUMOS

XVII CONGRESSO  
BRASILEIRO DE

**GEO**  
QUÍMICA

FORTALEZA - CEARÁ

GEOQUÍMICA DA TERRA AO MAR

16 a 20 de setembro de 2019  
Centro de Convivência da UFC

## Apoio Institucional



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ



LaboMer



CPRM  
Serviço Geológico do Brasil



## Patrocínio Ouro



## Patrocínio Prata



## Patrocínio Bronze



## Apoio Financeiro



## **Comissão Organizadora**

Ana Rita Salgueiro (DEGEO/UFC) – Presidente do Congresso

Christiano Magini (DEGEO/UFC) – Vice-Presidente do Congresso

Valderez Ferreira (SBGq/UFPE) – Presidente da Sociedade Brasileira de Geoquímica

Anelise Bertotti (UFPE)

Bruno Calado (CPRM)

Cassiano Costa e Castro (CPRM)

Felipe Abreu (CPRM)

George Satander (DEGEO/UFC)

Haroldo Monteiro (DEGEO/UFC)

Ignez Pinho Guimarães (DEGEO/UFC)

Lucilene Santos (DEGEO/UFC)

Maria Ozileia Bezerra Menezes (Labomar/UFC)

Tristan Rousseau (Labomar/UFC)

## **Comissão de alunos**

Agnaldo Francisco de Freitas Filho (UFC)

Cláudio Ângelo da Silva Neto (UFC)

Debora Nogueira Lopes (UFC)

Isabelly Maria Maia Ferro (UFC)

Joyce Shantala Fernandes de Oliveira Sousa (UFC)

## Comissão Científica

Ana Rita Salgueiro (UFC)  
Anelise Bertotti (UFPE)  
Bernardino Figueiredo (UNICAMP)  
Cassiano Costa e Castro (CPRM)  
Cassio Roberto da Silva (CPRM)  
Christiano Magini (UFC)  
Eduardo Duarte Marques (CPRM)  
George Satander (UFC)  
Haroldo Monteiro (UFC)  
Ignez Pinho Guimarães (UPFE/UFC)  
João Graciano Filho (UFRJ)  
Jorge de Lena (UFOP)  
Lucilene Santos (UFC)  
Maria Ozileia Bezerra Menezes (UFC)  
Ricardo Perobelli Borba (UNICAMP)  
Tristan Rousseau (UFC)  
Valderez Ferreira (UFPE)

## Palavra dos Organizadores

Inserido numa série, há 34 anos que o Congresso Brasileiro de Geoquímica vem sendo realizado bianualmente em diferentes estados e cidades do Brasil. A última realização na região Norte-Nordeste foi há 14 anos em Salvador, e esta é a primeira vez que se realiza em Fortaleza, para grande orgulho nosso.

O XVII Congresso Brasileiro de Geoquímica rege-se pela temática Geoquímica da Terra ao Mar. Sendo Fortaleza a sede desta edição, localizada num estado em que a dinâmica da geologia co-habita entre estes dois meios – “o nosso sertão um dia já foi mar” – seria impossível não fazer homenagem a esta dualidade e chamar aqui aquelas que são as novas fronteiras da geoquímica.

O Brasil possui mais de 8 milhões e meio de Km<sup>2</sup> e aproximadamente 8000 km de litoral, para além da plataforma costeira, o que se traduz numa área de trabalho de campo ainda pouco explorada pela nossa comunidade científica. Apesar da procura por recursos minerais marinhos contar já com uma história de mais de quatro décadas, nos últimos anos os incentivos e avanços da tecnologia, associados às necessidades, têm vindo a expandir as suas áreas de atuação. As fronteiras não são mais as fronteiras físicas dos países e novas expansões das plataformas continentais são propostas. Os números da população mundial têm vindo a crescer, estimando-se que atinja os 10 a 12 milhões no próximo século e com eles cresce igualmente a necessidade por recursos minerais, e a Geoquímica tem um papel fundamental nessa realidade, quer identificação quer na exploração sustentável desses recursos, mas também na recuperação responsável de passivos ambientais de explorações mais ou menos recentes. Nesse contexto, o XVII Congresso Brasileiro de Geoquímica da Terra ao Mar almejou abrir um espaço onde estas problemáticas, seus desafios e futuro possam ser debatidos.

O XVII Congresso Brasileiro de Geoquímica: Geoquímica da Terra ao Mar, realizou-se no Centro de Convivência da Universidade Federal do Ceará (campus do Pici) entre os dias 16 e 20 de setembro de 2019. Organizado pelo Departamento de Geologia da UFC contou com a colaboração do Labomar (UFC) e da CPRM e com a SBGq, entidade promotora do evento.

Nos dias 16 e 17 realizaram-se 4 minicursos, a saber: Prospecção e Mapeamento Geoquímico, QAQC Aplicado a Laboratórios Geoquímicos, Modelagem Hidrogeoquímica – Aplicações Ambientais e O Uso de WD-XRF na Análise de Amostras Geológicas. Tendo sido ministrados, respectivamente, por: Eduardo Marques (CPRM), Marcela Tainã Rodrigues Pinto (Instituto Minere) e Marcos Filipe Silva (SGS-Geosol), Ricardo Borba (Unicamp) e Pol de Pape (Rigaku).

No período de 18 a 20 de setembro tiveram lugar as apresentações de trabalhos, com um total de 149 inscrições, sendo que aproximadamente 2/3 correspondem a inscrições de alunos de graduação e pós-graduação.


Em cada dia do evento teve lugar uma Palestra Magna: Dia 18/09: Prof. Dr. Alcides Nóbrega Sial (UFPE) – “Globally enhanced Hg deposition and Hg isotopes in sections straddling the Permian–Triassic”; Dia 19/09: Eduardo Paim Viglio (CPRM) – “Os Trabalhos de Monitoramento Geoquímico efetuado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM no rio Paraopeba, Brumadinho, MG”; Dia 20/09: Pol e Pape (Rigaku) – “Análise simplificada de amostras geológicas”.

O congresso contou com a apresentação de 158 trabalhos distribuídos pelas 8 sessões temáticas: *Litogeoquímica e Geoquímica Isotópica, Geoquímica Ambiental e Médica, Geoquímica Analítica e Experimental, Geoquímica Orgânica e Biogeoquímica, Prospecção*

*Geoquímica e Mineral, Geoquímica das Zonas Costeiras e Marinhas, Geoquímica dos Processos Hidrotermais e Hidrogeoquímica e Paleoambiente, Paleoclima e Mudanças Globais.* Com ênfase nas áreas temáticas de Geologia Ambiental e Médica e Geoquímica Orgânica e Biogeoquímica que foram as mais marcantes no evento dado o número e qualidade de trabalhos apresentados em cada uma.

Num ano marcado pelos cortes e contingenciamentos orçamentais, que se destacaram como os grandes obstáculos à organização do evento, a Comissão de Organização congratula todos aqueles que fizeram do XVII Congresso Brasileiro de Geoquímica o espaço para a troca de experiências e conhecimento de marcada qualidade, um marco na pesquisa de qualidade feita no Brasil.

Em nome da Comissão de Organização,



---

Ana Rita Salgueiro  
Presidente do XVII Congresso Brasileiro de Geoquímica

## SUMÁRIO

Distribuição e origem da matéria orgânica sedimentar na plataforma continental interna da região do parque nacional Marinho dos Abrolhos, Sul da Bahia.....	20
Descrição ambiental do estuário do rio Real a partir da ecologia de foraminíferos bentônicos (protistas) do Litoral Norte, Bahia, Brasil.....	21
Compreensão da Qualidade das Águas e Análise da Biometria, Integridade e Metais em Folhas de Mangue na APA Tinharé-Boipeba (BA) .....	22
Avaliação da Proliferação de Ferrobactérias em Barragens no Estado do Ceará.....	23
Origem da matéria orgânica em um perfil sedimentar de manguezal da baía de Guanabara-RJ.....	24
Aporte do rejeito de mineração na Foz do Rio Doce: comunidade fitoplanctônica, macro e micronutrientes .....	25
Qualidade microbiológica da água superficial do rio São Francisco, na localidade da barragem de Três Marias - MG. ....	26
Distribuição de elementos traços em ostras <i>Crassostrea rhizophorae</i> (Lamarck 1819) do estuário do rio Serinhaém, BA, Brasil.....	27
Material particulado em suspensão e variação sazonal de elementos traço no estuário de Serinhaém, BA.....	28
Avaliação do potencial de acumulação de metais na espécie de peixe <i>Oreochromis niloticus</i> (tilápia-do-nilo) exposta ao sedimento do rio Doce após liberação de rejeito de mineração.....	29
Caracterização deposicional de compostos orgânicos naturais e poluentes em sedimentos do manguezal do Sistema Estuarino do Piraque-Açu e Piraque-Mirim (SEPAPM-ES) .....	30
Uso de n-alcenos como biomarcadores geoquímicos na predição de erosão .....	31
Interpretação do potencial gerador da Formação Barreirinha (Devoniano), borda sul da Bacia do Amazonas.....	32
Interpretação dos parâmetros organogeoquímicos e de palinofácies da Formação Candeias, Cretáceo Inferior, em Afloramentos do compartimento Sul da Bacia do Recôncavo, Brasil.....	33
Interpretação do paleoambiente deposicional e potencial gerador da Formação Candeias, compartimento sul da Bacia do Recôncavo.....	34
Avaliação das condições do paleoambiente deposicional de folhelhos da Formação Irati, próximo à cidade de São Mateus do Sul/PR, Bacia do Paraná, Brasil, com base em análises geoquímicas e de palinofácies .....	35
Modelagem 1D do efeito térmico de intrusões ígneas para a geração de hidrocarbonetos pelas Formações Irati e Ponta Grossa, Bacia do Paraná, Brasil.....	36
Correlação de dois afloramentos da Formação Ponta Grossa (Meso-Devoniano) da Bacia do Paraná, Brasil, com base na geoquímica orgânica.....	37
Organofaciologia de uma seção sedimentar Aptiana (Andar Alagoas) da Bacia do Araripe (poço 1-PS-12-CE).....	38
Efeito da atividade ígnea na maturação da matéria orgânica e no potencial de geração de hidrocarbonetos em folhelhos da Formação Barrerinha (Devoniano), Bacia do Amazonas, Brasil.....	39
Formação Ponta Grossa: uma Caracterização Geoquímica.....	40

Caracterização geoquímica e avaliação do potencial gerador de hidrocarbonetos da Formação Pimenteiras na porção central da Bacia do Parnaíba, Brasil .....	41
Paleoambiente deposicional de folhelhos da seção Neo-Devoniana da Formação Pimenteiras, borda oeste da Bacia do Parnaíba .....	42
Efeitos do Aquecimento Experimental sobre as Taxas de Mineralização Anaeróbica em Sedimentos de Ecossistemas Conservados no Transecto Manguezal-Baía (Saco de Mamanguá, RJ) .....	43
Varição Organofaciológica na Sucessão Rica em Matéria Orgânica da Formação Tremembé no Poço TMB-3-SP (Oligoceno da Bacia de Taubaté) .....	44
Análise de palinofácies e geoquímica orgânica de testemunhos da bacia do Ceará, Brasil.....	45
Dependência de hidrocarbonetos de petróleo dos parâmetros físico-químicos de um testemunho sedimentar no Rio Acaraú-Ceará .....	46
Índice de Estado Trófico (IET) das águas superficiais da microbacia do Irurá, Santarém, Pará. ....	48
Distribuição da distribuição espacial de nutrientes em sedimentos da enseada de Jurujuba – Niterói-RJ .....	49
Avaliação da toxicidade do chumbo para a fauna edáfica em solos tropicais: efeitos agudos em minhocas.....	50
Avaliação do potencial tóxico do rejeito pós colapso da barragem de mineração em Brumadinho, MG .....	51
Avaliação do potencial de aplicação de biossólido de compostagem como insumo na agricultura utilizando minhocas como bioindicadores .....	52
Geoquímica do Flúor nas Águas Subterrâneas e Prevalência de Fluorose Dentária Endêmica no município de Santana, Oeste da Bahia, Brasil.....	53
Riscos de Fluorose Dentária Endêmica e Caracterização Geoquímica das águas subterrâneas dos domínios cársticos de Irecê, Bahia (Brasil) .....	54
Flúor na Água Subterrânea e Fluorose Dentária em Lauro de Freitas (BA).....	55
Hidroquímica ( <i>Geoquímica médica</i> ) do Lítio na região de Itambé, Bahia. ....	56
Análise geoquímica ambiental da água superficial do Rio São Francisco, na localidade da Barragem de Três Marias - MG.....	57
Análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água superficial da Bacia do Ribeirão do Chiqueiro no município de Gouveia – MG.....	58
Análise geoquímica ambiental do córrego quatro vinténs no município de Diamantina - MG .....	59
Geoquímica nas Águas Subterrâneas do Município de Jussiapé, Bahia, Brasil: Significados dos Teores do Flúor e Riscos de Fluorose Endêmica.....	60
Aplicação do Mapeamento Geoquímico para Avaliação de Contaminações Ambientais no Quadrilátero Ferrífero- MG.....	61
Mapeamento dos elementos K-40 Pb-210 Bi-212 Pb-212 Bi-214 Pb-214 Ac-228 em solos do estado de Roraima.....	62
Os Trabalhos de Monitoramento Geoquímico efetuado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM no rio Paraopeba, Brumadinho, MG.....	63
Marcadores moleculares orgânicos para determinação do estado trófico e mudanças climáticas no reservatório de Passaúna, Curitiba, Paraná.....	64
Remobilização de metais traço em ensaio de ressuspensão de sedimentos do estuário do canal de São Francisco (Baía de Sepetiba, RJ).....	65



Cinética de bioacumulação do mercúrio em <i>Micropogonias furnieri</i> da baía de Guanabara, RJ.....	66
Distribuição geoquímica de metais traço em solos do perímetro irrigado no município de Icó/CE. ...	67
Monitoramento das variáveis hidroquímicas do Rio Salgado na estação chuvosa .....	68
Análise geoquímica de metais pesados em sedimentos de fundo na represa da companhia energética de Minas Gerais (CEMIG) - Três Marias/MG.....	69
Anomalias geoquímicas em metais pesados de solos da região de ouro preto – MG .....	70
Estimativa da contribuição antrópica nas fontes de matéria orgânica na Lagoa Rodrigo de Freitas (RJ) através de técnicas isotópicas .....	71
Evolução dos níveis de mercúrio e taxa de sedimentação no Holoceno a partir de <sup>14</sup> C em manguezais do Sistema Estuarino de Santos-Cubatão (SP).....	72
Caracterização mineralógica de rejeitos e determinação dos Potenciais de Geração e de Neutralização de Drenagem Ácida da Mina de urânio Osamu Utsumi (Caldas-MG) .....	73
Determinação do potencial de geração de drenagem ácida e reavaliação econômica das rochas do Bota-Fora 4 e Pilha de Minérios da mina de Osamu Utsumi, Caldas (MG) .....	74
Avaliação ambiental da qualidade da água superficial da Bacia do Rio Vieira, Montes Claros/MG ....	75
Geoquímica dos sedimentos da Bacia do Rio Caratinga.....	76
A sazonalidade nas concentrações de Pb e Zn após a ressuspensão de sedimentos contaminados no estuário do Rio Iguaçú, Baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	77
Análise dos parâmetros físico-químicos da água superficial do Rio Peruaçu-MG.....	78
Mobilidade geoquímica de metais após ressuspensão de sedimentos recentes (até 50 cm de profundidade) da Baía da Guanabara .....	79
Vulnerabilidade e risco à poluição do sistema aquífero médio – entre Crato e Missão Velha, Bacia do Araripe, Ceará .....	80
Estimativa da contribuição das fontes da carga dissolvida e a taxa do intemperismo químico na microbacia do Córrego do Bule – MG.....	81
Registro sedimentar da eutrofização e fluxo de carbono, nutrientes e metais-traço na Área de Proteção Ambiental de Guapimirim, Baía da Guanabara .....	82
Estudos de geologia médica aplicados na interpretação de fontes geogênicas e suas influências nos índices de cânceres das regionais de saúde do Vale Jaguaribe/CE .....	84
Panorama Geoquímico Alagoano: Perspectivas Minerais e Riscos Ambientais .....	85
Características dos vertissolos do Recôncavo Baiano que controlam a distribuição vertical de metais pesados: O caso da Plumbum em Santo Amaro da Purificação/BA. ....	86
Estudo Preliminar de Geologia Médica na Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe, Ceará.....	87
Aplicação da geoestatística na avaliação do comportamento de metais tóxicos em solos superficiais da região de Santo amaro da Purificação - BA.....	88
Distribuição de metais, metais terras raras e nutrientes ao longo do rio Paraopeba após o rompimento da barragem de rejeitos da Vale em Brumadinho - MG.....	89
Impactos imediatos e de longo prazo nas concentrações de metais no sedimento e no material particulado em suspensão após o rompimento da barragem de Fundão em Mariana - MG .....	90
Estudo do índice de qualidade da água e o índice de estado trófico em reservatórios aplicando o coeficiente de correlação de spearman.....	91

Avaliação Preliminar do Potencial da Província Alcalina de Fortaleza, Ceará, Brasil, para Remineralização de Solos Ácidos.....	93
Análise simplificada de amostras geológicas.....	94
Caracterização gemológica dos rubis da Birmânia, análise da fluorescência e constatação dos elementos cromóforos.....	95
Caracterização gemológica dos rubis da Tanzânia, constatação dos elementos cromóforos e análise da fluorescência.....	96
Caracterização gemológica das iolitas do laboratório de Gemologia da UFC e causas para a mudança de birrefringência e índices de refração.....	97
Caracterização gemológica dos rubis da Birmânia e Paquistão: causas para a mudança de pleocroísmo.....	98
Caracterização gemológica das andaluzitas do Laboratório de Gemologia da UFC e causas para a mudança de índices de refração.....	99
Esmeraldas da Índia, procedência, química e caracterização gemológica.....	100
Caracterização gemológica das águas-marinhas do laboratório de Gemologia da UFC e causas para a mudança de índices de refração.....	101
Caracterização gemológica das ametistas da região de Berilândia e causas para a mudança de índices de refração e análise dos elementos cromóforos.....	102
Determinação de coeficientes de partição mineral/líquido entre Ilmenita e fusões carbonatíticas e kimberlíticas.....	103
Caracterização gemológica e análise química das turmalinas rosas do Seridó-RN.....	104
Esmeraldas da Tanzânia, procedência, química e caracterização gemológica.....	105
Caracterização gemológica e análise química das turmalinas azuis do Seridó-RN.....	106
Caracterização gemológica das kunzitas do laboratório de Gemologia da UFC e causas para a mudança de índices de refração.....	107
Caracterização gemológica dos rubis da Tailândia e Sri Lanka, causas para a mudança de fluorescência.....	108
Diferenciação catiônica de bentonitas por espectroscopia na região do infravermelho.....	109
Determinação de Elementos Traços em Amostras Geológicas através de ICP-MS de Alta Resolução com Ablação a Laser.....	110
Métodos Analíticos de Identificação de Minerais Carbonáticos.....	111
Caracterização de rochas ultramáficas e discriminação de serpentinas do complexo ultramáfico Passo do Ivo por difratometria de raios X.....	112
Processo de organofilização e caracterização de argilas bentoníticas por difratometria de raios X.....	113
Processo de organofilização, modificação térmica e caracterização de argilas bentoníticas por difratometria de raios X.....	114
ion of Hydrate-Bound, Dissolved and Free Gases in the Amazon Deep-Sea Fan and Slope Sediments, Brazil.....	116
Emissão de gadolínio antropogênico para águas costeiras de Fortaleza.....	117
É possível verificar influência de chumbo tetraetila em depositos lamosos a partir da estatística multivariada?.....	118

Ocorrência e distribuição espacial dos poluentes orgânicos persistentes nos sedimentos superficiais da Baía de Todos os Santos (Bahia-Brasil) .....	119
Acumulação recente de carbono, nitrogênio e fósforo em sedimentos estuarinos da Amazônia ....	120
Geoquímica de Superfície entre Continente e Oceano: uma perspectiva sobre contaminação antrópica.....	121
Deposição histórica de <sup>226</sup> Ra e características da sedimentação da margem continental sudeste do Brasil durante o século XX .....	122
Avaliação da dispersão e da gravidade de impactos na Foz do Rio Doce e nos ambientes costeiros associados utilizando técnicas analíticas nucleares.....	123
Distribuição de metais traço em sedimentos estuarinos da APA do Delta do Parnaíba .....	124
Geoquímica de metais traço em perfis de sedimentos do Delta do Parnaíba .....	125
Determinação de elementos terras raras em sedimentos da região dos <i>Mudbelts</i> da Costa Sul e Sudeste do Brasil.....	126
Avaliação da qualidade água através de processos tróficos considerando diferentes profundidades da coluna d'água em um ambiente hipersalino – Laguna de Araruama - RJ.....	127
O efeito do paleoclima a partir das assinaturas de $\delta^{18}O\delta^{13}C$ no ambiente de formação do Sambaqui Porto da Mina .....	128
Distribuição e geoquímica do arsênio em sedimentos do estuário da Lagoa dos Patos, Brasil .....	129
Registro da Contaminação por Mercúrio durante o Período Colonial no Sul do Brasil.....	130
Análises físico-químicas e bacteriológicas das águas superficiais e subterrâneas nas comunidades entorno do aterro sanitário do Perema Santarém-PA.....	132
Análise composicional da tipologia química e parâmetros dimensionais das águas subterrâneas do Campus Universitário do Pici, Fortaleza- CE .....	133
Parâmetros limnológicos e concentração de metais na água em três lagoas da Região Metropolitana de Salvador-BA, Brasil .....	134
Caracterização hidrogeoquímica das águas superficiais da microbacia do Córrego do Bule, Quadrilátero Ferrífero, MG.....	135
Análise geoquímica das águas subterrâneas no município de Boquira, no semiárido.....	136
Estudo do índice de qualidade da água e o índice de estado trófico em reservatórios aplicando o coeficiente de correlação de spearman.....	137
Qualidade físico-química e microbiológica da água de abastecimento público no município de Crato-CE .....	138
Análise hidroquímica da formação Sergi, Recôncavo da Bahia - Brasil .....	139
Avaliação da potabilidade de águas subterrâneas do município de Crateús-Ceará.....	140
Avaliação Preliminar dos Valores de Metais Pesados nas Águas do Rio Cocó Sob Influência do Lixão Desativado do Jangurussu. ....	141
Caracterização hidrogeoquímica e vulnerabilidade natural do aquífero barreiras no bairro do coqueiro, região metropolitana de Belém.....	142
Contribuição da petrologia do Parque Salutaris, Paraíba do Sul - RJ para o entendimento da hidrogeoquímica de suas águas minerais.....	143
Estudo comparativo entre metodologias laboratoriais de interação água/rocha, aplicadas a rochas carbonáticas, mineralizadas em sulfatos e sulfetos. ....	144

Reações de Dissolução e Precipitação de Minerais Diagenéticos em Arenitos por Modelagem Geoquímica: Exemplo dos Arenitos Asfálticos ( <i>Tar Sands</i> ) da Formação Pirambóia (Triássico, Bacia do Paraná).....	145
Caracterização geoquímica de piroclastos que afloram na Caldeira Vulcânica de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil.....	147
Aplicação de geotermômetros de saturação em Zr nas rochas encaixantes dos pegmatitos da região de Banabuiú, Domínio Ceará Central (DCC).....	148
Caracterização Petrográfica e Geoquímica do Stock Capela, Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano .....	149
Variações texturais e composicionais de perovskitas de complexos alcalino carbonatíticos da Província Ígnea do Alto Paranaíba .....	150
Geoquímica Elementar e Isotópica aplicada ao Estudo de Proveniência de Arenitos: Exemplo do Grupo Guaritas (Bacia do Camaquã, Rio Grande do Sul).....	151
Composição isotópica e elementar de carbono na matéria orgânica sedimentar no gradiente continente-oceano do rio Paraíba do Sul .....	152
Granitos metaluminosos com epidoto magmático: O exemplo do Pluton Carmo, no Terreno Cachoeirinha-Salgueiro, Domínio da Zona Transversal, Província Borborema, nordeste do Brasil ...	153
Estudo experimental e analítico sobre a solubilidade de EGP em magmas máficos.....	154
Petrografia e geoquímica elementar de rochas carbonáticas aflorantes entre os municípios de Ouro Preto e Mariana, região sudeste do Quadrilátero Ferrífero – MG .....	155
Caracterização geoquímica da porção leste do Batólito Pajeú, Terreno Alto Pajeú, Domínio Zona Transversal, Província Borborema .....	156
Granitos tipo-I com epidoto magmático e clinopiroxênio: plútons Tamboril e Olho d'Água, Terreno Cachoeirinha-Salgueiro, Nordeste do Brasil .....	157
O plúton Parnamirim: primeiro relato de magmatismo peraluminoso no terreno Cachoeirinha-Salgueiro, Zona Transversal da Província Borborema, nordeste do Brasil .....	158
Modelagem metamórfica de gnaiss aluminoso do Complexo Paraíba do Sul, região de Cachoeiro do Itapemirim, Sul do Espírito Santo - ES.....	159
Caracterização Petrográfica e Geoquímica do Pluton Serra de Campo Alegre, Terreno Cachoeirinha-Salgueiro, Nordeste do Brasil.....	161
Aspectos Petrográficos e Geoquímicos do Granito São Francisco – Arco Magmático Amoguijá – Terreno Rio Apa- Sul do Cráton Amazônico.....	162
Efeitos da interação entre rochas sedimentares da Formação Irati e vulcânicas cretáceas no Sul de Goiás .....	163
Caracterização petrográfica e química mineral das rochas ultramáficas do Complexo Passo do Ivo – RS. ....	164
Caracterização Química e Petrológica das Rochas Vulcânicas Associadas às Mineralizações de Cu (Au), Zn E Pb (Ag) na Região das Minas do Camaquã (RS).....	165
Granitoide de Itapuã: magmatismo shoshonítico na porção sul do Cinturão Salvador – Esplanada – Boquim.....	166
Geologia, petrografia e geoquímica do plúton Princesa Izabel, Faixa de Dobramentos Alto Pajeú, Nordesde do Brasil.....	167

Petrogênese Magmática do Monte Vitória, Cadeia Vitória-Trindade: Dados Preliminares Baseados em Estudo Petrográfico, Química de Rocha Total e Química Isotópica Sr e Nd.....	168
<sup>40</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar and geochemical insights on the tephritic magmatism from Davis Bank (South Atlantic Vitória-Trindade Chain, Brazil): The role of a CO <sub>2</sub> -enriched mantle source. ....	169
Trindade Island Revisited: constraints based on Isotopes, <sup>39</sup> Ar/ <sup>40</sup> Ar dating, mineral and whole-rock chemistry of a metasomatized-CO <sub>2</sub> -garnet-Iherzolite mantle: the role of a shallow secondary plume .....	170
Caracterização do sedimento do rio Paraíba do Sul quanto à distribuição granulométrica e composição elementar e isotópica da matéria orgânica.....	171
Petrologia e química mineral do complexo alcalino do Arquipélago de Martin Vaz, território leste brasileiro, Atlântico Sul.....	172
Geoquímica Isotópica Sr-Nd-Pb e Litogeoquímica do Banco Submarino Davis, Cadeia Vitória-Trindade: Relação com a Movimentação da Placa Sul-Americana durante o Mioceno.....	173
Turmalina como indicador petrogenético de porções silicosas no Complexo Metamórfico Passo Feio - RS .....	174
Litogeoquímica dos Pegmatitos Básicos da Província Ígnea do Paraná, sudoeste do Paraná .....	175
Efeitos mineralógicos e geoquímicos da interação de rochas vulcânicas cretáceas com folhelhos e calcários da Formação Irati na Região Sul de Goiás.....	176
The origin and depositional effects on the colours of limestone from the Crato Formation (Aptian-Albian, Araripe Basin).....	178
Estudo Geoquímico e Paleoambiental de Sedimentos das Zonas de Associação da Supersequência Santa Maria - RS, Brasil .....	179
Aplicação de marcadores inorgânicos e foraminíferos em estudos paleoceanográficos .....	180
Biodiversidade de Diatomáceas em sedimentos de lago de inundação amazônico (Lago Verde, Santarém, Brasil).....	181
Estudo Geoquímico Preliminar dos Sedimentos e Ossos Fósseis Permo-triássicos da Bacia do Paraná (Brasil) .....	182
Isótopos de δ <sup>13</sup> C de Lenhos Fósseis como <i>Proxies</i> para Estudos de Eventos Paleoclimáticos: Exemplo de <i>Charcoals</i> Associados à Camadas de Carvão da Formação Rio do Rasto (Permiano da Bacia do Paraná), Rio Grande do Sul .....	183
Análise composicional das rochas da Formação Pastos Bons, Bacia do Parnaíba (Região de Nazaré do Piauí – PI) .....	184

XVII CONGRESSO  
BRASILEIRO DE  
**GEO**  
QUÍMICA  
FORTALEZA-CEARÁ

GEOQUÍMICA DA TERRA AO MAR

# Palestras



## Globally enhanced Hg deposition and Hg isotopes in sections straddling the Permian–Triassic



Alcides Nóbrega Sial é professor titular no Departamento de Geologia da UFPE

Mercury (Hg/TOC) spikes from eight PTB sections in this study may represent Hg loading from the synchronous Siberian Traps magmatism (STLIP) and to confirm this, Hg isotopes have been determined. At Meishan, China, Hg/TOC peaks were observed in the extinction interval, at the latest Permian (LPME) and Early Triassic mass extinctions (ETME). Sections at Hovea-3 (Australia), Ursula Creek (Canada), Idrijca (Slovenia), Rizvanuša (Croatia) exhibit Hg/TOC peaks at the LPME and PTB. The Rizvanuša section displays one peak at the ETME, Zal and Abadeh (Iran) sections at the LPME and ETME, while Misci/Seres (Tyrol/Italy) section shows a peak at the LPME. The largest Hg/TOC peaks at the LPME, PTB and ETME are, perhaps, linked to the beginning of the stage II (extrusive hiatus) of the Siberian Traps LIP.

In a  $\delta^{202}\text{Hg}$  vs  $\Delta^{201}\text{Hg}$  diagram, the majority of samples from the extinction interval plot within the volcanic-emission box forming two trends. Few samples in this diagram plot in the sediment, soil and peat box and are, perhaps, linked to a coal source, triggered by the STLIP sill complex or to mixing processes of volcanic and terrestrial Hg. Small positive  $\Delta^{201}\text{Hg}$  favors long-term atmospheric transport and may support Hg loading to the environment by the STLIP. In a  $\Delta^{199}\text{Hg}$  vs Hg crossplot, Meishan, Rizvanuša and Misci sections show mix trends between volcanic and terrestrial Hg ( $\Delta^{199}\text{Hg}$  values from -0.10 to 0.00) while slightly positive  $\Delta^{199}\text{Hg}$  values at Zal and Idrijca denounce the presence of erosional Hg.

## Os Trabalhos de Monitoramento Geoquímico efetuado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM no rio Paraopeba, Brumadinho, MG.



Eduardo Paim Viglio é pesquisador da CPRM

No dia seguinte ao rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão (Vale), situada em Brumadinho em 25/01/2019, foi iniciada uma parceria entre Serviço Geológico do Brasil - CPRM, ANA – Agência Nacional de Águas, IGAM (Instituto Mineiro de Gestão de Águas) e COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais) para avaliar a situação e criar um diagnóstico de risco para o rio Paraopeba, principal receptor dos rejeitos que desceram pelo ribeirão Ferro-Carvão. Coube ao SGB-CPRM efetuar o levantamento de trabalhos anteriores para determinação de backgrounds, e monitorar o rio Paraopeba entre a foz do ribeirão Ferro-Carvão e a entrada da represa da UHE Retiro Baixo, situada 300km a jusante. O Projeto Geoquímica MultiUso na bacia do rio São Francisco, entre 2009 e 2011 promoveu a coleta de 106 amostras de água de superfície e de sedimento de corrente em bacias de 150km<sup>2</sup>, e 36 amostras de solo em malha de 25x25km, na bacia do rio Paraopeba. As águas foram analisadas para 27 cátions por ICP-OES e 7 ânions por Cromatografia Iônica e solos e sedimento por ICP-MS para 53 elementos. Os resultados mostraram uma bacia bastante impactada, com valores acima das respectivas resoluções CONAMA 454, 357 e FEAM/MG de Hg(0,17ppm), Mn(>10.000ppm), Fe(>15.000ppm) e Al(4,41%) em sedimentos, refletidos também nas amostras de água (0,0010mg/L, 4,439mg/L, 2,215mg/L e 51,54 mg/L) e de solo (0,03ppm, 870ppm, 13,32% e 8,04%). O SGB-CPRM efetuou 3 campanhas com amostragem em 18 pontos ao longo do rio Paraopeba sendo dois a montante e um no Ferro-Carvão, além da amostragem em 6 pontos do rejeito ao longo da bacia do Ferro-Carvão. Em 3 estações foi efetuado um monitoramento diário, depois semanal, juntamente com a equipe de Hidrologia, com coletas de amostras geoquímicas e medições de parâmetros físico-químicos da água. Estes trabalhos geraram até o final de abril de 2019 um total de 101 amostras de água com 3380 determinações e de 66 amostras de sedimento e rejeitos com 3498 determinações geoquímicas. Foram obtidos os seguintes resultados: a) rejeito com valores de As, Cu e Ni acima do CONAMA 454(nível II) além de altos teores de Fe(>49%) e Mn(>12.000ppm). Valores de Fe, Mn, Hg, Cd, Co e Cu podem ser usados para marcar a chegada do rejeito no sedimento do rio. b) parâmetros físico-químicos, fora a turbidez, não sofreram variações nem ao longo do rio nem ao longo do tempo e a água apresentou apenas 19 violações ao CONAMA 357(Nível II) para As, Cu e Ni, principalmente. c) todas as



violações à legislação encontradas na água estão no material em suspensão. d) sedimentos apresentaram 28 violações ao CONAMA 454(Nível II) para As e Ni. Por ser um material mais grosso, pesado, o rejeito sedimenta-se à menor queda de energia do transporte hídrico. Ao final de abril, o rejeito encontrava-se a 75km da foz do ribeirão Ferro-Carvão. Aumentos de turbidez relacionados a uma maior pluviosidade atingem o rio Paraopeba e confundem a definição da “pluma” de rejeitos, que ainda não chegou ao reservatório da UHE Retiro Baixo.

## Análise simplificada de amostras geológicas.



Pol de Pape é Químico e gerente da Rigaku Latin America.

Existe uma grande variação de amostras geológicas. Dependendo do objetivo e interesse de quem vai utilizar os recursos, há uma grande quantidade de métodos analíticos para determinar a composição química (FRX) ou estrutural (DRX). Nem sempre é óbvio obter resultados em uma maneira simples. Além disso, os resultados devem ser de alta qualidade e confiança.

Um método analítico já aprovado durante muitos anos é a Fluorescência de Raios X (FRX). Em geral, somente especialistas com muitos anos de experiência com este tipo de matrizes e tecnologia conseguem produzir bons resultados analíticos. Para produzir estes resultados é necessário ter um bom método analítico, que leve em conta conhecimento sobre: amostragem, preparação de amostras, a metodologia de FRX, fazer as curvas de calibração e avaliar os resultados. Além disso, precisa uma quantidade significativa de amostras padrão para calibrar todos os tipos de materiais geológicos. E isso tem um alto custo, que muitos compradores do espectrômetro de raio X não avaliam.

Em síntese quando está faltando um parâmetro, pode ser que a análise resulte errada, logo sem valor analítico.

A Rigaku desenvolveu um método chamado de GEO-PAK, que é uma combinação de dois métodos. Um para analisar os principais compostos para os diversos tipos de matrizes geológicas e o outro para a análise de elementos traços.

GEO-PAK descreve como uma amostra deve ser preparada (perolas fundidas / pastilhas prensadas), este método contém todas as linhas de raios X elementares a serem analisadas, bem como contém todas as correções de sobreposição de linha de matriz. Dezenas de amostras padrão foram utilizadas para criar as curvas de calibração.

Com isto a Rigaku apresenta uma solução pronta para analisar, numa forma exata e sem dificuldades qualquer, tipos de amostras geológicas.



GEOQUÍMICA DA TERRA AO MAR

A yellow sailboat with a white sail is sailing on a blue ocean. The background is a textured, light blue and white pattern that resembles a close-up of water or a microscopic view of a surface.

# Sessão Geoquímica Orgânica e Biogeoquímica

## Distribuição e origem da matéria orgânica sedimentar na plataforma continental interna da região do parque nacional Marinho dos Abrolhos, Sul da Bahia

<sup>1</sup>Soares, L. M. B.; <sup>1</sup>Schettini, C. A. F.; <sup>1</sup>Yogui, G. T.

1. Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia. [liamarabezerra@gmail.com](mailto:liamarabezerra@gmail.com)

### Resumo

Matéria orgânica (MO) é uma mistura de compostos orgânicos de um ambiente que, quando associada ao sedimento, é chamada de matéria orgânica sedimentar (MOS). Pode ter origem alóctone (importada de outro sistema) ou autóctone (produzida no próprio sistema). Ela é composta por diversos elementos, como carbono (C), nitrogênio (N), fósforo (P), dentre outros. Sua composição elementar e isotópica é influenciada pela origem da MO (por exemplo, continental versus marinha). O Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (PNMA) está localizado no sul do estado da Bahia, sendo a região que abriga a maior biodiversidade marinha do Atlântico Sul. Este trabalho investigou a origem da MOS na plataforma continental interna próxima à desembocadura do Rio Caravelas, na região do PNMA. Em laboratório, as amostras foram maceradas e homogeneizadas. Uma alíquota de 0,5 g de sedimento foi usada para a descarboxinação com ácido clorídrico. Cerca de 25 a 30 mg de sedimento (uma fração descarboxinada e outra não descarboxinada de cada amostra) foi pesado dentro de uma cápsula de estanho, que foi embrulhada e inserida no analisador elementar acoplado a espectrômetro de massas de razão isotópica (EA-IRMS). Os cromatogramas gerados foram integrados para calcular o percentual de C e N e as razões isotópicas de todas as amostras. O percentual de carbono orgânico (CO) variou entre 0,16 e 1,4%. O carbono inorgânico (CI) variou de 1,16 a 5,42%. O nitrogênio total (NT) variou de 0,03 a 0,16%. O teor de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) variou de 15 a 51%. A razão atômica entre carbono orgânico e nitrogênio total (C/N) variou entre 5,8 e 12,6. Os resultados encontrados para a razão isotópica  $\delta^{13}\text{C}$  variaram de -23,7 a -19,2‰ e os valores de  $\delta^{15}\text{N}$  variaram de 4,7 a 13,5‰. Os valores mais altos de CI coincidiram com aqueles de CaCO<sub>3</sub>, indicando que o CI no sedimento local está intrinsecamente associado ao CaCO<sub>3</sub> biodetrítico das formações recifais marinhas. Os valores mais altos de CO, razão C/N e  $\delta^{15}\text{N}$  foram encontrados nas amostras com valores mais baixos de  $\delta^{13}\text{C}$ . Essa combinação de parâmetros indica influência de MO terrígena na plataforma continental interna e foi encontrada ao norte da desembocadura do Rio Caravelas. Isso sugere que a pluma do rio e/ou o transporte sedimentar local propagam-se na direção norte. Os resultados mais elevados de  $\delta^{15}\text{N}$  ao norte da desembocadura do Rio Caravelas sugerem remineralização mais intensa da MO, provavelmente por influência do estuário local. O <sup>14</sup>N é preferencialmente metabolizado por microorganismos, aumentando os valores de  $\delta^{15}\text{N}$  na MOS. A ausência de valores de  $\delta^{15}\text{N}$  próximos de zero indicam que o sedimento local apresenta condições oxidantes, favorecendo processos de nitrificação no ciclo biogeoquímico do nitrogênio.

**Palavras-chave:** Isótopo Estável, Composição Elementar, Biogeoquímica, Atlântico Sul.

## Descrição ambiental do estuário do rio Real a partir da ecologia de foraminíferos bentônicos (protistas) do Litoral Norte, Bahia, Brasil.

<sup>1</sup>Azevedo, I.H.S.; <sup>2</sup>Machado, A.J.; <sup>3</sup>Moraes, S.S.; <sup>4</sup>Silva, A.C.M.; <sup>5</sup>Lima, G.M.P.

1. *Doutoranda em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. ih.azevedo@uol.com.br*
2. *Professora do curso de Pós-Graduação em Geologia, Coordenadora do Grupo de Estudos de Foraminíferos (GEF), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.*
3. *Professora Associada I, Depto. De Oceanografia, Grupo de Estudos de Foraminíferos (GEF), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.*
4. *Doutoranda em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.*
5. *Professor Associado I, Depto. De Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.*

### Resumo

Associações de foraminíferos bentônicos são utilizadas para caracterizar ambientes estuarinos devido suas peculiaridades, dentre elas destaca-se a capacidade de armazenarem em suas carapaças informações dos ambientes onde vivem, sua existência em abundância no ambiente e sua ampla distribuição geográfica. Dentro desse contexto, as testas desses protistas foram correlacionadas aos fatores abióticos, isto é, parâmetros físico-químicos, granulométricos e nutrientes do sistema estuarino do rio Real, litoral Norte da Bahia. O objetivo dessa pesquisa foi realizar uma descrição ambiental a partir da correlação das matrizes abióticas com as características da microfauna de foraminíferos da região. Foram realizadas duas coletas sazonais, uma na estação chuvosa (jul/2013) e outra na estação seca (fev/2014). Foram obtidas 324 testas, durante a estação chuvosa, com destaque para *Trochammina inflata* (75,85%) como espécie principal (fr > 5%), e aglutinante, indicativo de ambiente com baixas salinidades, águas salobras e pouco oxigenadas. Tais informações foram confirmadas com os dados de salinidade, que oscilaram entre 0,25‰ a 18,50‰ durante a estação chuvosa, e de oxigênio dissolvido que oscilou entre 2,16 mg/L<sup>-1</sup> e 4,20 mg/L<sup>-1</sup>. Na estação seca, registraram-se 148 testas pertencentes a 6 espécies, das quais destacam-se *Nonion sinensis* (5,96%), *Peneroplis proteus* (5,96%), *Quinqueloculina bicornis* (5,96%), *Q. lamarckiana* (21,19%), *Trochammina sp.* (10,60) e *T. inflata* (10,60) consideradas como principais. A espécie *Nonion sinensis* é uma espécie indicadora de salinidade, apresentando preferências por ambientes com salinidades entre 30,1‰ a 31,7‰, dados que são corroborados pelos valores registrados para a salinidade (8,6 ‰ a 35,6 ‰) durante o período seco. Já a espécie *Peneroplis proteus*, é geralmente encontrada em lagoas, ambientes recifais e plataforma rasa e o elevado número da espécie dentro do estuário indica um possível transporte das testas, o que é justificado pela predominância de sedimento na fração areia, sugerindo uma condição de maior energia hidrodinâmica no estuário. As espécies do gênero *Quinqueloculina* são encontradas, preferencialmente, em ambientes pobres em nutrientes, o que é confirmado através dos baixos teores de matéria orgânica (3,32% - estação chuvosa) e (3,13% - estação seca). A pesquisa ainda se encontra em desenvolvimento, mas a análise dos dados das associações de foraminíferos, já está contribuindo para as características dominantes do ambiente estuarino em questão.

**Palavras Chaves:** Foraminíferos, Estuário, rio Real, Biogeoquímica, Brasil

## Compreensão da Qualidade das Águas e Análise da Biometria, Integridade e Metais em Folhas de Mangue na APA Tinharé-Boipeba (BA)

<sup>1</sup>Gonçalves, M.V.P.; <sup>1</sup>Santos, R.A.; <sup>1</sup>Ramos Junior, A.B.S.; <sup>1</sup>Batista, F.S.; <sup>1</sup>Silva, A.C.M.; <sup>2</sup>Silva, I.R.; <sup>2</sup>Cruz, M.J.M.; <sup>3</sup>Alencar, C.M.M.; <sup>3</sup>Porciuncula, D.C.L.; <sup>4</sup>Rossi-Alva, J.C.

1. Grupo de Pesquisa Geoquímica das Interfaces (UFBA). [hidrovitor81@gmail.com](mailto:hidrovitor81@gmail.com)
2. Geoquímica das Interfaces e Pós-Graduação em Geologia (UFBA). Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social (UCSAL)

### Resumo

O objetivo deste estudo foi investigar a qualidade das águas superficiais e os níveis dos elementos-traço (Cu, Zn, Cd e Pb) em foliares da *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke na Área de Proteção Ambiental Tinharé-Boipeba (APA), no Litoral Sul da Bahia, com ênfase na relação entre a qualidade ambiental dos manguezais e o gerenciamento costeiro. Foram mensuradas *in situ* as variáveis físico-químicas (temperatura, pH, OD, salinidade) em nove pontos de coletas de águas superficiais, com auxílio de sonda multiparâmetro, e tomadas alíquotas para análises microbiológicas. Em cada estação amostral foram coletadas folhas de árvores de mangue para as análises biométrica, integridade foliar e metais potencialmente tóxicos, cuja leitura foi realizada por Espectrometria de Absorção Atômica com Chama (F-AAS). As águas superficiais apresentaram valores do pH que variaram entre básicos a alcalinos, em que os maiores valores foram atribuídos a influência de águas marinhas. Os resultados das análises do OD e microbiológica (coliformes) indicaram a perda da qualidade da água na ilha de Tinharé relacionadas as formas de uso do solo e deficiências no saneamento ambiental. Este cenário merece a atenção de autoridades sanitárias, de saúde pública e consulta à comunidade para a elaboração de soluções técnicas compatíveis com os usos tradicionais da natureza na APA, condições basilares ao gerenciamento costeiro integrado. Os níveis foliares dos metais foram considerados normais e não tóxicos (Zn > Cu > Pb > Cd), sendo menores do que nos manguezais das áreas costeiras impactadas. A análise multivariada revelou que as alterações na biometria e integridade foliar não estariam relacionadas aos teores de metais, mas a um estressor não investigado. Os bosques de mangue encontram-se em bom estado de conservação e servem de área de referência, cabendo a recomendação do monitoramento ambiental dos elementos-traço nas folhas de mangue, na fauna, água e nos sedimentos e da qualidade ambiental. Esta pesquisa possui relevância à conservação dos manguezais, associados a recifes e bancos de corais, aos usos múltiplos da natureza, incluindo-se os usos e modos de vida tradicionais, ao saneamento ambiental e ao gerenciamento costeiro integrado.

**Palavras Chave:** Plantas de Mangue; Conservação, Usos da natureza; Área de Referência

## Avaliação da Proliferação de Ferrobactérias em Barragens no Estado do Ceará

<sup>1</sup>Nascimento, J.W.P.; <sup>2</sup>Strozberg, I.M.; <sup>2</sup>Carvalho, E.V.

1. *Unichritus.johnny\_wendell@hotmail.com*
2. *Unichritus*

### Resumo

Ferrobactérias são tipos de bactérias que utilizam elementos como manganês, alumínio e principalmente o ferro, para realizarem processos de oxidação e redução, de forma a auxiliarem nas suas atividades metabólicas, sendo *Sphaerotillus*, *Leptothrix*, *Crenothrix* e *Gallionella* seus principais gêneros. Como produto dessas reações, tem-se o ocre, material em estado gelatinoso, rico em ferro, com propriedades adesivas e de cores que variam do avermelhado ao marrom. Com o passar do tempo, o envelhecimento e a cristalização fazem desse composto um problema para a engenharia, por meio da colmatagem e obstrução de sistemas drenantes. Com base nisso, propõe-se o estudo da interferência das ferrobactérias em obras geotécnicas no Estado do Ceará, visando mostrar as condições ideais do meio para o desenvolvimento desses microrganismos, detalhes em relação ao seu ciclo de vida, bem como caracterizar o ocre e expor a sua relação com os sistemas drenantes utilizados por obras do meio geotécnico. Para isso, realizou-se uma pesquisa documental, de forma a mapear regiões no Ceará com a presença do mineral ferro em seu subsolo, bem como parâmetros de qualidade da água de alguns reservatórios, incluindo a Barragem Jaburu I, que para esta última, também foi coletada uma amostra de sedimento, a qual foi conduzida para testes laboratoriais, como difração de raios-X e análise termogravimétrica. Os dados resultantes da pesquisa foram comparados aos parâmetros ideais, segundo a pesquisa bibliográfica, de temperatura, pH e concentração de ferro na água para que haja a proliferação de ferrobactérias, que são pH = 6,5 a 8,1, temperatura = 15 a 40 °C e concentração de ferro = mínima de 0,2 a 0,5 mg/l (água corrente). Entre as barragens avaliadas, constatou-se que todas apresentaram um ambiente adequado para o desenvolvimento desses microrganismos, com valores entre 7,6 e 8,17 (pH), 25,2 a 29,9 °C (temperatura), 0,31 a 0,96 mg/l (concentração de ferro na água) e, de acordo com os testes laboratoriais, foi possível verificar que a amostra do material coletado da Barragem Jaburu I era ocre, pois a composição deste material era amorfa, evidenciando principalmente a presença de um tipo de óxido de ferro (mal ordenado da fórmula volumétrica  $5\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ) e também matéria orgânica; todos esses aspectos encontrados são os mesmos da composição do ocre.

**Palavras Chave:** Ferrobactérias, Ocre, Reservatórios, Obras Geotécnicas.

## Origem da matéria orgânica em um perfil sedimentar de manguezal da baía de Guanabara-RJ

<sup>1</sup>Machulis, K.N.; <sup>2</sup>Marinho, P.P.; <sup>2</sup>Gonçalves, C.C.R.; <sup>3</sup>Rodrigues, B.Q.A.; <sup>4</sup>Sanders, C.J.; <sup>3</sup>Bidone, E.D.; <sup>1</sup>Rodrigues, A.P.C.; <sup>3</sup>Machado, W.

1. Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. tantufaz17@yahoo.com.br
2. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio
3. Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense – UFF
4. National Marine Science Centre, Southern Cross University, Austrália

### Resumo

A Baía de Guanabara possui em sua bacia de drenagem o segundo maior parque industrial do país, além de receber quantidades diárias de efluentes domésticos. Uma das conseqüências dos usos presentes na bacia de drenagem é o processo de eutrofização antropogênica em suas áreas de estuário desde meados do século XX. O objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade vertical dos efeitos da eutrofização na dinâmica de matéria orgânica presente no sedimento de manguezal da margem do rio Estrela – importante por drenar grande parte do complexo industrial presente na área de drenagem da baía de Guanabara-RJ. Um perfil sedimentar de 42 cm foi amostrado com o auxílio de tubos de acrílico previamente descontaminados em outubro de 2018 em área de manguezal florestada, sendo seccionado a cada 2 cm. Adicionalmente, amostras de folhas e raízes da espécie de mangue dominante (*Rhizophora mangle*) foram coletadas com auxílio de uma pá de plástico em trincheiras de 30 cm de profundidade. Realizaram-se a granulometria por difração a laser e determinação de matéria orgânica, por perda por ignição. Análises elementares e isotópicas de  $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{15}\text{N}$  foram feitas com um Flash Elemental Analyser, acoplado a um espectrômetro de massa de razão isotópica Thermo-Fisher Delta V. Dados secundários sobre a assinatura isotópica algal foram utilizados para identificar as frações ligadas à matéria orgânica algal e à matéria orgânica terrestre (manguezal). A taxa de sedimentação foi estimada por  $^{210}\text{Pb}$  em 1cm/ano, tendo o registro de 42 anos no perfil sedimentar. O perfil é basicamente lamoso, com mais de 85% de silte em todas as profundidades. O percentual de matéria orgânica variou de 9,4% (profundidade=40cm) a 36,5% (profundidade=32cm), tendo a tendência de aumento da MO da base para o topo do perfil. A razão C/N variou de 13,3 a 22,2, sendo os menores valores encontrados na base do perfil (fim da década de 70 e início da década de 80), indicando prevalência de material de origem terrestre. O  $\delta^{13}\text{C}$  variou de -27,4 a -25,1 ‰ – assinatura próxima ao esperado para plantas C3, enquanto o  $\delta^{15}\text{N}$ , de 2,6 a 5,6 ‰. A fração da matéria orgânica com origem em vegetação de *Rhizophora mangle* tem maior representatividade ao longo de todo o perfil (> 70% da matéria orgânica) do que a fração de origem algal. Entretanto, essa fração ligada ao manguezal é menor tanto no topo quanto na base do perfil, representando distintas fases da área de estudo quanto à dinâmica da matéria orgânica. Não foi observado efeito claro da eutrofização nas assinaturas isotópicas ou nas frações ligadas ao material algal, como visto anteriormente para um manguezal de Cubatão-SP. Tendo como próximos passos a análise de perfis sedimentares de outros manguezais da baía de Guanabara, de áreas mais afetadas por efluentes domésticos, como os rios Iguçu e Meriti.

**Palavras Chave:** eutrofização, baía de Guanabara, matéria orgânica, Rio Estrela, manguezal.



## Aporte do rejeito de mineração na Foz do Rio Doce: comunidade fitoplanctônica, macro e micronutrientes

<sup>1</sup>Longhini, C.M., <sup>2</sup>Sá, F.; <sup>3</sup>Lázaro, G.C.S., <sup>3</sup>Lemos, K.N.; <sup>4</sup>Costa, E.S.; <sup>2</sup>Dias Júnior, C.; <sup>2</sup>Neto, R.R.

1. *Laboratório de Geoquímica Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental, Departamento de Oceanografia e Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo; belle.longhini@gmail.com*
2. *Departamento de Oceanografia e Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo*
3. *Laboratório de Fitoplâncton, Departamento de Oceanografia e Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo*
4. *Laboratório de Geoquímica Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo*

### Resumo

A comunidade fitoplanctônica pode ser utilizada como indicador da qualidade ambiental em ecossistemas costeiros uma vez que é fortemente influenciada pelas concentrações de macronutrientes (nitrogênio, fósforo e silício) e por metais traço que atuam como micronutrientes. Após o rompimento da barragem de Fundão, foi constatado um aporte substancial de metais e nutrientes na plataforma continental adjacente à foz do Rio Doce, além do aumento na biomassa fitoplanctônica e modificações na estrutura dessa comunidade. Este trabalho tem como objetivo avaliar os fatores que contribuíram para as alterações na biomassa e densidade fitoplanctônica na área após o desastre de Mariana. Foram executadas seis expedições para a coleta de amostras de água (superfície e fundo) na área costeira adjacente à foz do Rio Doce. As análises de clorofila-*a* e feopigmentos foram realizadas por extração em acetona 90% e espectrofotometria. Para a avaliação da densidade do fitoplâncton foi utilizada câmara de sedimentação de Uthermöhl e contagem em microscópio invertido. Os nutrientes inorgânicos dissolvidos (nitrito, nitrato, *n*-amoniaco, ortofosfato e silício) foram determinados pelo método colorimétrico e leitura em espectrofotômetro. Os metais/micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, Co e V) foram analisados por ICP-MS (métodos EPA 6010C e 6020A) nas frações particulada – MPS (> 0,45 µm; EPA método 3051A) e dissolvida (< 0,45 µm; acidificada com HNO<sub>3</sub> destilado a pH < 2 e pré-concentração em resina Chelex®). O tratamento estatístico foi embasado na análise multivariada de similaridade multi-dimensional de segundo estágio (MDS) e no Modelo Linear Baseado em Distância (DistLM), com posterior análise de ranqueamento das similaridades pelo BEST executados a partir do Software Primer. Os resultados da análise multivariada mostraram a influência principalmente do Fe na fração particulada (Fe MPS) sobre a biomassa e densidade da comunidade fitoplanctônica, além do efeito combinado com outros metais/micronutrientes nessa mesma fração (V, Co, Cu e Zn) (BEST R = 0,368, p = 0,01), os quais explicaram 24,8% da variação total da componente biótica. Também foi observada correlação positiva entre as concentrações de clorofila-*a* e o Fe MPS e negativa entre a densidade do microfitoplâncton e o Fe na fração dissolvida. Esse resultado pode ser explicado por dois processos: 1) transferência de fases dissolvido/particulado a partir da assimilação de Fe dissolvido pela comunidade fitoplanctônica e incorporação celular desse elemento; 2) assimilação biológica de Fe MPS. De acordo com a avaliação temporal, na fase aguda do impacto, o Fe MPS, juntamente com os demais metais/micronutrientes tem influência direta sobre a comunidade fitoplanctônica. Ao longo das campanhas, ocorre um *feedback* positivo e recíproco entre o Fe MPS e a comunidade fitoplanctônica, uma vez que o Fe define os processos de produção biológica e esta determina o particionamento desse metal micronutriente. Assim, os impactos decorrentes da chegada dos rejeitos de minério de Fundão na área costeira adjacente à foz do Rio Doce variam desde alterações no ciclo geoquímico de metais/micronutrientes à biomassa da comunidade fitoplanctônica e estão possivelmente associados às modificações na fonte nutricional.

**Palavras Chave:** Metais, Fitoplâncton, Nutrientes, Rio Doce, Área costeira

## Qualidade microbiológica da água superficial do rio São Francisco, na localidade da barragem de Três Marias - MG.

<sup>1</sup>Bento, C.C.; <sup>2</sup>Lima, G.F.C.; <sup>3</sup>Baggio, H.; <sup>2</sup>Horn, A.H.; <sup>3</sup>Viana, D.J.S.; <sup>3</sup>Carvalho, F.A

1. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. [ciro.bento@gmail.com](mailto:ciro.bento@gmail.com)

2. Universidade Federal de Minas Gerais

3. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

### Resumo

O Rio São Francisco tem projeção nacional como importante reserva de recurso hídrico, sua água é utilizada tanto para relevantes atividades econômicas, tais como agricultura ou pecuária, quanto para o uso pessoal dos habitantes que o margeia. Para garantir a qualidade da água para a população torna-se necessária a realização de análise microbiológica. O trabalho, portanto, objetiva avaliar a presença de parasitas intestinais nas margens do lago pertencente a Barragem da Usina Hidrelétrica de Três Marias da CEMIG, localizada na parte central-norte de Minas Gerais no leito do Rio São Francisco. A área de estudo está situada entre os paralelos 19,05°S e 18,20°S e os meridianos 44,95°W e 45,50°W e abrange seis municípios. A amostragem foi feita entre os dias 19 e 21 de julho de 2018 em 25 pontos de coleta de águas superficiais, distribuídos ao longo do segmento fluvial represado pela barragem hidrelétrica. As amostras foram coletadas, em torno de 500 mL cada, acondicionadas em frascos estéreis e enviadas para o laboratório de microbiologia do Departamento de Ciências Biológicas da UFVJM. A determinação do Número Mais Provável de coliformes (NMP/100mL) foi por meio da técnica dos tubos múltiplos contendo tubo de Durhan invertido. Sendo que, para o teste presuntivo foi realizada utilizando Caldo Lauril Sulfato de Sódio-CLS. O teste que indicou a presença de coliformes totais (CT) utilizou o Caldo Lactosado Bile Verde Brilhante-CLBVB, para determinação de coliformes termotolerantes (CTo) foi empregado Caldo E.C. e mantido em estufa a 45°C. Os resultados para coliformes totais e termotolerantes foram comparados com os valores de referência segundo a Portaria do Ministério da Saúde, nº 18, de 25 de março de 2004 e a Resolução 274 de 29 de Novembro de 2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Das amostras analisadas, 80% apresentaram contaminação por CT, entretanto, nenhuma excedeu o limite legislativo de valor máximo de  $2,5 \times 10^2$  NMP/100mL. Para o teste de CTo não foi detectado presença em nenhuma das amostra. O teste para detecção de *Escherichia coli* não foi realizado devido à ausência de CTo. Os resultados obtidos indicam um baixo valor de contaminação das água alisadas. Provavelmente o resultado positivo está associado ao reduzido volume de efluentes sanitários lançado no lago, pois, os municípios não jogam o esgoto nas águas da barragem, ou ainda, apesar da atividade pecuária próximo as margens do rio, o lago mostra um alto poder de diluição de contaminantes devido à grande quantidade de água represada.

**Palavras Chave:** Represa Hidrelétrica de Três Marias, Rio Paraopeba, Qualidade de água superficial, Coliformes Totais e Termotolerantes

## Distribuição de elementos traços em ostras *Crassostrea rhizophorae* (Lamarck 1819) do estuário do rio Serinhaém, BA, Brasil.

<sup>1</sup>Luze, F.H.R.; <sup>2</sup>Viana, L.M.S.; <sup>3</sup>Constantino, W.D.; <sup>4</sup>Almeida, C.E.V.

1. Felipe Henrique Rossi Luze – *Felipeluze1994@gmail.com*
2. Luisa maria de Souza Viana
3. Wendel Dias Constantino
4. Carlos Eduardo Veigar de Almeida

### Resumo

Processos como intemperismo, erosão e transporte dos elementos traço no meio ambiente, têm sido alterados em larga escala pela atividade antrópica, e podem ser responsáveis pelo aumento dos teores de elementos traço a níveis tóxicos para diferentes espécies da biota, esses elementos podem também apresentar efeito de acumulação biológica (bioacumulação e biomagnificação). Áreas costeiras são conhecidas por apresentarem uma alta produtividade e uma urbanização crescente relacionada ao turismo, tornando necessário o uso de organismos conhecidos como biomonitores para inferir sobre hotspots de contaminação por elementos traço, os quais podem atingir diretamente a população que consome esses organismos periodicamente. Os bivalves, dentre eles, as ostras são muito utilizadas como biomonitores por apresentar características que as fazem acumular esses elementos, e dessa forma são consideradas ótimas bioindicadoras de contaminação ambiental. Uma dessas características é que as ostras são organismos filtradores e devido à isso acumulam altas concentrações dos elementos traço presentes na coluna d'água. O objetivo desse trabalho é estudar a distribuição de elementos traço em ostras da APA do Pratigi, BA, avaliando o potencial risco do consumo desses organismos para a população. Foram coletadas 45 ostras no estuário do Serinhaém, e após a coleta as amostras foram embaladas, congeladas e levadas ao laboratório de ciências ambientais (LCA), onde foram medidas, pesadas e parte do seu tecido mole extraído, liofilizados e estocados em sacos plásticos, as mesmas serão digeridas em bloco digestor com ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) e serão analisadas com o auxílio do ICP-OES (Liberty Series II, Varian, Australia). O peso seco variou entre 0,2g e 1,7g. A maioria das ostras amostradas apresentaram tamanho variando entre 50 a 79mm. Espera-se encontrar quantidade acima das permitidas pelas legislações vigentes de metais tóxicos para saúde humana. Os dados serão comparados com os limites estipulados pelo CONAMA e OMS para alimentos, poderemos dizer se existe um perigo para a saúde dos consumidores e se há contaminação ambiental.

**Palavras Chave:** Bioindicadores, Estuário, *Crassostrea rhizophorae*, metais traços.

## Material particulado em suspensão e variação sazonal de elementos traço no estuário de Serinhaém, BA

<sup>1</sup>Viana, L.M. S.; <sup>2</sup>Luze, F. H. R.; <sup>2</sup>Constantino, <sup>3</sup>W.D.; Jesus, T.B.; <sup>2</sup>Carvalho, E.V.

1. Universidade Estadual do Norte Fluminense. *luisa.msv@gmail.com*
2. Universidade Estadual do Norte Fluminense
3. Universidade Estadual de Feira de Santana

### Resumo

O aporte continental é responsável pela maior parte da entrada de substâncias particuladas e dissolvidas para os oceanos. Contudo a maior dificuldade de traçar as fontes de entradas de substâncias é devido à variedade de fontes existentes, com isso, são utilizados métodos para inferir sobre essas fontes, como os fluxos de elementos traço nos ambientes aquáticos. As áreas de proteção ambiental são locais onde se une a sustentabilidade com a preservação ambiental, fazendo o uso da terra de forma consciente, contudo, por abranger cidades, torna-se um local propício para a contaminação ambiental por efluentes domésticos, além da possível contaminação, proveniente do mau uso da terra. A APA do Pratigi, BA está localizada no centro sul da Bahia, está inserida em cinco municípios e tem uma área total de 85.686 há. O objetivo desse trabalho é de estudar dinâmica de elementos traço e variação sazonal, ao longo do estuário do Serinhaém e de sua contribuição para o aporte final de elementos traço para o oceano atlântico em diferentes condições de maré e descarga dos rios que formam a bacia de drenagem do estuário do Serinhaém, identificando a contribuição de cada um deles ao longo do ano. Para fazer isso iremos realizar 4 coletas em diferentes épocas do ano, coletar amostras de água e sedimentos, para analisar o MPS, isótopos, nutrientes, carbono orgânico e metais dissolvidos. Após a primeira coleta, realizada em abril de 2019, observamos nos resultados preliminares, um aumento do material particulado em suspensão seguindo o gradiente nascente para o estuário. Os parâmetros físico-químicos mostram um gradiente de condutividade e salinidade em direção ao oceano. Os valores de oxigênio dissolvido apresentam um pico no ponto de Serinhaém, onde havia uma boa oxigenação das águas, ocasionada pelo fluxo local. Já em relação aos metais dissolvidos, existe uma mudança nos metais de acordo com o ambiente, o elemento Fe é encontrado majoritariamente nos pontos fluviais, enquanto que no estuário as concentrações são baixas ou abaixo do limite de detecção. O elemento Ba foi encontrado em todos os pontos de coleta, com um pico na cidade de Igrapiúna e após isso, nos pontos estuarinos houve uma diminuição nas concentrações dissolvidas. De acordo com estudos anteriores, existe uma relação entre o Ba e baixas concentrações de salinidade, onde ocorre dessorção como visto até agora nesse estudo. As concentrações observadas no campo um de carbono orgânico dissolvido (COD) e nitrogênio total (NT), mostraram que há um pico de nitrogênio nos pontos das cidades de Igrapiúna e Serinhaém, provavelmente relacionado a entrada de efluentes domésticos nesses locais. Os valores de COD mostram uma diminuição dos valores nos pontos do estuário, provavelmente relacionada a alta produtividade encontrada nesses locais.

**Palavras Chave:** Elementos Traço, Estuário, Área de Proteção Ambiental

## Avaliação do potencial de acumulação de metais na espécie de peixe *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nylo) exposta ao sedimento do rio Doce após liberação de rejeito de mineração

<sup>1</sup>Sartori, E., <sup>1</sup>Aguiar, D. B., <sup>2</sup>Souza, D. L., <sup>3</sup>Thompson, F. L.; <sup>2</sup>Rezende, C. E., <sup>1</sup>Vergilio, C. S

1. Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde (CCENS) - Departamento Biologia - Alto Universitário - s/n Alegre - ES - Brasil - CEP 29500-000. echilys@hotmail.com
2. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - Centro de Biociências e Biotecnologia Laboratório de Ciências Ambientais - Av. Alberto Lamego 2000 - Parque Califórnia - Campos dos Goytacazes - RJ - Brasil - CEP 28013-602.
3. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Instituto de Biologia - Laboratório de Microbiologia, Anexo ao Bloco A - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro - RJ - Brasil - CEP -21944-970

### Resumo

Em 5 de novembro de 2015, ocorreu o rompimento da barragem de Fundão em Mariana (MG), liberando cerca de 34 milhões de m<sup>3</sup> de rejeito de minério de ferro, atingindo os rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, sendo considerado o maior desastre ambiental brasileiro. Os ensaios toxicológicos padronizados podem fornecer um panorama sobre os reais efeitos de poluentes complexos sobre a biota. Devido a característica do material liberado, e a presença de certos metais em níveis acima do máximo regulamentado pela CONAMA 357, aumenta a necessidade de estudos que avaliem o risco do sedimento do rio Doce para os peixes e outros organismos. Os peixes são excelentes organismos indicadores, pois pertencem a diferentes níveis tróficos, e podem absorver os poluentes através da alimentação ou respiração branquial, retratando a incorporação desses elementos na cadeia trófica aquática. O presente estudo avaliou o potencial de acumulação de metais em peixes da espécie *Oreochromis niloticus* expostas ao sedimento de diferentes pontos do rio Doce. O sedimento foi coletado ao longo do leito principal do Rio Doce nos dias 22/11/2015 (um dia após a chegada do rejeito à foz) e 15/05/2016 (após seis meses do rompimento da barragem), nas localidades de Regência, Colatina, Aimorés, Tumiritinga, Governador Valadares, Ipatinga e Bento Rodrigues. Os ensaios foram realizados com duração de 14 dias, onde os exemplares da espécie foram expostos ao sedimento solubilizado na proporção de 1/16 em água de desclorada. Ao final dos 14 dias os peixes foram eutanasiados para retirada da porção muscular para análise de metais. A exposição dos peixes ao sedimento do rio Doce de ambas as coletas induziu a acumulação de metais como alumínio, ferro, manganês e zinco, no tecido muscular dos peixes expostos, sendo esses elementos característicos do rejeito. A exposição dos peixes ao sedimento do momento inicial do rompimento induziu uma maior mortalidade e maior acumulação de metais em comparação a exposição realizada após 6 meses. Na comparação dos pontos de coleta, as maiores concentrações foram observadas nos peixes expostos aos sedimentos mais distantes da barragem. Na exposição com o sedimento de seis meses após o rompimento, os maiores valores de metais observados foram nos pontos próximos a barragem. Esses resultados levantam uma preocupação para com o futuro da biota aquática da bacia do rio Doce em função do potencial de toxicidade do rejeito liberado, por conter metais que podem ser bioacumulados e incorporados na cadeia trófica, aumentando a preocupação à longo prazo em relação às espécies aquáticas desse ecossistema.

**Palavras Chave:** Bioacumulação, Metais, Peixes, Rio Doce, Sedimento.

## Caracterização deposicional de compostos orgânicos naturais e poluentes em sedimentos do manguezal do Sistema Estuarino do Piraque-Açu e Piraque-Mirim (SEPAPM-ES)

<sup>1</sup>Poleze, L.M.B., <sup>1</sup> Silva, C. A., <sup>1</sup> Neto, R. R., <sup>1</sup> Lerback, B. D., <sup>2</sup> Gomes, L. E. O., <sup>1</sup>Costa, E. S.

<sup>1</sup>Laboratório de Geoquímica Ambiental (LabGAm), Departamento de Oceanografia e Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). [liviambianchi@gmail.com](mailto:liviambianchi@gmail.com)

<sup>2</sup> Grupo de Ecologia Bêntica, Departamento de Oceanografia e Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo.

### Resumo

Os manguezais são ambientes extremamente produtivos e podem fornecer carbono para áreas adjacentes, como estuários, ambientes costeiros e marinhos, tornando seu entendimento essencial para o estudo do material aportado a outros ecossistemas. Esses ecossistemas são propícios ao aprisionamento e acúmulo de materiais, como sedimentos, compostos orgânicos e inorgânicos. Além da matéria naturalmente aportada ao manguezal, compostos de origem antrópica podem ser transportados e ficar retidos e afetar os organismos presentes nesse ecossistema. Devido ao crescimento populacional e industrial na região do manguezal do Sistema Estuarino dos rios Piraque-Açu e Piraque-Mirim (SEPAPM), torna-se importante conhecer os compostos naturais e antrópicos presentes nos sedimentos deste manguezal, podendo auxiliar no entendimento da qualidade do ambiente e a proveniência deste aporte. Como forma de avaliar a qualidade do material orgânico depositado no SEPAPM, foram coletados dois testemunhos, para análise de: (1) Hidrocarbonetos alifáticos e (2) Álcoois, esteróis, triterpenóides e cetonas. A quantificação e identificação desses compostos foi realizada através de espectrometria de massa com separação por cromatografia gasosa (CG-EM). Também foi utilizada a razão  $C_{org}/N_{total}$  para auxílio da caracterização da matéria orgânica quanto ao seu aporte.

A elevada ocorrência de n-alcenos ímpares de alto peso molecular, bem como a presença em maiores quantidades dos esteróis b-sitosterol, estigmasterol e estigmastanol, e dos triterpenóides taraxerol, b-amirina, germanicol e lupeol, mostra a dominância de um aporte terrestre de plantas superiores na MO sedimentar, principalmente a *Rhizophora mangle* devido a presença do taraxerol nos testemunhos do SEPAPM. A presença de colesterol e colestanol em maiores concentrações no testemunho PA01 indicam que esta região também é influenciada por um aporte aquático, possivelmente pela sua proximidade com o estuário. Já com relação a presença de contaminantes antropogênicos, os sedimentos apesar de apresentarem concentrações de compostos que indicam contribuição de esgoto in natura (coprostanol) ou tratados (epi- coprostanol), as baixas concentrações encontradas não indicam uma poluição por essas fontes.

**Palavras Chave:** Biomarcadores lipídicos, manguezal, poluição, geoquímica orgânica.

## Uso de n-alcenos como biomarcadores geoquímicos na predição de erosão

<sup>1</sup>Galoski, C.E.; <sup>2</sup>Martinez, A.E J.; <sup>3</sup>Shultz, G.B; <sup>4</sup>dos Santos, I.; <sup>5</sup>Froehner, S.J.

1. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - Universidade Federal do Paraná – UFPR. [eduardogaloski@hotmail.com](mailto:eduardogaloski@hotmail.com)
2. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - Universidade Federal do Paraná – UFPR.
3. Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal do Paraná – UFPR.
4. Departamento de Geografia – Universidade Federal do Paraná – UFPR.
5. Departamento de Engenharia Ambiental – Universidade Federal do Paraná – UFPR

### Resumo

Processos erosivos ocorrem em bacias hidrográficas e podem transportar sedimentos contendo nutrientes, metais pesados e contaminantes de origem orgânica e inorgânica para o corpo hídrico receptor, prejudicando o ecossistema local, além da população que se beneficia dessa fonte de água. Portanto, a distribuição de n-alcenos como biomarcador geoquímico foi utilizada para melhor compreender a origem das fontes de sedimentos, pois está presente na cera epicuticular das plantas, rotulando assim o solo, além de ser insolúvel e resistente a degradação. Assim, o presente trabalho tem como objetivo, usar os n-alcenos como biomarcadores geoquímicos na predição de erosão, a fim de se identificar a origem do sedimento de fundo, presente no corpo hídrico receptor. A área de estudo está localizada na cidade de Rio Negrinho/SC, na bacia hidrográfica experimental do rio Saci. Amostras de solo foram coletadas por uso e ocupação, bem como sedimento de fundo. As extrações de n-alcenos para as amostras de solo e sedimento foram realizadas com DCM: MeOH 2:1 (v/v). As concentrações de n-alcenos extraídas das amostras foram quantificadas em GC/MS. Os resultados foram analisados por meio de índices e razões. As concentrações de n-alcenos extraídas dos sedimentos denotaram como sendo fonte de plantas terrígenas, por meio das razões e índices. Esta técnica empregada auxilia numa boa gestão para uma bacia hidrográfica, conhecendo-se assim a origem do sedimento que se deposita em um corpo hídrico, e proporcionando a tomada de decisões a fim de se mitigar ou prevenir processos erosivos.

**Palavras Chave:** Bacia hidrográfica, sedimentos, n-alcenos.

## Interpretação do potencial gerador da Formação Barreirinha (Devoniano), borda sul da Bacia do Amazonas.

<sup>1</sup>Góes, V.C.M.; <sup>2</sup>Oliveira, O.M.; <sup>3</sup>Severiano Ribeiro, H.J. P; <sup>2</sup>Cerqueira, J. R; <sup>2</sup>Queiroz, A.F. de S;  
<sup>2</sup>Garcia, K.S; <sup>2</sup>Souza, I.M.S.; <sup>2</sup>Miranda, F.L.C.; <sup>2</sup>Silva, N.N.;

1. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil. [vitoriastameirelles@gmail.com](mailto:vitoriastameirelles@gmail.com)

2. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil

3. LENEPE, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, Brasil

### Resumo

A Bacia do Amazonas está localizada na porção norte do Brasil, classificada como bacia sedimentar intracratônica. Os principais sistemas petrolíferos dessa bacia têm idade Devoniana – Carbonífera, estando definidos como sistema Barreirinha - Monte Alegre e sistema Barreirinha – Nova Olinda, observando como elemento comum a rocha geradora, representada pela Formação Barreirinha. Essa formação é constituída em parte por folhelhos negros a cinza escuros, radioativos, laminados e físeis, depositados em ambiente marinho associado a transgressões marinhas ocorridas no Neo-devoniano, dividida em três diferentes membros litoestratigráficos: Abacaxis, Urubu e Urariá. O presente trabalho tem como objetivo avaliar, de forma preliminar, o potencial para geração de hidrocarbonetos da referida formação, a partir da caracterização geoquímica orgânica, que inclui análises de Carbono Orgânico Total (COT), enxofre total e pirólise Rock-Eval, realizadas no LEPETRO, Universidade Federal da Bahia. Para isso, foram coletadas 60 amostras em diversos afloramentos das BR-163 e BR- 230 no compartimento sul da bacia, próximos à cidade de Itaituba/PA. Os teores de COT encontrados nas amostras variam entre 0,04% e 6,59%, configurando grande diferença nas condições de produção e preservação da matéria orgânica no tempo de deposição da Formação Barreirinha. Quanto ao enxofre, os valores são variados, com média de 2,72%, compatível com a proposta de deposição em ambiente marinho. Os parâmetros fornecidos pela pirólise Rock-Eval também refletem as variações nas condições deposicionais da formação geológica em estudo. O potencial para geração de hidrocarbonetos se enquadra desde baixo até excelente, salientando que as amostras que apresentam os maiores valores de potencial gerador (S2) têm maiores teores de COT. Essa característica é justificada pela boa qualidade da matéria orgânica, uma vez que tais amostras apresentam elevados valores de Índice de Hidrogênio (IH) e baixos valores de Índice de Oxigênio (IO), classificando o querogênio como do tipo I. Já as amostras com baixo potencial são as que apresentam valores menores de COT e têm maiores valores de IO, configurando querogênio do tipo II. Com relação aos valores de hidrocarbonetos livres presentes nas amostras (S1), os baixos valores de S1 (<0,5 mg HC/g rocha) indicam que houve pouca geração natural de hidrocarbonetos pelas rochas em estudo. Este fato se deve ao baixo grau de maturação térmica, conforme apontam os valores de Tmax (<440°C) e IP (<0,1). Essas variações observadas são compatíveis com o descrito na literatura para a Formação Barreirinha, cabendo uma discussão posterior sobre as condições do paleoambiente deposicional e a distinção do membros (Abacaxis, Urubu e Urariá). Pretende-se sanar essas questões através da bioestratigrafia e das análises dos HTPs (isoprenóides Pristano e Fitano, n-parafinas e etc), biomarcadores saturados e aromáticos, razão  $\delta^{13}\text{C}$  e análise de polinofácies, que ainda serão efetuadas.

**Palavras Chave:** Formação Barreirinha, Bacia do Amazonas, geoquímica do petróleo, potencial gerador.



# Interpretação dos parâmetros organogeoquímicos e de palinofácies da Formação Candeias, Cretáceo Inferior, em Afloramentos do compartimento Sul da Bacia do Recôncavo, Brasil

<sup>1</sup>Miranda, F.L.C.; <sup>2</sup>Amaral, D.N.; <sup>2</sup>Oliveira, O.M.C.; <sup>3</sup>Severiano Ribeiro, H.J. P.; <sup>2</sup>Cerqueira, J. R.; <sup>2</sup>Queiroz, A.F. de S.; <sup>2</sup>Garcia, K.S.; <sup>2</sup>Andrade, C.L.N.; <sup>2</sup>Abreu, I.M.

1. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil. [cimaflavia@gmail.com](mailto:cimaflavia@gmail.com)
2. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil
3. LENEPE, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, Brasil

## Resumo

A Bacia do Recôncavo está localizada no Estado da Bahia, é uma bacia sedimentar que mesmo já tendo sido intensamente explorada, ainda é objeto de estudo de muitos trabalhos acadêmicos. É parte integrante do sistema rifte do Recôncavo-Tucano-Jatobá, e os seus sistemas petrolíferos, possuem em comum a rocha geradora, denominada Formação Candeias, cujos sedimentos foram depositados no Cretáceo Inferior durante a separação da América do Sul e África em um ambiente lacustre de água doce. Esta pesquisa teve por objetivo relacionar os resultados das técnicas de análise da matéria orgânica, que permitem estudar a caracterização geoquímica orgânica da Formação Candeias, a partir de dados sobre a qualidade, quantidade e estágio de evolução térmica da matéria orgânica geradora de petróleo, bem como das condições paleoambientais de deposição. Foram coletadas 23 amostras em 3 afloramentos no compartimento sul, um na BR 324, km 557 onde foram coletadas 10 amostras, outro na BA 522, Km 9.9 compreendendo 6 amostras e outro localizado em um cruzamento entre a BR 324 e a BA 093, com 7 amostras coletadas. Para isso, foram realizados perfis verticais de 2 m de altura com amostras coletadas a cada 20 ou 30cm de distância uma das outras. Foram determinados os teores de carbono orgânico total (COT) via analisador LECO (628), pirólise *Rock-Eval* e através da microscopia ótica sob luz branca transmitida e modo de fluorescência foram feitas análises de palinofácies. Os teores de COT das amostras coletadas no maior afloramento apresentaram valores de médio a excelente (0,63 a 6,77%), e nos demais afloramentos, com exceção de uma amostra (1,14%), apresentaram baixos valores (0,06 a 0,34%). A pirólise *Rock-Eval* demonstrou que as amostras que apresentaram maior valor de COT apresentaram também os melhores valores de potencial gerador ( $S_2$ ) e elevados valores de IH (índice de hidrogênio) e baixos de IO (índice de oxigênio), classificando o querogênio como sendo do tipo I. O querogênio das demais amostras, que apresentaram baixíssimo potencial gerador ( $S_2$ ), foi classificado como do tipo IV (originado a partir matéria orgânica oxidada). A temperatura máxima da pirólise de todas as amostras foi inferior a 440°C, sugerindo imaturidade das mesmas para a geração de hidrocarbonetos. Em todas amostras estudadas observou-se a predominância de matéria orgânica amorfa (MOA), correspondendo na maioria das amostras valores acima de 90%, com quantidades subordinadas de fitoclastos e palinomorfos. Porém, as amostras que apresentaram maiores teores de COT exibiram fluorescência mais intensa (amarelo-esverdeado), também indicando imaturidade e boa preservação da matéria orgânica. De maneira oposta, as amostras com menores teores de COT, mostraram menor grau de fluorescência da matéria orgânica (castanho-escuro) devido a oxidação. Diante do exposto, foi possível distinguir duas fácies orgânicas, as fácies AB, definida como rica em conteúdo orgânico, com componentes derivados de algas e/ou bactérias e anoxia persistente na coluna d'água, e fácies D, composta por matéria orgânica residual altamente oxidada ou redepositada. Tais resultados sugerem heterogeneidades, que possivelmente refletem mudanças climáticas e variações no nível da água do lago no período de deposição dos sedimentos na Formação Candeias.

**Palavras Chave:** Bacia do Recôncavo, Formação Candeias, Análises Geoquímicas, Querogênio, Palinofácies, Maturação.

## Interpretação do paleoambiente deposicional e potencial gerador da Formação Candeias, compartimento sul da Bacia do Recôncavo

<sup>1</sup>Amaral, D.N.; <sup>2</sup>Oliveira, O.M.; <sup>3</sup>Severiano Ribeiro, H.J. P; <sup>2</sup>Cerqueira, J. R; <sup>2</sup>Queiroz, A.F. de S; <sup>2</sup>Garcia, K.S; <sup>2</sup>Miranda, F.L.C; <sup>2</sup>Abreu, N.C.

1. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil. *d.nery9@gmail.com*
2. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil
3. LENEP, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, Brasil

### Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial para geração de hidrocarbonetos e as condições paleodeposicionais da Formação Candeias, Bacia do Recôncavo, a partir da caracterização geoquímica orgânica e análise de palinofácies. Para isso, foram coletadas 24 amostras de afloramentos ao longo do compartimento sul da bacia, próximas às cidades de Santo Amaro, São Francisco do Conde e Simões Filho, estado da Bahia. Todas as amostras passaram por análises de Carbono Orgânico Total (COT), enxofre total, pirólise Rock-Eval, cromatografia de óleo total, biomarcadores saturados, isótopos estáveis de carbono orgânico e palinofácies, realizadas no LEPETRO, Universidade Federal da Bahia. Os teores de COT encontrados nas amostras coletadas variam entre 0,06% e 6,77%, configurando assim grande diferença nas condições de produção e preservação da matéria orgânica. Quanto ao enxofre, os valores próximos a zero estão compatíveis com a proposta de deposição em ambiente continental lacustre. Os parâmetros fornecidos pela pirólise Rock-Eval também retratam as variações propostas na Formação Candeias. É possível observar que as amostras que apresentam os maiores valores de potencial gerador (S2) são as que têm maiores teores de COT, sendo esta característica justificada pela qualidade da matéria orgânica. As amostras com bom potencial para geração de hidrocarbonetos têm elevados valores de IH e baixos valores de IO, assinalando para querogênio tipo I. Já as amostras com pouco ou nenhum potencial apresentam os mais baixos valores de COT e têm elevados valores de IO, configurando querogênio tipo IV (M.O. oxidada). Através da análise dos HTPs, a contribuição de matéria orgânica lacustre fica explícita pela razão entre alcanos de cadeia ímpar frente aos alcanos de cadeia par (índice preferencial de carbono). Ainda nesta análise, a razão entre os isoprenóides Pristano e Fitano apontam diferenças entre ambientes anóxicos e óxico, corroborando a interpretação sobre variações no paleoambiente deposicional da Formação Candeias. A avaliação dos biomarcadores saturados permite afirmar que a matéria orgânica presente nas amostras tem origem lacustre de água doce (porém com variações entre condições de água doce/salobra), input de material algálico, vegetais superiores e dinoflagelados, com todas as amostras apresentando imaturidade térmica para a geração de hidrocarbonetos. Este input de matéria orgânica e mudanças do potencial de oxi-redução é confirmado pelos resultados da razão  $\delta^{13}C$ . Valores fortemente negativos ( $<-28\%$ ) estão relacionados constituintes lipídicos, originários majoritariamente de algas de água doce depositados em condições pouco oxidantes, enquanto os valores menos negativos ( $<-25\%$ ) marcam menores contribuições de algas e condições mais oxidantes. A análise de palinofácies mostra que há predominância de matéria orgânica amorfa (MOA) nas amostras, com quantidades subordinadas de fitoclastos e palinomorfos. Diferentes estados de preservação, qualificados por diferentes intensidades de fluorescência dos constituintes orgânicos (amarelo-esverdeada a castanha), comprovam os querogênios tipo I e IV. As diferenças observadas sugerem que a variabilidade das propriedades geoquímicas da matéria orgânica reflete as variações climáticas durante a deposição dos sedimentos da Formação Candeias. Como consequência, existem níveis com potencial de geração e níveis sem potencial para geração de hidrocarbonetos.

**Palavras Chave:** Formação Candeias, Bacia do Recôncavo, geoquímica do petróleo, potencial gerador.

# Avaliação das condições do paleoambiente deposicional de folhelhos da Formação Irati, próximo à cidade de São Mateus do Sul/PR, Bacia do Paraná, Brasil, com base em análises geoquímicas e de palinofácies

<sup>1</sup>Silva, N.N.; <sup>2</sup>Martins, C.M.S.; <sup>3</sup>Severiano Ribeiro, H.J.P.; <sup>2</sup>Cerqueira, J.R.; <sup>2</sup>Oliveira, O.M.C.; <sup>2</sup>Abreu, I.M.

1. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Brasil. *neiva.nasc5@gmail.com*
2. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil.
3. LENEPE, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, Brasil

## Resumo

A Bacia do Paraná está localizada na porção centro-leste da América do Sul, ocupando uma área de 1.500.000 km<sup>2</sup>. O presente trabalho tem como objetivo a avaliação das condições do paleoambiente deposicional da Formação Irati, por meio de análises geoquímicas em 7 amostras de folhelhos, coletadas sistematicamente no km 232,5 da BR 476 (Rodovia do Xisto).

Para isso, foram determinados os teores de carbono orgânico total (COT) e enxofre total (ST), em analisador elementar (LECO, modelo CN628 e módulo 628S); Pirólise no equipamento *Rock-Eval 6*; análise de biomarcadores presentes no extrato total de matéria orgânica solúvel por cromatografia gasosa com detector de ionização de chamas (Agilent 7890B); e os biomarcadores saturados foram analisados em cromatógrafo gasoso acoplado ao espectrômetro de massas (Agilent 7890B, DSM 5977A). Foram realizadas também, análises de lâminas para avaliação de palinofácies, realizada em microscópio óptico (Zeiss, modelo Axio Imager A2m).

Os resultados obtidos indicaram altos teores de resíduo insolúvel (97,3 a 99,8%), que permitiram a classificação das amostras como siliciclásticas (folhelho). Os valores de enxofre total (< 0,05 a 0,52%) sugeriram a presença de um ambiente óxico, onde não ocorre preservação significativa da matéria orgânica, o que está de acordo com os baixíssimos resultados de COT (0,08 a 0,72%) e IH (11 a 52 mg de HC/g de COT). Observou-se a predominância de querogênio do tipo III/IV, indicando aporte de matéria orgânica lenhosa de origem continental e material retrabalhado, ou mesmo, altamente oxidado, sugerindo um ambiente óxico. Isso foi confirmado pelas análises de palinofácies, que exibiram grande abundância de fitoclastos presentes no querogênio. Além disso, a análise dos biomarcadores saturados permitiu estabelecer relações que indicaram deposição em paleoambiente com contribuição de matéria orgânica de origem continental e *input* de algas de água doce/salobra.

Assim, conclui-se que essas amostras representam uma fácies orgânica do Membro Assistência da Formação Irati diferente daquela reconhecida como a principal fácies potencialmente geradora de hidrocarbonetos, com altos valores de COT e matéria orgânica do Tipo I (marinho evaporítico e anóxico). Elas apresentaram características indicativas de alterações nas condições do paleoambiente deposicional, que se tornou mais óxico, com significativo influxo de água doce e com grande contribuição de matéria orgânica de origem continental. Provavelmente, o afloramento deve se tratar da parte superior do Membro Assistência, cujas características assemelham-se às condições deposicionais da Formação Serra Alta sotoposta.

**Palavras Chave:** Bacia do Paraná, Formação Irati, Paleoambiente Depositional, Análises Geoquímicas, Palinofácies.

# Modelagem 1D do efeito térmico de intrusões ígneas para a geração de hidrocarbonetos pelas Formações Irati e Ponta Grossa, Bacia do Paraná, Brasil

<sup>1</sup>Martins, C.M.S.; <sup>1</sup>Queiroz, A.F.S.; <sup>1</sup>Celino, J.J.; <sup>1</sup>Cerqueira, J.R.; <sup>2</sup>Ribeiro, H.J.P.S.; <sup>1</sup>Abreu, I.M.; <sup>1</sup>Santos, B.C. dos S.

1. Programa de Pós-Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente (POSPETRO) – IGEO – Universidade Federal da Bahia – [cintiamayra7@gmail.com](mailto:cintiamayra7@gmail.com)

2. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Laboratório de Engenharia e Exploração de Petróleo.

## Resumo

A Bacia do Paraná é uma bacia intracratônica paleozóica que ocupa uma área de 1.100.000Km<sup>2</sup> em território brasileiro. Nessa bacia ocorrem folhelhos enriquecidos em matéria orgânica e favoráveis à geração de hidrocarbonetos (Formação Irati – Permiano e Formação Ponta Grossa - Devoniano). Em algumas regiões esses folhelhos atingiram a maturação térmica por influência do fluxo de calor advindo das intrusões ígneas associadas ao magmatismo da Formação Serra Geral, caracterizando essa bacia como possuidora de um sistema petrolífero atípico no que se refere à maturação das suas rochas geradoras.

Os folhelhos potencialmente geradores das formações Irati e Ponta Grossa foram identificados e caracterizados através dos dados estratigráficos e análises de carbono orgânico total (COT) e pirólise Rock-Eval de poços, disponibilizados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Os resultados mostraram que nos poços estudados, a Formação Irati possui folhelhos orgânicamente ricos, com teores de COT de até 8%, caracterizados como rocha potencialmente geradora de hidrocarbonetos, com valores de S<sub>2</sub> (Pirólise Rock Eval) de até 42,03mg HC/g rocha. O querogênio, classificado como do tipo I, apresenta valores de I<sub>H</sub> de até 567,37mg HC/g COT. Resultados de Refletância de Vitrinita (R<sub>o</sub>) e T<sub>máx</sub> da pirólise sugerem que a Formação Irati encontra-se imatura para geração de hidrocarbonetos, exceto nos locais em que ela foi afetada pelo calor das intrusões ígneas. A Formação Ponta Grossa apresenta baixos valores de COT variando de 0,05 a 0,8%, pobre potencial gerador de hidrocarbonetos S<sub>2</sub> entre 0,018 a 1,38mg HC/g rocha e I<sub>H</sub> de até 158,39mg HC/g COT, caracterizando querogênio dos tipos II/III. Esses valores podem estar relacionados à aporte de matéria orgânica continental, ou são residuais devido a depleção causada pela geração de hidrocarbonetos.

Foi desenvolvida uma modelagem 1D de um poço, utilizando o *software* PetroMod®, com objetivo de se construir as histórias térmicas e de subsidência na área e determinar a geração e expulsão de hidrocarbonetos, através de dados sedimentológicos, estratigráficos e térmicos extraídos da literatura e informações geoquímicas fornecidos pela ANP. Esses dados, foram calibrados usando valores de refletância de vitrinita, T<sub>max</sub> e temperatura de fundo de poço. Além disso, foi estimada a erosão relativa das unidades estratigráficas. O gradiente geotérmico usado no modelo foi de 29 a 34° C/km.

Os resultados mostraram que no poço modelado, a rocha geradora Irati encontra-se imatura, com nenhuma taxa de transformação da matéria orgânica, ajustando-se aos resultados da pirólise Rock-Eval e R<sub>o</sub>. A rocha geradora Ponta Grossa apresentou maturação térmica por subsidência equivalente ao início da janela de geração, com anomalias de maturação mais altas nas proximidades das intrusões ígneas. A taxa de transformação da matéria orgânica na presença de intrusões ígneas apresentou valores próximos a 100%. Apesar de apresentar boa maturidade, as características quanto a quantidade e qualidade de matéria orgânica sugerem um potencial moderado para a geração de gás na área. O modelo de história de deposição mostrou que a maior taxa de subsidência ocorreu durante o início do Cretáceo, e está relacionada a deposição da Formação Serra Geral.

**Palavras Chave:** Bacia do Paraná, Sistema Petrolífero Atípico, Maturação, Modelagem 1D

## Correlação de dois afloramentos da Formação Ponta Grossa (Meso-Devoniano) da Bacia do Paraná, Brasil, com base na geoquímica orgânica.

<sup>1</sup>Silva, A. S.; <sup>1</sup>Santos, L. T. S.; <sup>1</sup>Martins, C. M.S.; <sup>2</sup>Ribeiro, H. J. S.; <sup>1</sup>Lima, M. De S.; <sup>1</sup>Pereira, M. C. L.; <sup>1</sup>Garcia, K. S.; Queiroz, A. F. S.; <sup>1</sup>Oliveira, O. M. C.

1. Universidade Federal da Bahia - UFBA, Salvador - BA. [ayanatrindade@gmail.com](mailto:ayanatrindade@gmail.com)

2. Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Macaé – RJ

### Resumo

O objetivo deste estudo é comparar os parâmetros geoquímicos de duas seções de folhelhos do Meso-Devoniano da Formação Ponta Grossa da Bacia do Paraná em localidades diferentes desta mesma bacia. São de grande importância o reconhecimento e comparação entre afloramentos de mesmo Período devido à importância da Formação Ponta Grossa como rocha geradora de Sistemas Petrolíferos conhecidos na Bacia do Paraná. Com isso, foram coletadas amostras de folhelhos da Formação Ponta Grossa no estado do Paraná e Mato Grosso, que contemplam, respectivamente, os municípios de Jaguariaíva e Dom Aquino. Foram coletadas 16 amostras de forma sistemática na região de Jaguariaíva/PR, ao longo do ramal ferroviário Jaguariaíva-Arapoti, assim como 15 amostras sistemáticas em frente de lavra da Cerâmica Dom Aquino, município de Dom Aquino/MT. As excursões de campo e trabalhos publicados auxiliaram no posicionamento estratigráfico desses afloramentos. Nessas amostragens foram removidas as porções mais oxidadas da capa de rocha exposta, sendo então, recolhidas aquelas mais conservadas. As amostras foram recolhidas a partir do mesmo litótipo e tomadas em intervalos regulares (metro a metro) de modo a terem condições precisas de comparação. Na seção Jaguariaíva, o querogênio foi classificado como tipo III, o COT variou de 0,42-1,32% e o potencial gerador foi classificado como pobre, com valores que variaram de 0,01 mg HC/g rocha até 0,71 mg HC /g rocha. As análises de pirólise indicam rochas imaturas para 13% das amostras e 87% das amostras em janela de geração de óleo. Na seção da frente de lavra da Cerâmica Dom Aquino, o querogênio foi classificado como tipo II/III e III, o COT variou de 0,01-0,66% e de forma semelhante o potencial gerador foi classificado como pobre com valores de 0,02 mg HC/g rocha até 1,88 mg HC/g rocha. As análises de pirólise indicam rochas maduras em janela de geração de óleo para 100% das amostras dessa seção. Os dados até então analisados, principalmente os valores de COT, indicam alguns intervalos que podem estar associados ao início dos eventos transgressivos do Devoniano sem indicação de variações significativas no paleoambiente deposicional. Observa-se que os dados geoquímicos nas amostras tendem a se comportar de forma similar, à medida que segue a amostragem em direção ao topo dessas seções.

Entretanto, outros parâmetros geoquímicos em análise irão ampliar o conhecimento da semelhança entre esses afloramentos, de modo a melhor avaliar a origem da matéria orgânica e as semelhantes variações paleoambientais nesses intervalos do Meso-Devoniano.

**Palavras Chave:** Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Devoniano, Geoquímica Orgânica.

## Organofaciologia de uma seção sedimentar Aptiana (Andar Alagoas) da Bacia do Araripe (poço 1-PS-12-CE)

<sup>1</sup>Barcellos, L. T.S., <sup>2</sup>Sant'Ana, P.N.S., <sup>3</sup>Mendonça-Filho, J.G <sup>4</sup>Mendonça, J.O

1. Laboratório de Palinofácies e Fácies Orgânicas (LAFO) – luizatisouza@gmail.com
2. Departamento de Geologia
3. Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro

### Resumo

A Bacia do Araripe é a mais extensa bacia do interior do Nordeste do Brasil, está situada na Província Borborema, abrangendo os estados do Ceará, Pernambuco e Piauí. Sua história geológica está relacionada ao processo de abertura do oceano Atlântico Sul e à divisão do paleocontinente Gondwana e sua estratigrafia é composta por quatro sequências que incluem as Formações Cariri, Brejo Santo, Missão Velha, Abaiara, Barbalha, Santana, Arajara e Exu, limitadas por discordâncias. Dentro dessa sucessão, o intervalo correspondente ao Andar Alagoas representa um tempo de grandes mudanças ambientais pelas quais passou a bacia, e também apresenta um riquíssimo conteúdo fóssilífero, que se encontra entre os mais diversificados, abundantes e bem preservados em todo mundo. Essas características contribuem para tornar o Andar Alagoas atraente para estudos relacionados às perspectivas exploratórias da bacia. O objetivo deste trabalho é a caracterização da matéria orgânica dispersa em amostras de testemunho (sondagem 1-PS-12-CE), utilizando técnicas de geoquímica orgânica (COT e ST) e microscopia óptica (palinofácies) para a determinação de variações organofaciológicas ao longo da seção sedimentar Aptiana da Bacia do Araripe. As amostras foram cedidas pela CPRM e estão sendo utilizadas para o desenvolvimento do Projeto Alagoas (Shell-UFRJ). A técnica de palinofácies consiste na identificação e análise qualitativa e quantitativa dos componentes da matéria orgânica particulada, através de microscopia sob luz branca transmitida e luz azul/ultravioleta incidente (fluorescência). Os dados de COT (carbono orgânico total) e ST (enxofre total), apresentam percentuais variando de 0,40% - 5,46% e 0,02% - 0,74%, respectivamente. Quanto à análise de palinofácies, o testemunho apresenta uma tendência de maior presença de partículas de origem vegetal no topo (Grupo Fitoclasto). Também ocorrem esporomorfos (esporos e grãos de pólen) e componentes marinhos (como palinoforaminíferos). Do meio para a base do testemunho, a tendência observada é de um aumento do Grupo Amorfo (MOA – Matéria Orgânica Amorfa), apresentando ainda componentes vegetais, evidenciando uma variação de fácies orgânicas em toda a seção sedimentar estudada.

**Palavras Chave:** Organofaciologia, Palinofácies. Bacia do Araripe, Geoquímica orgânica.

## Efeito da atividade ígnea na maturação da matéria orgânica e no potencial de geração de hidrocarbonetos em folhelhos da Formação Barreirinha (Devoniano), Bacia do Amazonas, Brasil

<sup>1</sup>Souza, I.M.S, <sup>3</sup>Severiano Ribeiro, H.J. P; <sup>2</sup>Cerqueira, J. R; <sup>2</sup>Queiroz, A.F. de S; <sup>2</sup>Góes, V.C.M; <sup>2</sup>Santos, B.C.S.

4. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil. *iasminemaciel@gmail.com*
5. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil
6. LENEP, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, Brasil

### Resumo

A Bacia do Amazonas, paleozoica e classificada como intracratônica, é conhecida por ser uma área pioneira na exploração de petróleo no norte do Brasil. Hoje, é considerada uma bacia de nova fronteira exploratória. Os folhelhos da Formação Barreirinha (Devoniano) são as rochas geradoras de hidrocarbonetos, sendo os do Membro Abacaxis (Frasniano), os geradores mais importantes, enquanto os folhelhos do Membro Urubu (Fameniano), secundários. Ao final da deposição da sequência paleozoica, e com o início da abertura do Oceano Atlântico Norte, o magmatismo (Penetecaua) propiciou que extensas soleiras e diques de diabásio se intrudissem nas rochas depositadas durante o Devoniano. O objetivo desta pesquisa é avaliar a influência do calor das atividades ígneas na maturação da matéria orgânica, e no potencial de geração de hidrocarbonetos utilizando amostras de dois afloramentos distintos da Fm. Barreirinha, sendo um afloramento localizado próximo ao Domo de Monte Alegre, Borda Norte da bacia, e sob influência desse, e o outro situado na Borda Sul, onde não ocorre o magmatismo. Foram coletadas 35 amostras de forma sistemática, sendo 12 localizadas na Borda Norte e 23 na Borda Sul, da Bacia do Amazonas. Elas foram submetidas à determinação do teor de carbono orgânico total (COT), pirólise Rock-Eval e análises por cromatografia gasosa com detector de ionização de chamas (GC-FID). Os resultados das análises demonstraram que as amostras coletadas na Borda Norte apresentaram COT variando entre 4,5% a 8,14%, possuindo excelente potencial gerador com valores de  $S_2$  de até 8,01 (mg HC/g rocha). O índice de hidrogênio (IH) variou entre 10 a 105 (mg HC/ g rocha) qualifica o querogênio como tipo II, sendo que esses valores são residuais devido a intensa geração de gás sob o efeito do calor das rochas intrusivas. Os valores da temperatura máxima da pirólise ( $T_{máx}$ ) variando de 440 a 600 °C, indicam que estas amostras estão com maturação correspondente às janelas de óleo e gás (matura/senil). As amostras coletadas na Borda Sul apresentaram teores de COT variando entre 0,11% a 6,29%, possuindo valores de  $S_2$  entre 0,28 a 23,07(mg HC/g rocha), indicando pobre a excelente potencial para geração hidrocarbonetos. O IH variando entre 69 a 377 (mg HC/ g rocha), qualifica o querogênio como dos tipos II/III, com possibilidade de geração de óleo e gás se submetido à maturação adequada, porém, o  $T_{máx}$  variando de 425 a 434 °C indica que estas amostras estão imaturas. Os cromatogramas dos extratos orgânicos das amostras das bordas norte e sul mostraram os predomínios das parafinas  $n-C_{12}$  a  $n-C_{19}$ , sugerindo uma fonte de matéria orgânica de origem marinha. Além disso, a razão P/F indica que o paleomambiente deposicional dos sedimentos na Borda Norte variou entre anóxico a óxico, enquanto para a Borda Sul foi subóxico a óxico. As razões  $P/n-C_{17}$  e  $F/n-C_{18}$  demonstram que os extratos da Borda Norte se encontram mais evoluídos termicamente quando comparados aos da borda sul. É provável que as amostras coletadas da Borda Norte representem o Membro Abacaxis, quando comparadas àquelas da Borda Sul, sugerindo tratar-se possivelmente de amostras do Membro Urubu.

**Palavras Chave:** Bacia do Amazonas, Devoniano, Formação Barreirinhas, Membro Abacaxis, Membros Urubu.

## Formação Ponta Grossa: uma Caracterização Geoquímica

<sup>1</sup>Pereira, M.C.L.; <sup>3</sup>Severiano Ribeiro, H.J. P; <sup>2</sup>Garcia, K.S; <sup>2</sup>Góes, V.C.M.

7. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil. *matheus.clp@hotmail.com*
8. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil
9. LENEPE, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, Brasil

### Resumo

A Bacia do Paraná é uma bacia intracratônica de idade Paleozóica com presença de rochas geradoras do Devoniano e Permiano. O principal intervalo gerador desta bacia são folhelhos da Formação Ponta Grossa (Devoniano), que por sua vez é constituído por folhelhos escuros ricos em matéria orgânica. O objetivo deste trabalho avaliar a quantidade, qualidade e grau de maturação térmica de amostras de afloramentos pertencentes a esta formação na seção Jaguariaíva. Para isso, foram estudados 8 afloramentos ao longo dessa formação dos quais foram obtidas 15 amostras. Todas as amostras foram coletadas no Estado do Paraná, no município de Jaguariaíva e foram submetidas a análises para determinação do teor de carbono orgânico total (COT) e pirólise de Rock Eval. Os teores de carbono orgânico total variaram entre 0,16 % e 1,32 %, sendo classificados como pobre a médio. O querogênio foi classificado com base nos índices de hidrogênio e oxigênio como sendo dos tipos III (continental) e IV (oxidado). A temperatura máxima (Tmax) variou entre os valores de 329°C a 473°C, porém não são valores confiáveis devido ao baixíssimo potencial gerador (S2). Provavelmente essas amostras não representam o intervalo gerador da Formação Ponta Grossa, pois não indicam potencialidade para a geração de hidrocarbonetos.

**Palavras Chave:** Bacia do Paraná, Formação Ponta Grossa, Carbono Orgânico Total (COT), Pirólise Rock Eval e Temperatura Máxima (Tmáx)



## Caracterização geoquímica e avaliação do potencial gerador de hidrocarbonetos da Formação Pimenteiras na porção central da Bacia do Parnaíba, Brasil

<sup>1</sup>Santos, B. C. Dos S.; <sup>1</sup>Oliveira, N. S. A.; <sup>1</sup>Abreu, I. M.; <sup>1</sup>Celino, J. J.; <sup>1</sup>Queiroz, A. f. s.; <sup>1</sup>Oliveira, O.M.C.

1. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil. [bcouto2012@hotmail.com](mailto:bcouto2012@hotmail.com)

### Resumo

A Bacia do Parnaíba é uma bacia paleozoica intracratônica localizada predominantemente na porção nordeste do Brasil. A bacia possui um formato levemente elíptico, com orientação principal na direção NW-SE e é caracterizada por apresentar rochas com qualidade e quantidade adequadas de matéria orgânica para gerar petróleo. Entretanto, esta bacia carece de estudos aprofundados sobre o estágio de evolução térmica e qualidade da matéria orgânica das rochas, associados à geração sob a influência do calor de rochas ígneas intrusivas na maturação dos folhelhos Devonianos potencialmente geradores da Formação Pimenteiras (Frasniano). O presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização geoquímica desses folhelhos quanto à geração de hidrocarbonetos. Foram utilizados dados de Carbono Orgânico Total (COT) e pirólise *Rock-Eval* de 6 poços, disponibilizados pela Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustível (ANP), localizados na porção central da bacia. Nestes poços têm-se o registro tanto da presença da Formação Pimenteiras como das rochas ígneas, porém vale destacar que em um destes, as rochas intrusivas não se encontram em contato direto com os folhelhos em estudo. De modo geral os folhelhos apresentam teores de COT oscilando de médio a excelente, e os parâmetros fornecidos pela pirólise, mostram que as amostras apresentam, em sua maioria, baixo potencial de geração, indicado pelos valores de hidrocarbonetos livres (S1) e pelo potencial gerador da rocha (S2). Entretanto, ressalta-se que em um dos poços estudados, as amostras exibem valores maiores de S1 e S2, características que podem ser justificadas pela distância e baixa espessura das rochas intrusivas em relação a Formação Pimenteiras. Os valores dos índices de hidrogênio (IH) e de oxigênio (IO), de querogênio dos tipos I e II (favoráveis à geração de óleo e gás) nos folhelhos da Formação Pimenteiras no poço exceção supracitado. Nos demais poços, foi observado querogênio aparentemente do tipo IV, porém isto está associado à perda de hidrogênio devido ao processo de geração de hidrocarbonetos através da elevada maturação causada pelo calor das intrusões ígneas. Os resultados mostram que os folhelhos da Formação Pimenteiras possuem alto potencial gerador de hidrocarbonetos gasosos quando em contato direto com rochas intrusivas ígneas.

Palavras-chave: Bacia do Parnaíba; Formação Pimenteiras; Maturação; Querogênio; Rochas Ígneas Intrusivas.

## Paleoambiente deposicional de folhelhos da seção Neo-Devoniana da Formação Pimenteiras, borda oeste da Bacia do Parnaíba

<sup>1</sup>Abreu, N.C.; Amaral, D. N. do; <sup>2</sup>Andrade, C. L. N.; Oliveira, O.M.; <sup>2</sup>Severiano Ribeiro, H.J. P.; <sup>1</sup>Cerqueira, J. R.; <sup>1</sup>Queiroz, A.F. de S.; <sup>1</sup>Garcia, K.S.

1. LEPETRO, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil. *neila86.nc@gmail.com*
2. LENEP, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, Brasil

### Resumo

O principal objetivo deste trabalho é avaliar as condições do paleoambiente deposicional de folhelhos de seções Neo-Devonianas da Formação Pimenteiras, na borda oeste Bacia do Parnaíba. Para subsidiar a interpretação paleoambiental dessas rochas, 21 amostras foram submetidas a análises de palinofácies e de geoquímicas orgânica, incluindo carbono orgânico total (COT), pirólise Rock-Eval, isótopos estáveis de carbono orgânico ( $\delta^{13}\text{C}$ ) e biomarcadores saturados. A amostragem foi realizada em afloramentos no município Aparecida do Rio Negro, Tocantins, em dois pontos distintos da região, onde há indicações de contato entre as Formações Pimenteiras e Cabeças.

Através da identificação e quantificação dos componentes particulados da matéria orgânica e sua variação vertical ao longo das seções, foi possível classificar o querogênio como tipo II e III e avaliar a preservação de deposição da matéria orgânica. As alterações das concentrações de componentes orgânicos permitiu a avaliação das condições deposicionais com tendências proximais à distais, relacionadas à variações do nível do mar, indicativas de regressões e transgressões marinhas, possibilitando uma conclusão de condição de transição durante a deposição dos sedimentos.

Os resultados da leitura dos 300 componentes orgânicos em lâminas palinológicas das amostras de folhelhos apresentam componentes dos grupos dos Palinomorfos, Fitoclastos e Matéria Orgânica Amorfa (MOA). Algumas amostras indicaram para uma de deposição em ambiente com anóxico a subóxico, com alto potencial de preservação e baixa energia com maior quantidade de MOA. Em contraste, outras amostras são compatíveis com ambientes próximos a fontes terrestres, com maior presença de esporos e fitoclastos. Um número considerável de prasinófitas dos gêneros *Pterospemella*, *Cymatiosphaera*, *Durvenaysphaera*, *Leiosperidia*, *Tasmanites*, *Hemirruptia* e *Maranhites* foram identificados, indicando ingressão marinha datada na Idade do Frasniano, afirmando um período de inundações.

Os resultados de COT das amostras em estudo variam entre 0,5 e 2,0%. Os resultados da pirólise Rock-Eval sugerem que as amostras apresentam baixa quantidade de hidrocarbonetos livres (S1), conseqüente da pouca ou nenhuma geração natural, decorrente da imaturidade termal, afirmada pelos baixos valores de Tmax. Quanto aos valores de S2, as amostras exibem baixo potencial gerador de hidrocarbonetos, uma vez que a qualidade da matéria orgânica é classificada como baixa (baixos valores para Índice de Hidrogênio e altos valores para o índice de oxigênio). As análises de isótopos de carbono orgânico ( $\delta^{13}\text{C}$ ) e dos biomarcadores saturados apresentaram alternância de valores ora característicos de ambiente marinho ora característico de ambiente terrestre, corroborando a interpretação de condições deposicionais de transição para a Formação Pimenteiras na borda oeste da Bacia do Parnaíba.

**Palavras-Chave:** Geoquímica orgânica, palinofácies, paleoambiente deposicional, Devoniano, Formação Pimenteiras.

# Efeitos do Aquecimento Experimental sobre as Taxas de Mineralização Anaeróbica em Sedimentos de Ecossistemas Conservados no Transecto Manguezal-Baía (Saco de Mamanguá, RJ)

<sup>1</sup>Barroso, G.C.; <sup>2</sup>Oliveira, G.B.; <sup>2</sup>Grillo, B.P.; <sup>2</sup>Nogueira, L.A.; <sup>3</sup>Machado, W.; <sup>3</sup>Abril, G.; <sup>3</sup>Marotta, H.

1. Programa de Pós-Graduação em Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Centro, Niterói, RJ. glemila17@gmail.com
2. Laboratório de Ecossistemas e Mudanças Globais (LEMG-UFF). Departamento de Geografia, Universidade Federal Fluminense, Centro, Niterói, RJ.

## Resumo

Sedimentos de manguezais são considerados importantes estoques “blue carbon” do planeta. Parte da matéria orgânica depositada é mineralizada, retornando à atmosfera sob a forma de gases de efeito estufa como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>). O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do aquecimento experimental de 4 °C (cenário conservador de aquecimento – RPC 8.5 IPCC) sobre as taxas de produção anaeróbica de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> de sedimentos de manguezal e baía situados em uma unidade de conservação (Saco de Mamanguá, RJ). Um testemunho curto (~35 cm) foi coletado em cada região do transecto nos ecossistemas estudados: (1) Baía, (2) Floresta de Franja ou Adjacente à Baía e (3) Bacia ou Floresta Interior. Os testemunhos foram vedados logo após a coleta e acondicionados em temperatura ambiente até serem encaminhados para o laboratório, onde foram fatiados em duas profundidades (0-8cm, cm e 8-23 cm) no interior de câmara de atmosfera de N<sub>2</sub>. Cada camada de sedimento foi ainda homogeneizada para incubação de 20 mL em frascos de vidro de 120 mL, os quais foram hermeticamente fechados com rolha de borracha butílica impermeável a gás (Apodan, Dinamarca) e lacre de alumínio ainda no interior dessa câmara (N = 4 réplicas para cada profundidade e temperatura). Em seguida os frascos foram pesados e acondicionados em banhos termostáticos de alta precisão, mantendo temperaturas que refletissem a média atual e o cenário de aquecimento do IPCC para os próximos 80 anos, respectivamente 25 e 29°C. Alíquotas de 3 mL de ar do interior de cada frasco foram analisadas para as concentrações de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> em um Cromatógrafo Gasoso Agilent (modelo 7890B) acoplado a um detector FID e metanizador catalítico de níquel, o qual foi calibrado diariamente. Os intervalos de tempo das análises foram de 1 dia ao longo de 2 semanas de incubação, após alcançar redução consistente das taxas de mineralização da matéria orgânica. Foi realizado teste estatístico ANOVA 3 way comparando diferentes regiões, profundidades e temperaturas. Como principais resultados do experimento, as taxas de produção anaeróbica de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> foram significativamente diferentes entre as regiões estudadas. A produção anaeróbica média na baía a 25°C (4529 µg C-CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>) foi cerca de 3 vezes maior que a taxa na franja e bacia sob mesma temperatura (1255 e 1637 µg C-CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente). O aquecimento em 4°C resultou em mudança significativa da taxa de metanogênese. Já a taxa de produção anaeróbica de CO<sub>2</sub> sofreu variação em relação as profundidades, com maiores taxas na superfície (onde se os processos diagênicos são mais acentuados) e na floresta da bacia (onde se observam as maiores concentrações de matéria orgânica neste manguezal).

**Palavras Chave:** Manguezal, Produção Anaeróbica, Sedimento

## Variação Organofaciológica na Sucessão Rica em Matéria Orgânica da Formação Tremembé no Poço TMB-3-SP (Oligoceno da Bacia de Taubaté)

<sup>1</sup>Maas, E.C.A.S., <sup>1</sup> Brito M.A., <sup>2</sup>Bergamaschi, <sup>2</sup>Mendonça J. O. S.

1. Pesquisadora (UERJ - Faculdade de Geologia, [elcristas@hotmail.com](mailto:elcristas@hotmail.com))
2. UERJ (Professor da Faculdade de Geologia)
3. Pesquisadora, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, Laboratório de Palinofácies & Fácies Orgânica

### Resumo

Com o objetivo de mostrar como a parte superior da Formação Tremembé evoluiu em termos de tipos de matéria orgânica e de paleoambiente foram analisadas palinofácies de 21 amostras do poço TMB-3-SP e revisitados dados sedimentológicos e geoquímicos de mesmas amostras. A associação dos dados de palinofácies com os dados de carbono orgânico total (COT), índice de hidrogênio (IH) e sedimentológicos possibilitaram agrupar as amostras estudadas em 6 conjuntos, denominados de 1 a 6, da base para o topo da parte superior da Formação Tremembé. Os conjuntos 1 (amostra 105.7m), 3 (amostras 89.95m e 81.30m) e 5 (amostras 60.30m, 56.30m, 49.20m, 47m, 40.10m, 38.10m, 36.50m, 35.70m, 34.40m, 32.80m, 30.40m e 20.40m), representados por folhelhos pretos papiráceos e folhelhos pretos laminados, são caracterizados pela predominância de matéria orgânica amorfa com moderada a intensa fluorescência, teores de COT entre 5 e 30% e valores do IH entre 300 e 850mgHC/gCOT indicando um ambiente mais redutor (disóxico a anóxico) e profundo. Os conjuntos 2 (amostra 98.95m), 4 (amostras 79.70m e 70.70m) e 6 (amostras 54,40m, 25.20m e 14.80m), compostos por folhelhos cinza claro a médio e argilitos verdes maciços, têm como características a predominância de matéria orgânica amorfa com fluorescência moderada a ausente ou mistura entre matéria orgânica amorfa com fluorescência fraca a ausente e microplâncton de água doce com fluorescência intensa a moderada, teores de COT entre 0,05 e 2% e valores do IH entre 300 e 400mgHC/gCOT indicando um ambiente menos redutor (óxico a disóxico) e mais raso. Paralelamente ao conhecimento da distribuição estratigráfica das características microscópicas da matéria orgânica ao longo da parte superior da Formação Tremembé na região central da Bacia de Taubaté, os novos dados constituem importantes indicadores paleoambientais.

**Palavras Chave:** Bacia Taubaté, Palinofácies.

## **Análise de palinofácies e geoquímica orgânica de testemunhos da bacia do Ceará, Brasil**

<sup>1</sup>Barcellos, L.T.S.; <sup>1</sup>Ribeiro, L.J.S.; <sup>3</sup>Mendonça-Filho, J.G.; <sup>5</sup>Mendonça, J.O.

1. *Laboratório de Palinofácies e Fácies Orgânicas (LAFO).luizatisouza@gmail.com*
2. *Departamento de Geologia*
3. *Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro*

### **Resumo**

A Bacia do Ceará está situada na costa do nordeste brasileiro e corresponde à porção das margens continentais adjacentes aos litorais dos Estados do Ceará e Piauí. Devido às características tectônicas e feições estruturais diferentes, a Bacia do Ceará foi dividida em quatro sub-bacias: Piauí-Camocim, Acaraú, Icarai e Mundaú, de oeste para leste, essas, apresentam histórias deposicionais diferentes em função da posição geográfica regional. O objetivo do presente trabalho é utilizar análises palinofaciológicas e geoquímicas (dados de Carbono Orgânico Total (COT) e Enxofre Total (S)) para caracterizar a matéria orgânica presente em três testemunhos (SIS 329, SIS 519, SIS 527), todos na sub bacia Mundaú, a fim de contribuir para a compreensão das condições deposicionais da bacia. As amostras de solo oceânico foram cedidas pela Superintendência de Definição de Bloco (SDB) da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), através do projeto "Aquisição de dados Geoquímicos em amostras de assoalho oceânico na Bacia do Ceará". A técnica de palinofácies consiste na identificação e análise qualitativa e quantitativa dos componentes da matéria orgânica particulada, como: fitoclastos, matéria orgânica amorfa (MOA) e palinomorfos, através de microscopia sob luz branca transmitida e luz azul/ultravioleta incidente (fluorescência). Os dados de COT e S apresentam percentuais crescentes em direção a base do testemunho variando de 0,15% - 0,65% e 0,01% - 0,95%, respectivamente. Quanto à análise de palinofácies, os três testemunhos exibem uma tendência semelhante na distribuição da matéria orgânica particulada. O topo apresenta a predominância de partículas de origem vegetal (Grupo Fitoclasto), representadas pelos subgrupos opaco e não-opaco, cutículas e membranas, exibindo cor de fluorescência variando de amarelo-esverdeado a amarelo ouro. Também ocorrem componentes de origem continental e marinha do Grupo Palinomorfo como, esporomorfos e dinocistos, respectivamente. O meio dos testemunhos é caracterizado por aumento na ocorrência do Grupo Amorfo (MOA – Matéria Orgânica Amorfa). Também foram observadas partículas dos Grupos Fitoclasto e Palinomorfo como: fitoclastos opacos, cutículas e membranas, cistos de dinoflagelados e esporomorfos. A base, por sua vez, apresenta componentes de aparência mais degradada (amorfizados). No testemunho SIS329 ocorre a predominância do Grupo Amorfo e nos testemunhos SIS 519 e SIS 529 predominam partículas do Grupo Fitoclasto.

**Palavras Chave:** Organofaciologia, Palinofácies. Bacia do Ceará, Geoquímica Orgânica.

# Dependência de hidrocarbonetos de petróleo dos parâmetros físico-químicos de um testemunho sedimentar no Rio Acaraú-Ceará

<sup>1</sup>Fernandes, G.M.; <sup>2</sup>Lima, M.F.B.; <sup>3</sup>Oliveira, A.H.B.; <sup>4</sup>Cavalcante, R.M.

1. Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará. gabimelo@alu.ufc.br
2. Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará,
3. Departamento Química Analítica e Físico-Química, Universidade Federal do Ceará
4. Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), Universidade Federal do Ceará

## Resumo

Os ambientes aquáticos tem funcionado como áreas receptoras dos mais variados tipos de efluentes, despejos e derrames. Por isso, diversos contaminantes continuamente alcançam os ecossistemas por meio das atividades antrópicas, e essas substancias em sua maioria acabam permanecendo acumuladas nos sedimentos (OCKENDER *et al.*, 2003). A bacia do rio Acaraú é a segunda maior bacia hidrográfica do Ceará e vêm passando por diversas alterações do ambiente (IPECE, 2013). Aumento populacional, aumento do tráfico de veículos e atividade de agricultura com o perímetro irrigado do Baixo Acaraú são alguns dos exemplos dessas mudanças. A fim de analisar o registro histórico das atividades antropogênicas no estuário, usando hidrocarbonetos de petróleo como marcadores moleculares orgânicos, um testemunho sedimentar foi coletado na foz do estuário do rio Acaraú com cano de alumínio, armazenado e refrigerado até a chegada no laboratório. O testemunho de 60 cm de profundidade, foi seccionado a cada 5 cm, totalizando 12 sub-amostras de sedimento. Esse sedimento foi liofilizado, os analitos foram extraídos e purificados, e então identificados no cromatógrafo gasoso (modelo *Agilent 7890A*) acoplado a detector por ionização por chama (CG-DIC) e quantificados em um CG acoplado a um espectrômetro de massa (CG-EM). Os hidrocarbonetos identificados e quantificados foram hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, biomarcadores de petróleo e hidrocarbonetos alifáticos. Além disso, foi realizada a caracterização sedimentológica das sub-amostras por meio da granulometria, teor de carbono orgânico e de carbonato de cálcio. A relação dos hidrocarbonetos do petróleo com os sedimentos ainda não está plenamente estabelecida, apesar dos numerosos estudos existentes, principalmente sobre os HPAs (TREMBLAY *et al.*, 2005; OPEL *et al.*, 2011). No testemunho, o conteúdo de silte e argila teve correlação alta com o teor de carbono orgânico, com coeficientes de Pearson  $r = 1,00$ . Além disso, os HPAs de alto peso molecular e a maioria dos HPAs alquilados mostraram correlação positiva com a fração inorgânica dos finos (silte+argila) e com o teor de carbono orgânico dos sedimentos do estuário do rio Acaraú, enquanto que os alcanos e os biomarcadores não apresentaram correlações significativas com essa fração granulométrica e com o teor de CO. Isso indica que o tamanho do grão e o conteúdo de carbono orgânico foram determinantes somente na deposição dos HPAs e que os HPAs estão provavelmente relacionados com a matéria orgânica adsorvida nos argilo-minerais. Essa baixa correlação dos alcanos e biomarcadores com o teor de carbono orgânico pode ser resultado da presença de outro constituinte da matéria orgânica presente nas águas do rio Acaraú. Essa relação também foi confirmada por uma relação similar entre as concentrações normalizadas dos compostos analisados e o conteúdo de CO e finos ao longo do perfil sedimentar no estuário. Esses resultados são consistentes com outros estudos de sorção de HPAs na matéria orgânica e substâncias húmicas que demonstram que esses fatores são muito importantes nesse processo, devido a ligações hidrofóbicas e reações na superfície mineral.

**Palavras Chave:** HPAs, sorção, cromatografia gasosa, sedimentos



GEOQUÍMICA DA TERRA AO MAR

# Sessão Geoquímica Ambiental e Médica

## Índice de Estado Trófico (IET) das águas superficiais da microbacia do Irurá, Santarém, Pará.

<sup>1</sup>Pinheiro, D.C.; <sup>2</sup>Ribeiro, A. C. S; <sup>2</sup>Monte, C.N.;

1. Curso de Geologia na Universidade Federal do Oeste do Pará; [danilo.pinheirogeo@gmail.com](mailto:danilo.pinheirogeo@gmail.com);

2. Curso de Geologia na Universidade Federal do Oeste do Pará;

### Resumo

As concentrações populacionais e as atividades humanas são as maiores responsáveis pela degradação ambiental no mundo, dentre eles a degradação de corpos d'água através da eutrofização. Este processo dá-se pelo acréscimo de nutrientes, como fósforo e nitrogênio no ecossistema aquático, causando o aumento da produtividade da primária nos mais variados compartimentos de seu sistema, bem como alterações no seu funcionamento. A Microbacia Irurá (MBI) encontra-se nas porções noroeste e sudoeste da área urbana de Santarém e deságua no rio Tapajós.. A MBI é importante na cidade, pois ao longo dela há vários bairros, que utilizam as suas águas para abastecimento, recreação e despejo de esgoto. Devido à grande importância dessa microbacia estudo tem como objetivo identificar o IET nas águas superficiais do igarapé. A coleta foi realizada em dois períodos (seco -PS e chuvoso - PC) em seis pontos ao longo do Irurá, desde próximo a sua nascente até sua foz, passando por diversos bairros do município. Durante a coleta foi realizada mensuração dos parâmetros físico-químicos ( pH e oxigênio dissolvido –OD) em sonda multiparâmetro . Após a coleta, as amostras foram acondicionadas e levadas ao laboratório para realizarem as análises de clorofila a, seguindo método Strickland; Parsons (1972) e utilizando as equações de Lorezen (1967), e de fósforo total (Pt) , utilizando o método de Grasshoff. As concentrações de O.D. variaram de 1,6 a 3 mg/L PS e de 1,9 a 2,9 mg/L PC, não mostrando sazonalidade, entretanto apresentaram , além da grande quantidade de matéria orgânica, típica dos rios amazônicos, que podem estar contaminados por esgoto doméstico. O pH variou de 5,2 a 6,4 (PS) e 4,9 e 6,7 (PC), esses resultados confirmaram o caráter ácido dos rios amazônicos e não mostraram uma diferença sazonal. O Pt apresentou concentrações entre 30 a 150 µg/L (PS) e de 150 a 510 µg/L (PC), o parâmetro mostrou uma sazonalidade, indicando que no período chuvoso há o maior aporte de Pt para o igarapé, provavelmente, ligado à lavagem das margens, levando possíveis fragmentos de rochas fosfatadas da região, substâncias, como surfactantes e nutrientes de originados pela adubação química das áreas agricultáveis próximas às margens. As concentrações de clorofila a variaram de 0,3 a 4,5µg/L (PS) e de 0,2 a 4,0 µg/L (PC), indicando pouca diferença entre os períodos. Após os resultados, foi calculado o IET, neste trabalho vai ser utilizada a modificação feita por Lamparelli (2004) para o cálculo do índice. No PS, as classes variaram de ultraoligotrófico a eutrófico, e no PC, as classes variaram de oligotrófico a eutrófico. O aumento da pluviosidade no PC ocasionou a mudança de classe em três dos seis pontos de amostragem. A mudança de classe no PC está relacionada às maiores concentrações de Pt durante o período, tornando o ambiente mais enriquecido por este elemento, impactando diretamente no IET. Após os resultados, conclui-se que o Pt é o principal parâmetro que regula o IET neste ambiente, mostrando maior influência na estação chuvosa.

**Palavras Chave:** Eutrofização, Rios Urbanos, Fósforo total, clorofila a.



## Distribuição da distribuição espacial de nutrientes em sedimentos da enseada de Jurujuba – Niterói-RJ

<sup>1</sup>Smicht S., <sup>1</sup>Vicente M. C., <sup>1</sup>Pontes, G. C.; <sup>2</sup>Mark Gessner; <sup>1</sup>Wasserman, J. C.

1. *Universidade Federal Fluminense – Niterói - RJ. murilovicente@hotmail.com*
2. *Technische Universität Berlin*

### Resumo

A região da Baía de Guanabara vem sofrendo ao longo das últimas décadas com a poluição por diversas fontes espalhadas pela bacia de drenagem. A falta de políticas de saneamento fez do aporte de efluentes domésticos e industriais um dos piores problemas a serem enfrentados neste ambiente, afetando a qualidade da água e dos sedimentos. O estudo dos parâmetros da água e da produtividade primária tem como principal finalidade identificar tendências ambientais, como a eutrofização. Os sedimentos funcionam até o limite da sua capacidade como um sumidouro para os nutrientes despejados através principalmente de efluentes domésticos. A enseada de Jurujuba é localizada na porção sudeste da Baía de Guanabara, adjacente a cidade de Niterói. É caracterizada pela presença de um emissário submarino, diversas marinas e pela maricultura. O objetivo deste trabalho foi a caracterização espacial dos nutrientes na enseada de Jurujuba. Para a realização deste foram coletadas 16 amostras de sedimentos com buscador de fundo Van Veen Foi quantificado pH, Eh (in situ); granulometria (liofilização, perda por ignição e acidificação por ácido clorídrico); carbonato (ácido hidrocloreídrico); e nutrientes (espectrômetro KASUAKI UV / VIS em diferentes comprimentos de onda, como para o fosfato de 880 nm, nitrato 505 nm, nitrito 540 nm e para o de amônio 630 nm). A partir da quantificação da concentração dos nutrientes foi possível realizar uma matriz de correlação através do programa Statistica®, para melhor embasar a discussão acerca do comportamento dos nutrientes. Os pontos com a granulometria mais grossa, ou seja, areia média, foram encontradas próximas ao bairro de Jurujuba. Enquanto que o restante da enseada apresenta a granulometria silte grosso. O interior de toda a enseada apresenta pH mais baixo do que o esperado para água marinha, com destaque para o bairro de Jurujuba com, valores da ordem 7.6. O Eh apresenta distribuição semelhante ao pH, o bairro de Jurujuba e praia de Charitas apresentam as condições mais redutoras da enseada. As maiores concentrações de fosfato foram encontradas na praia de Icaraí e no bairro de Jurujuba, provavelmente relacionados ao aporte de efluentes domésticos e no caso da enseada de Jurujuba também a maricultura. Altas concentrações de amônia foram observadas próximas ao bairro de Jurujuba, neste mesmo ponto também foram observadas altas concentrações de nitrito e relativamente baixas de nitrato. Este fato pode ser em parte explicado por esta região da enseada também possuir os menores valores de Eh, favorecendo as espécies mais reduzidas de nitrogênio. A área próxima a costa de Jurujuba também que apresenta as maiores concentrações de carbonato de toda a enseada. A análise da matriz de correlação destaca-se a relação entre.... O somatório de todas estas características faz da costa do bairro de Jurujuba provavelmente o ambiente mais impactado. A intensificação a atividade aquícola associada a um ineficiente sistema de coleta e tratamento de esgoto e/ou químicos para manutenção de embarcações podem estar contribuindo para a degradação da qualidade dos sedimentos nesta parte da enseada .

**Palavras Chave:** Nitrogênio; Fosforo; Carbonato; Distribuição Espacial; Enseada de Jurujuba

## Avaliação da toxicidade do chumbo para a fauna edáfica em solos tropicais: efeitos agudos em minhocas

<sup>1</sup>Lourenço, R.S.; <sup>2</sup>Vezzone, M.; <sup>1</sup>Cesar, R.G.; <sup>1</sup>Teixeira, M.; <sup>1</sup>Carvalho, V.R.; <sup>1</sup>Serrano, A.F.; <sup>1</sup>Polivanov, H.; <sup>2</sup>Castilhos, Z.C.; <sup>3</sup>de Campos, T.M.

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro. [rodrigoslou@gmail.com](mailto:rodrigoslou@gmail.com)
2. Centro de Tecnologia Mineral/CETEM
3. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

### Resumo

O chumbo (Pb) é um metal altamente tóxico e amplamente conhecido por causar efeitos adversos à saúde humana e ao ecossistema. As concentrações-limite de Pb definidas pela legislação brasileira para qualidade de solo (Resolução CONAMA 420/2009) estão baseadas em padrões idealizados para ecossistemas de clima temperado, e não refletem as especificidades das regiões tropicais. Neste sentido, a revisão destes valores orientadores é imperativa, e deve representar as especificidades físicas, químicas e biológicas das principais ocorrências pedológicas brasileiras. O presente trabalho trata da avaliação ecotoxicológica de Solo Artificial, Latossolo, Chernossolo e Gleissolo contaminados com Pb em laboratório, com base em bioensaios agudos (14 dias) com minhocas (*Eisenia andrei*). Para tanto, Os solos foram contaminados utilizando nitrato de chumbo -  $Pb(NO_3)_2$  -, e as concentrações aplicadas foram baseadas em dados prévios da literatura. A caracterização física, química e mineralógica dos materiais foi realizada visando fornecer suporte à interpretação dos dados ecotoxicológicos. Os bioensaios foram realizados conforme protocolo padrão (ISO). A concentração absoluta capaz de provocar a morte de 50% dos organismos expostos (CL50) foi estimada via análise de PriProbit. À vista disso, a adição de nitrato de Pb ao solo induziu à redução do pH em todos os solos estudados, fato que pode ter influenciado a biodisponibilidade do Pb. De acordo com a resolução CONAMA 420, as concentrações de Pb para risco ecológico e à saúde humana são de: 72 mg/kg e 180 mg/kg, respectivamente. No entanto, os bioensaios revelaram a seguinte ordem crescente de toxicidade em função do tipo de solo: Latossolo (CL50 = 496 mg/kg) > Solo Artificial (CL50 = 3327 mg/kg) > Chernossolo (CL50 = 4002 mg/kg) > Gleissolo (CL50 = 4438 mg/kg). Em Chernossolo, a abundância de argilominerais 2:1 (vermiculita, neste caso) de elevada CTC sugere a ocorrência de sequestro geoquímico de metais, com redução da toxicidade. O alto teor de matéria orgânica em Gleissolo parece ter sido capaz de atenuar os níveis de toxicidade. Em Solo Artificial, sua mineralogia predominantemente quartzosa (quimicamente inerte) e ocorrência de matéria orgânica pouco degradada podem ter contribuído para aumentar os níveis de ecotoxicidade se comparado à toxicidade encontrada em Chernossolo e Gleissolo. Por outro lado, a mineralogia do Latossolo é essencialmente caulínica e, dessa forma, a ausência de suportes geoquímicos mais efetivos de sequestro de metais parece ter favorecido o aumento da concentração do Pb em solução no solo, aumentando sua biodisponibilidade e toxicidade. Por fim, os resultados indicam a mais alta toxicidade para um solo tipicamente tropical (Latossolo) e apontam que a variação das propriedades das classes pedológicas desempenham papel de suma importância na toxicidade do Pb para as minhocas, e que os tais resultados podem subsidiar a revisão dos atuais valores orientadores propostos pela lei brasileira, em consonância com as características dos solos tropicais.

**Palavras Chave:** Contaminação, Risco Ecológico, Bioensaio, Metal Pesado

## Avaliação do potencial tóxico do rejeito pós colapso da barragem de mineração em Brumadinho, MG

<sup>1</sup>Siqueira, D.M.; <sup>2</sup>Lourenço, R.S. ; <sup>1</sup>Teixeira, M.; <sup>1</sup>Polivanov, H.; <sup>3</sup>Castilhos, Z.C. ; <sup>2</sup>Cesar, R.G.

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Departamento de Geologia. Rio de Janeiro, RJ. [dani.msiq@gmail.com](mailto:dani.msiq@gmail.com)
2. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Departamento de Geografia. Rio de Janeiro, RJ
3. Centro de Tecnologia Mineral, CETEM. Rio de Janeiro, RJ

### Resumo

Em Janeiro de 2019, o rompimento de uma barragem de mineração de ferro em Brumadinho (MG) causou um dos maiores desastres ambientais registrados no Brasil, sobretudo tendo em vista o elevado número de vítimas humanas. O rejeito estocado na barragem impactou áreas urbanas, rurais e florestais, além dos sistemas fluviais, incluindo o Rio Paraopeba (afluente do Rio São Francisco). O presente trabalho propõe a avaliação da toxicidade de materiais oriundos de distintas localidades impactadas pelo rejeito, com base em bioensaios com minhocas (*Eisenia andrei*), microcrustáceos aquáticos (*Daphnia similis*) e algas clorofíceas (*Pseudokirchneriella subcaptata*). As amostras foram coletadas menos de uma semana após a ruptura da barragem e em três grandes zonas: (i) zona quente (próximo à barragem rompida); (ii) zona agrícola de Parque das Cachoeiras; e (iii) zona agrícola de Alberto Flores. Os bioensaios agudos com minhocas foram realizados conforme protocolo padrão (ISO). Os testes com organismos aquáticos estão sendo conduzidos em lixiviados das amostras (elutriados), preparados na proporção de 1:4 (amostra sólida: meio de cultura), visando a simulação de um cenário em que o material depositado possa ser erodido e/ou lixiviado para os rios da circunvizinhança. A textura, pH, condutividade e matéria orgânica dos materiais estão sendo determinados conforme protocolo padrão (EMBRAPA). Os teores de metais pesados estão sendo obtidos por ICP-OES. Resultados preliminares indicam valores levemente ácidos de pH (majoritariamente entre 4 e 5,5), o que favorece a mobilidade geoquímica de metais. Observa-se nitidamente que o material próximo à Zona Quente é mais denso se comparado às amostras obtidas nos sítios de coleta mais a jusante, indicando que componentes menos densos da lama, conforme esperado, foram levados para jusante. Os bioensaios com minhocas apontam para a ocorrência de mortalidade significativa ( $n = 3$ ) para amostras coletadas na Zona Quente, e perda significativa da biomassa corporal de organismos sobreviventes ( $n = 5$ ). Na Zona Quente, há uma relevante heterogeneidade da lama devido ao fluxo turbulento associado ao rompimento da barragem, o que pode resultar em uma variação espacial bastante expressiva da toxicidade. As demais análises estão em andamento, e deverão fornecer subsídios mais consistentes à avaliação de risco ecológico associado ao impacto dos resíduos de mineração em Brumadinho.

**Palavras Chave:** Bioensaio, Brumadinho, Ecotoxicologia, Metais Pesados, Mineração

# Avaliação do potencial de aplicação de biossólido de compostagem como insumo na agricultura utilizando minhocas como bioindicadores

<sup>1</sup>Teixeira, M.; <sup>2</sup>Lourenço, R.; <sup>2</sup>Cesar, R.

10. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Depto de Geologia – UFRJ, Rio de Janeiro–RJ, [teixeira.matheus@outlook.com](mailto:teixeira.matheus@outlook.com)

11. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Depto de Geografia – UFRJ, Rio de Janeiro–RJ.

## Resumo

A aplicação de biossólidos obtidos a partir da compostagem microbiana aeróbica de restos de alimentos tem se tornado frequente. Tais materiais apresentam alta fertilidade e elevado teor de matéria orgânica e, portanto, são capazes de modificar as características físicas e químicas dos solos, otimizando as atividades agrícolas e reduzindo a susceptibilidade dos solos à erosão. Porém, a Resolução 375 do CONAMA, que estabelece as concentrações-limite de metais pesados em lodo de esgoto e em outros biossólidos visando sua aplicação agrícola, está baseada em padrões gerados para o hemisfério norte (legislação americana), e não reflete as especificidades dos ecossistemas de solos tropicais, o que inclui a ausência de parâmetros ecotoxicológicos. Neste sentido, a revisão destes valores orientadores, baseada em bioindicadores de toxicidade, é urgente. O presente trabalho propõe a avaliação ecotoxicológica de um biossólido de compostagem vendido comercialmente, utilizando bioensaios agudos (14 dias) com minhocas (*Eisenia andrei*) (ISO, 1998). Em laboratório, o biossólido, obtido a partir da compostagem de restos de alimentos, foi seco, moído e aplicado a um Latossolo e um Chernossolo nas seguintes doses: 0, 5, 25 e 50%, onde 0% = solo puro. A determinação de metais pesados e a caracterização física, química e mineralógica do resíduo estão em andamento, bem como bioensaios com outras doses de contaminação, incluindo testes com solo artificial. Resultados preliminares indicam que, para a dose de 5%, não houve mortalidade significativa dos organismos em ambos os solos, enquanto a dosagem de 50% foi capaz de causar a morte de 100% dos animais. Na dosagem de 25%, não houve morte significativa dos organismos em Chernossolo. Contudo, para a mesma dosagem, detectou-se letalidade de 14% para o Latossolo, indicando uma provável tendência de aumento de toxicidade para esta classe de solo. A redução da toxicidade em Chernossolo pode estar atrelada à presença de argilominerais do tipo 2:1, capazes de sequestrar metais e outros agentes tóxicos em solução (Cesar et al. 2014). A avaliação da variação de biomassa dos organismos sobreviventes em Latossolo sugere que a adição do resíduo foi capaz de inibir a perda de biomassa dos animais, indicando que talvez as minhocas tenham reconhecido a matéria orgânica do resíduo como fonte de alimento. Em Chernossolo, a aplicação do resíduo não parece causar variações significativas de biomassa. Em trabalhos futuros, novas dosagens do resíduo serão testadas, de forma a determinar uma dose ecologicamente sustentável de aplicação em solos, sob o ponto de vista da ecotoxicidade aguda para a biota edáfica.

**Palavras Chave:** Bioensaio, Compostagem, Agricultura, Ecotoxicologia.

# Geoquímica do Flúor nas Águas Subterrâneas e Prevalência de Fluorose Dentária Endêmica no município de Santana, Oeste da Bahia, Brasil

<sup>1</sup>Gonçalves, M.V.P.; <sup>2</sup>Cruz, M.J.M.; <sup>1</sup>Coutinho, C.A.M.; Santos, R.A.; <sup>1</sup>Ramos Junior, A.B.S.; <sup>1</sup>Batista, F.S.; <sup>1</sup>Silva, A.C.M.; <sup>1</sup>Oliveira, E. A. S.; <sup>3</sup>Cunha, M.P.

1. Grupo de Pesquisa Geoquímica das Interfaces (UFBA). E-mail: hidrovitor81@gmail.com
2. Geoquímica das Interfaces e Pós-Graduação em Geologia (UFBA).
3. Instituto Federal da Bahia (IFBA).

## Resumo

Esta pesquisa pretendeu compreender a relação entre o consumo de água subterrânea com teores naturais de flúor do Aquífero Bambuí e a prevalência de fluorose dentária no município de Santana, Bahia. Foram coletadas amostras de água subterrâneas de 41 poços tubulares perfurados nas rochas neoproterozóicas pelito-carbonáticas do Aquífero Bambuí, com especial ênfase na investigação dos teores do fluoreto. Foram mensuradas *in situ* as variáveis pH, ORP, CE, STD, com auxílio de sonda multiparâmetros, e tomadas alíquotas para a realização das análises laboratoriais de cations ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) (ICP-OES), ânions ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) e  $\text{F}^-$  (SPANDS). A pesquisa epidemiológica da fluorose contemplou o estudo transversal de prevalência de fluorose dentária em 159 escolares aos 12 anos de idade, segundo o Índice de Dean, sendo as etapas da análise clínica para a avaliação da prevalência e severidade da fluorose informadas previamente aos envolvidos no estudo pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Obteve-se águas alcalinas que revelaram haver uma nítida associação entre as fácies hidroquímicas sódicas e os teores do fluoreto ( $\text{F}^-$ ) acima do limite ótimo local ( $0.8 \text{ mg.L}^{-1}$ ). A análise de agrupamento indicaram a existência de dois grupos hidroquímicos diferenciados pelas variáveis STD, pH,  $\text{F}^-$ , índices de saturação mineral (calcita, dolomita e fluorita) e índices geoquímicos  $r\text{Na}^+/r\text{Ca}^{2+}$  e  $r\text{HCO}_3^-/r\text{Ca}^{2+}$ . Os teores do fluoreto variaram de 0,05 a  $9,16 \text{ mg.L}^{-1}$  nas amostras, de modo que a dissolução da fluorita dos calcários e dolomitos do Grupo Bambuí seria a principal fonte de flúor para a água subterrânea. Os níveis tóxicos de fluoreto atingiram 47% das amostras, em que os riscos de fluorose esquelética ou incapacitante alcançaram 40% das amostras. A prevalência da fluorose dentária aos 12 anos de idade foi de 53%, 17% nos graus moderado ou severo, sendo relacionadas ao consumo prolongado de água com níveis tóxicos de flúor do Aquífero Bambuí durante a formação do esmalte dentário. Este perfil da fluorose dentária se mostrou em desacordo com os dados do levantamento epidemiológico nacional de saúde bucal, e considerado característico de áreas endêmicas. Caberia aos responsáveis pelo serviço de abastecimento público de água e os planejadores de saúde o controle e o monitoramento dos teores do flúor, a efetivação da vigilância sanitária e ambiental em saúde da fluorose e a formação continuada de profissionais da educação, saúde e geociências que considerem a saúde em suas relações com meio ambiente e a sociedade.

**Palavras Chave:** Hidrogeoquímica, Fluorita, Análise Multivariada, Geologia Médica

# Riscos de Fluorose Dentária Endêmica e Caracterização Geoquímica das águas subterrâneas dos domínios cársticos de Irecê, Bahia (Brasil)

<sup>1</sup>Santos, R.A.; <sup>1</sup>Gonçalves, M.V.P.; <sup>2</sup>Cruz, M.J.M.; <sup>1</sup>Ramos Junior, A.B.S.; <sup>1</sup>Batista, F.S.

1. Grupo de Pesquisa Geoquímica das Interfaces (UFBA). E-mail: rodrigo.hidro@gmail.com
2. Geoquímica das Interfaces e Pós-Graduação em Geologia (UFBA).

## Resumo

A relação flúor-saúde é um dos problemas da geologia médica mais estudado no mundo, decorrendo principalmente do consumo de águas subterrâneas com teores tóxicos de flúor. Esta pesquisa almejou investigar a distribuição dos teores de fluoreto nas águas do Aquífero Salitre, no contexto dos domínios cárstico de Irecê, situados no centro-norte da Bahia, com ênfase no risco de fluorose dentária endêmica relacionada ao consumo deste recurso hídrico. Foram amostradas águas de 57 poços tubulares perfurados nas rochas neoproterozóicas carbonáticas da Bacia de Irecê, durante os períodos de estiagem (2012) e chuvoso (2014), sendo mensuradas *in situ* as variáveis pH, STD, com auxílio de sonda multiparâmetros (*Horiba U-50*), e foram tomadas alíquotas para as análises laboratoriais de cations ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) (ICP-OES), ânions ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) e fluoreto (SPANDS). Os valores do pH variaram entre 6,3 a 8,8, havendo uma tendência de águas mais alcalinas no período de estiagem, águas mineralizadas com valores dos STD de 237 a 3492  $\text{mg.L}^{-1}$  (medianas: 983 e 946  $\text{mg.L}^{-1}$ ) e teores do  $\text{F}^-$  entre 0,04 e 3,75  $\text{mg.L}^{-1}$  (medianas: 0,4 e 0,42  $\text{mg.L}^{-1}$ ). Os resultados do teste de comparações múltiplas de *Mann-Whitney*, aplicado para dados que não seguem o padrão de distribuição gaussiano, indicaram não haver evidência estatística suficiente para supor haver diferença sazonal entre os valores das medianas das variáveis STD ( $p=0,93$ ) e fluoreto ( $p=0,8$ ). Os valores do fluoreto excederam o limite ótimo local (0,8  $\text{mg.L}^{-1}$ ) para 20% das amostras, em que tais níveis tóxicos representaram um fator de risco de fluorose dentária endêmica. Também, foi verificado que 34% das amostras apresentariam valores ótimos de fluoreto e poderiam ser tratadas como fator de proteção tanto de cárie dentária ou da fluorose dentária. Neste contexto, uma vez que as águas subterrânea dos domínios cársticos da Bacia de Irecê, situada em área de clima semiárido, têm relevância à segurança hídrica e ao desenvolvimento humano, os responsáveis pelo serviço de abastecimento público e os planejadores de saúde poderiam fomentar o monitoramento dos teores do flúor e a vigilância sanitária e ambiental em saúde. Também, caberia a aplicação de investimentos na formação de profissionais da educação, geociências e saúde que concebam a saúde em suas relações com meio ambiente.

**Palavras Chave:** Aquífero Cárstico, Hidrogeoquímica, Relação Flúor-Saúde, Geologia Médica

## Flúor na Água Subterrânea e Fluorose Dentária em Lauro de Freitas (BA)

<sup>1</sup>Gonçalves, M.V.P.; <sup>2</sup>Cruz, M.J.M.; <sup>1</sup>Oliveira, E. A. S.; <sup>1</sup>Coutinho, C.A.M.; Santos, R.A.; <sup>1</sup>Ramos Junior, A.B.S.; <sup>1</sup>Batista, F.S.; <sup>1</sup>Silva, A.C.M.

1. Grupo de Pesquisa Geoquímica das Interfaces (UFBA). *hidrovitor81@gmail.com*
2. Geoquímica das Interfaces e Pós-Graduação em Geologia (UFBA).

### Resumo

Este artigo teve como objetivo investigar a distribuição dos teores de flúor na água subterrânea e aspectos da epidemiologia da fluorose dentária no município de Lauro de Freitas, na Bahia. Abrangeu o estudo transversal de prevalência de fluorose dentária em 680 escolares aos 12 anos de idade, de acordo com o índice de Dean. Foram analisados dados hidroquímicos de 23 poços tubulares perfurados em aquífero cristalino fissural, com ênfase nos teores do fluoreto. A prevalência da fluorose dentária foi de 34%, distribuindo-se 32,5% nas formas muito leve a leve e 1,5% para o grau moderada. Este perfil da prevalência e severidade da fluorose dentária em escolares aos 12 anos de idade, foi similar às proporções obtidas em áreas não endêmicas. Os teores do fluoreto variaram de 0,09 a 2,93 mg.L<sup>-1</sup>, com média de 0,8 mg.L<sup>-1</sup> e mediana de 0,65 mg.L<sup>-1</sup>, excedendo o limite local de potabilidade local (0,78 mg.L<sup>-1</sup>) para 35% dos poços, de modo que a ingestão prolongada destas águas durante a formação do germe dentário pode representar um fator de risco de fluorose dentária. A empresa responsável pelo abastecimento público, centrado na captação de água superficial, fluoretação e heterocontrole do flúor de Lauro de Freitas informa que os níveis mensais de flúor estiveram em conformidade com o limite máximo preconizado pela Portaria 2.914/11 (1,5 mg.L<sup>-1</sup>). Ressalta-se que se os teores de flúor na água de abastecimento não foram ajustados de acordo com o limite ótimo local, representam um fator de risco de fluorose dentária para as crianças com até 6 anos de idade. Desta forma, ficou evidente a relevância da realização de pesquisas da relação flúor-saúde, que abranjam profissionais das geociências e saúde, a identificação de fontes, monitoramento e controle dos teores do fluoreto dissolvidos nos recursos hídricos de Lauro de Freitas.

**Palavras Chave:** Flúor-Saúde, Recursos Hídricos, Vigilância Ambiental e Epidemiológico

## Hidroquímica (*Geoquímica médica*) do Lítio na região de Itambé, Bahia.

<sup>1</sup>Cruz, M.J.M.C., <sup>2</sup>Alves, T.C.A.,

1. UFBA, [jeronimo@ufba.br](mailto:jeronimo@ufba.br)
2. UFBA

### Resumo

O lítio é um metal alcalino leve, com massa específica  $0,534 \text{ g/cm}^3$ , extremamente reativo, não ocorrendo livre na natureza, mesmo combinado, está longe de ser abundante. Na crosta terrestre, encontra-se bastante distribuído, sendo-lhe atribuída uma percentagem de 0,004%. A distribuição do Li nas rochas ígneas é função do seu tamanho, de sua carga e pela relação  $(\text{MgO}+\text{FeO})/\text{Li}_2\text{O}$ . Nos estágios iniciais da cristalização do magma, essa relação é muito grande, onde magnésio e o ferro são substituídos por minerais ferromagnesianos, em detrimento ao lítio, que será concentrado no magma residual. Como resultado temos a concentração do Li nos pegmatitos silicatados. Geologicamente, o lítio presente na água superficial e subterrânea, em teores menores, como cloretos e carbonatos, é proveniente da dissolução de rochas sedimentares depositadas em ambientes evaporíticos e de rochas ígenas relacionadas a fatores geológicos pneumatolíticos e hidrotermais, como pegmatitos e granitos aplíticos, como minerais espodumênio e leptolita. A presença de sais de lítio em águas está estritamente relacionadas a ação do intemperismo das rochas. Segundo ARAL e VECCHIO (2008) o Lítio não se bioacumula e a ingestão de alimentos e água, que os contém, bem como, a exposição ocupacional, não apresentam riscos, pois sua toxicidade é baixa e não apresentam ameaças à flora/fauna aquática, devido a baixa toxicidade. Após a segunda guerra mundial John Cade descobriu os efeitos benéficos do Li, como estabilizador do humor bipolar, quando aplicados em soldados prisioneiros de guerra. Nos últimos anos, vários estudos sugerem que a ingestão de Li em doses baixas, como as que se encontram na água de consumo, poderá promover benefícios para a saúde mental da população. Outros estudos realizados indicaram uma relação inversa entre o teor de Li na água potável e a taxa de suicídio. Estes resultados observaram-se no Texas (Schrauzer e Shrestha, 1990: 1-160  $\mu\text{g/L}$ ), no Japão (Ohgami *et al.*, 2009: 1-60  $\mu\text{g/L}$ ), na Áustria (Kapusta *et al.*, 2011: < 3-1300  $\mu\text{g/L}$ ) e na Grécia (Giotakos *et al.*, 2013: 0,1-121  $\mu\text{g/L}$ ). Esta tendência não foi observada por Kabacs *et al.* (2011) na Inglaterra, para concentrações de Li em água de consumo entre 0,1 e 21  $\mu\text{g/L}$ . A região de Itambé, Estado da Bahia, existe a descrição de diversos corpos pegmatíticos, muitos deles mineralizados em espodumênio e leptolita, cuja geologia regional está inserida no contexto da Faixa Araçuaí. Entretanto análises químicas que constatem a presença de teores de Li nas águas que banham esta região, são bastante reduzidos, via de regra ausente. Ao se fazer um levantamento do número de suicídio na região, através de dados do Ministério Saúde e Fundação Nacional da Saúde do Brasil, constata-se o baixo número de suicídio nesta região brasileira em aprêço. Este resumo busca apresentar a comunidade científica este importante tema de estudo no campo da geoquímica médica e de grande profundidade social, buscando encontrar subsídios científicos e recursos financeiros para o desenvolvimento amigável desta pesquisa.

**Palavras Chave:** Lítio, Suicídio, Itambé Bahia.



## Análise geoquímica ambiental da água superficial do Rio São Francisco, na localidade da Barragem de Três Marias - MG.

<sup>1</sup>Bento, C.C.; <sup>2</sup>LIMA, G.F.C; <sup>3</sup>Baggio, H; <sup>4</sup>Horn, A.H.

1. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. [ciro.bento@gmail.com](mailto:ciro.bento@gmail.com)

2. Universidade Federal de Minas Gerais.

3. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

4. Universidade Federal de Minas Gerais.

### Resumo

O Rio São Francisco tem projeção nacional como importante reserva de recurso hídrico, sua água é utilizada tanto para importantes atividades econômicas, tais como agricultura ou geração de energia elétrica, quanto para o uso pessoal dos habitantes que o margeia. Para além, muitas espécies da fauna e flora é diretamente dependente das águas do rio. O presente trabalho consiste, portanto, em uma análise geoquímica de água superficial para a identificação de contaminação no lago pertencente a Barragem da Usina Hidrelétrica de Três Marias da CEMIG, localizada na parte central-norte de Minas Gerais no leito do Rio São Francisco. A área de estudo está situada entre os paralelos 19,05°S e 18,20°S e os meridianos 44,95°W e 45,50°W e abrange seis municípios. A pesquisa tem como proposta avaliar a situação ambiental que se encontra a água superficial da área de estudo, considerando as particularidades naturais e as características antrópicas da região. A amostragem foi feita entre os dias 19 e 21 de julho de 2018 em 57 pontos de coleta de águas superficiais, distribuídos ao longo do segmento fluvial represado pela barragem hidrelétrica. A pesquisa analisou os parâmetros químicos totais (detergente; sulfato; amônia; nitrito; nitrato; fósforo; alumínio; zinco; ferro; manganês; boro) e os parâmetros físico-químicos *in situ* (temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, total de sólidos dissolvidos, turbidez, cor aparente). As leituras dos parâmetros químicos foram feitas através do fotolorímetro multiparâmetro Alkit do modelo AT100P, enquanto que os parâmetros *in situ* foram feitas através de Sonda Multiparâmetro HANNA do modelo HI 9828, Portable Turbiditymeter HANNA HI 98703 e o Fotolorímetro ALFAKIT NCM/SH 90275020, todos os resultados tiveram o apoio do laboratório de Geoquímica Ambiental (LGA-UFVJM) e do Laboratório do Núcleo de Pesquisa em Geoquímica Ambiental (NGqA-UFMG). Os resultados foram comparados à Resolução CONAMA 357/05 e Portaria MS nº518. Alguns resultados obtidos estão no limite dos valores estabelecidos pela legislação, outros ultrapassam o limite, mostrando o potencial de suscetibilidade ambiental da área. Para o detergente detectou-se em três pontos com concentração acima do limite normativo de 0,5 mg/L de LAS, sendo o valor máximo aferido de 0,68 mg/L de LAS. Para o sulfato e as substâncias nitrogenadas, não encontrou-se concentrações superiores ao limite governamental. Para o fosfato, a resolução demarca, para ambientes não impactado, valores abaixo da concentração de 1,50 mg/L. O valor máximo medido foi de 8,62 mg/L de P, sendo que somente outro ponto excedeu o limite de referência com concentração de 3,16 mg/L de P. Para os metais analisados, somente o ferro não teve valores acima do limite governamental, destacando o zinco e o alumínio que apresentaram todos os pontos acima do limite e com médias dos valores obtidos de 0,63mg/L de Zn e 0,4mg/L de Al. Quanto os parâmetros *in situ* somente o oxigênio dissolvido apresentou desconformidade com as normas, com valor mínimo aferido de 4,68mg/L de O<sub>2</sub>. Assim, os resultados das análises mostraram que alguns parâmetros mensurados não estão em acordo com o que preconiza as legislações ambientais vigentes, principalmente os metais analisados.

**Palavras Chave:** Represa de Hidrelétrica de Três Marias, Qualidade de água superficial, Rio São Francisco, Rio Paraopeba.

## **Análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água superficial da Bacia do Ribeirão do Chiqueiro no município de Gouveia – MG.**

<sup>1</sup>Barros B.T.S.; <sup>2</sup>Freitas, A.A.G.; <sup>3</sup>Baggio, H.; <sup>4</sup>Carvalho, F.A.; <sup>5</sup>Viana, D.J.S.

1. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. barbaratsbarros@hotmail.com
2. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

### **Resumo**

O Ribeirão do Chiqueiro localiza-se no nordeste do Estado de Minas Gerais, na bacia hidrográfica do rio São Francisco, inteiramente inserida, nos municípios de Gouveia e Datas. Sua nascente localiza-se na borda norte da Serra do Juá, a noroeste da Depressão de Gouveia, na Serra do Espinhaço Meridional. A sub-bacia do Ribeirão do Chiqueiro possui uma área de drenagem de aproximadamente 51.764,22 hectare, situada geograficamente entre as latitudes: 18° 25' e 18° 36' S e longitudes de 43° 42' e 43 50 W. A dinâmica fluvial turbulenta pode ser observada, em áreas onde há ruptura de declive, entretanto, em grande parte do segmento predomina o fluxo laminar, as formas topográficas do canal principal e dos canais secundários apresentam-se como, leitos com segmentos rochosos e leitos com segmentos aluviais. O ribeirão do Chiqueiro, se enquadrado na Classe 2, como estabelece a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357/05. O método desenvolvido para a pesquisa caracterizou-se por uma abordagem analítica quantitativa. O planejamento da pesquisa desenvolveu procedimentos específicos aplicados em metodologias ligadas à geoquímica e análises físico-químicas para água superficial. Realizou-se duas campanhas de campos, uma em cada período climático, totalizando 13 pontos, as quais foram coletados 300 ml de amostras de água bruta. Os parâmetros físico-químicos não conservativos foram determinados *in situ*: Temperatura, Potencial Hidrogeniônico, Oxigênio Dissolvido, Sólidos Dissolvidos Totais e Condutividade Elétrica; as leituras, foram feitas através do medidor multiparâmetro HI 9828. Em Laboratório - LGA/UFVJM foram realizadas as análises dos parâmetros: Turbidez utilizando o Portable Turbidimeter HANNA HI 98703 e Cor da água o Fotocolorímetro ALFAKIT NCM/SH 90275020. Os parâmetros microbiológicos analisados foram Coliformes Totais, Termotolerantes e *Escherichia coli*, quantificados primeiramente através do teste presuntivo em tubos de caldo lactosado e obtendo a confirmação dos mesmos. Os valores obtidos dos parâmetros físico-químicos, estão relativamente em conformidade com os valores de referências estabelecidos pelas resoluções CONAMA 357/05 e Ministério da Saúde (MS) 518/04. O ponto 3 que localiza-se próximo a área urbana do município de Gouveia - MG, foi o ponto que mais se destacou na maioria dos parâmetros, pois, ele recebe efluentes *in natura*, alterando o ambiente e deixando-o mais degradado. A pecuária extensiva de criação de gado em diversas áreas ao longo do Ribeirão do Chiqueiro, permite também que o ambiente seja impactado negativamente. No que diz respeito aos coliformes, todos os valores foram positivos para coliformes totais e termotolerantes, porém, para *Escherichia coli*, apenas os pontos 1 e 3 encontram-se fora do padrão estabelecido pela resolução CONAMA 274/2000.

**Palavras Chave:** Qualidade, físico-químicos, microbiológicos.

## Análise geoquímica ambiental do córrego quatro vinténs no município de Diamantina - MG

<sup>1</sup>Sobrinho, D.; <sup>2</sup>Baggio, H.; <sup>2</sup>Silva, L.F.A.; <sup>2</sup>Barros, B.T.S.; <sup>2</sup>Dias, W.P.; <sup>2</sup>Viana, D.J.S.; <sup>2</sup>Coimbra, Á.O.; <sup>2</sup>Carvalho, F.A.; <sup>3</sup>Horn, H.

1. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. *daniele\_tss@hotmail.com*
2. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
3. Universidade Federal de Minas Gerais

### Resumo

O Córrego Quatro Vinténs localiza-se no nordeste do Estado de Minas Gerais, na bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha, sendo um importante curso d'água do município de Diamantina. Sua nascente encontra-se inserida na borda leste da Serra dos Cristais – Espinhaço Meridional, no bairro Glória, seu médio e baixo curso drenam importantes áreas urbanizadas. O Córrego Quatro Vinténs, delimitado pelas coordenadas UTM: Zona 23 S,644000E-798500N e 651000E-798100N, possui aproximadamente 5km de extensão, a morfologia fluvial é de um canal retilíneo com poucos meandros, seu leito é rochoso, com fluxo turbulento, sendo, a dinâmica fluvial controlada por fatores geológicos/geomorfológicos. O método desenvolvido para a pesquisa caracterizou-se por uma abordagem analítica quantitativa. O planejamento da pesquisa desenvolveu procedimentos específicos aplicados em metodologias ligadas à geoquímica e análises físico-químicas para água superficial. Foram realizadas duas amostragens de campo, totalizando 12 pontos amostrados por estação, coletou-se 1L de água bruta. Os parâmetros físico-químicos não conservativos foram determinados *in situ*: Potencial Hidrogeniônico, Oxigênio Dissolvido e Sólidos Dissolvidos Totais, as leituras, foram feitas através do medidor multiparâmetro HI 9828. Em Laboratório - LGA/UFVJM foram realizadas as análises dos parâmetros: Turbidez utilizando o Portable Turbidimeter HANNA HI 98703 e Cor da água o Fotocolorímetro ALFAKIT NCM/SH 90275020. Os parâmetros biológicos analisados foram coliformes totais, termotolerantes e *escherichia coli*, quantificados através do teste presuntivo em tubos de caldo lactosado e contagem total de bactérias heterotróficas pela técnica do número de colônias em placa. Os resultados foram comparados com as seguintes legislações ambientais: CONAMA/357, e MS/ 518. A turbidez - estação seca, os pontos 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 ultrapassaram o permitido pelo MS/518, porém, assim como os demais pontos, não extrapolaram o valor permitido pelo CONAMA/357, na estação chuvosa - os pontos 4, 6, 7, 8, 9, 11 e 12 excederam o MS/518 e nenhum dos doze pontos ultrapassou o permitido pelo CONAMA/357; cor da água - estação seca somente o ponto 3 não extrapolou o valor estipulado pelo MS/518, na estação chuvosa, todos os pontos ultrapassaram os valores estabelecidos pelo MS/518; Oxigênio Dissolvido – nenhum dos pontos amostrados ultrapassou o valor estipulado pelo CONAMA/357; pH os pontos 1, 2 e 3 em ambas estações, estão abaixo do mínimo permitido pelo MS/518 e pelo CONAMA/357, os demais pontos, estão entre o valor aceitável; Sólidos Dissolvidos Totais, nos dois períodos amostrados, nenhum dos pontos amostrados extrapolou o valor estipulado pelo CONAMA/357 e MS/518. No que diz respeito aos coliformes totais, observou-se que apenas o ponto 10 posicionou-se negativamente, os pontos 2 e 10 foram negativos para coliformes termotolerantes, confirmando assim a presença de *Escherichia coli* nos pontos 1, 3, 4, 5, 7 e 11. Desta forma, os valores apresentados, apontam que o intemperismo, processo de erosão, escoamento superficial e as condições de uso e ocupação desordenada da bacia de drenagem, influenciam diretamente na qualidade da água superficial.

**Palavras Chave:** Geoquímica, Água, Qualidade.

## Geoquímica nas Águas Subterrâneas do Município de Jussiape, Bahia, Brasil: Significados dos Teores do Flúor e Riscos de Fluorose Endêmica

<sup>1</sup>Gonçalves, M.V.P.; <sup>2</sup>Cruz, M.J.M.; <sup>1</sup>Nunes, S.L.T.; Santos, R.A.; <sup>1</sup>Ramos Junior, A.B.S.; <sup>1</sup>Batista, F.S.; <sup>1</sup>Silva, A.C.M.; <sup>3</sup>Alencar, C.M.M.; <sup>4</sup>Cunha, M.P.

12. *Geoquímica das Interfaces, Universidade Federal da Bahia (UFBA). E-mail: hidrovitor81@gmail.com*
13. *Geoquímica das Interfaces e Pós-Graduação em Geologia (UFBA). E-mail: E-mail: [jc9508@gmail.com](mailto:jc9508@gmail.com)*
14. *Grupo de Pesquisa Desenvolvimento, Sociedade e Natureza e Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social (UCSAL). E-mail: [crisrina.alencar@ucsal.br](mailto:crisrina.alencar@ucsal.br)*
15. *Instituto Federal da Bahia (IFBA). E-mail: monicaprins2012@gmail.com*

### Resumo

A ingestão de águas naturais com teores tóxicos de flúor representa um risco à saúde dentária ou esquelética, a fluorose endêmica, um dos problemas de geologia médica mais estudados no mundo. Esta pesquisa almejou investigar os teores de flúor nas águas subterrâneas do município de Jussiape, situado na porção sudoeste da Chapada Diamantina, Bahia, inserido no domínio climático semiárido. Foram coletadas amostras de água de 29 poços tubulares perfurados nas litofácies filito, quartzitos e metarenitos (metassedimentares) dos Grupos Rio dos Remédios e Paraguaçu (Supergrupo Espinhaço) ou nas litofácies ortognaisses, migmatitos e granitos do embasamento (Complexo Gnáissico Migmatítico do Bloco Galvão). Os domínios hidrogeológicos contemplam as unidades aquíferas cristalinas fissurais e metassedimentares fissurais. Foram mensuradas *in situ* as variáveis pH, CE, STD, e tomadas alíquotas para as análises laboratoriais de cátions ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) (ICP-OES), ânions ( $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) e fluoreto ( $\text{F}^-$ ) (SPANDS). As amostras de águas subterrâneas foram levemente ácidas (93% das amostras) a alcalinas, com valores do pH de 6,2 a 8,2 (mediana de 6,5). As unidades aquíferas metassedimentares totalizaram 27% das amostras revelaram os mais baixos teores do fluoreto, entre 0,01 a 0,5  $\text{mg.L}^{-1}$  (mediana de 0,2  $\text{mg.L}^{-1}$ ), em que as fácies hidroquímicas abrangeram as águas Cl-Ca (60%),  $\text{HCO}_3$ -Ca (22%) e Cl-Mistas (20%). As amostras das unidades aquíferas cristalinas foram classificadas nas fácies hidroquímicas Mistas-Ca (39%),  $\text{HCO}_3$ -Cl (22%), Cl-Ca (22%) e Cl-Mistas (22%), contemplaram as águas mais mineralizadas e os mais altos teores do fluoreto, entre 1,1 e 6,8  $\text{mg.L}^{-1}$  (mediana de 2,4  $\text{mg.L}^{-1}$ ). Estes teores do fluoreto excederam o limite ótimo local (0,8  $\text{mg.L}^{-1}$ ) para 76% das amostras, em que as fontes de flúor apontadas seriam a dissolução das fases minerais apatita e a fluorita associadas as litofácies ortognaisse. O consumo da água subterrânea captada do domínio hidrogeológico das rochas ortognaisse representa risco de fluorose endêmica, cabendo ao poder público o monitoramento dos teores do flúor, a vigilância sanitária e ambiental em saúde e investimento em pesquisas de remoção do excesso do flúor e na formação de profissionais da saúde e geociências que compreendam a saúde em suas relações com o meio ambiente e a sociedade.

**Palavras Chave:** Hidrogeoquímica, Ortognaisse, Geologia Médica, Ambiente e Sociedade

## Aplicação do Mapeamento Geoquímico para Avaliação de Contaminações Ambientais no Quadrilátero Ferrífero- MG

<sup>1</sup>Pereira, E.M.O.; <sup>2</sup>Salgueiro, A.R.; <sup>3</sup>Marques, E.D.; <sup>4</sup>Souza, M.V.; <sup>5</sup>Modesto, R.D.; <sup>6</sup>Ferreira, S.K.;  
<sup>7</sup>Vieira, M.A.F.

1. *Universidade Federal do Ceará (erickmarcio@live.com)*
2. *Universidade Federal do Ceará*
3. *Serviço Geológico do Brasil*
4. *Universidade de Brasília*
5. *Universidade Federal do Mato Grosso*
6. *Universidade Federal do Ceará*
7. *Centro Universitário de Belo Horizonte*

### Resumo

Os processos naturais e as atividades humanas estão modificando continuamente a composição química de nosso ambiente, por isso é importante determinar a atual concentração e distribuição espacial dos elementos químicos na superfície. Este trabalho, versa o mapeamento geoquímico com enfoque ambiental das folhas Belo Horizonte, Ouro Preto e Igarapé de escala 1:100.000, localizadas na região do Quadrilátero Ferrífero que foi escolhido para realização desta pesquisa, devido seu potencial geológico-mineral, agrícola, biológico, hídrico e social. O objetivo deste trabalho, foi determinar o background regional de alguns elementos de importância ambiental que foram selecionados e mapear pontos com concentrações anômalas para os mesmos na região. Foram utilizadas 731 amostras de sedimentos ativos de corrente coletadas durante projeto “Geoquímica do Quadrilátero Ferrífero e seu Entorno” efetuado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Foram realizados tratamentos estatísticos uni-bi e multivariados dos resultados analíticos e produzidos 6 mapas fatoriais com assinaturas geoquímicas regionais e 7 unielementares para os elementos selecionados caracterizando suas distribuições, backgrounds e pontos com valores anômalos que foram comparadas a padrões internacionais de qualidade para sedimento. Conclui-se que para região estudada que o principal fonte de enriquecimento é geogênica possuindo naturalmente backgrounds elevados para os elementos analisados, quando comparado às médias globais, portanto é necessário atenção e cuidado especial ao se definir contaminações na área, tendo em vista de que valores e padrões regionais base são diferentes. Foi possível inferir com este mapeamento, que a existência de atividades antropogênicas, pontualmente, podem realmente estar corroborando para as anomalias geoquímicas obtidas, porém é necessário pesquisas mais aprofundada para que essas hipóteses sejam comprovadas.

**Palavras Chave:** Geoquímica Ambiental, Análise Multivariada, Quadrilátero Ferrífero

## Mapeamento dos elementos K-40 Pb-210 Bi-212 Pb-212 Bi-214 Pb-214 Ac-228 em solos do estado de Roraima.

<sup>1</sup>Silva, A.A.; <sup>1,2</sup>Ribeiro, F. C. A.

1. *Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Geologia R. São Francisco Xavier, 524 - Maracanã, 28610-974 Rio de Janeiro, RJ, Brazil. aas.amandaalves@gmail.com*
2. *Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD / CNEN - RJ). Av. Salvador Allende, 3773 - Barra da Tijuca, 22783-127 Rio de Janeiro, RJ.*

### Resumo

O Projeto MAPRAD (Mapeamento da Radioatividade em Solos Brasileiros) é uma cooperação entre o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e o Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD / CNEN) e serve como instrumento para promover estudos do comportamento de elementos radioativos em solos brasileiros. Sob uma metodologia pré-estabelecida, as amostras de solo são coletadas a cada 25 km em uma malha regular e analisadas por gamaespectrometria para medir a concentração dos elementos <sup>40</sup>K, <sup>226</sup>Ra e <sup>228</sup>Ra. Os resultados dessas análises passam por uma modelagem estatística e SIG, avaliando seu comportamento geoquímico em solos e correlacionando-os com fatores ambientais como geologia, mineralogia, pedologia, clima, relevo, vegetação, uso e ocupação do solo. De acordo com o comportamento desses elementos em solos do Estado de Roraima, é possível mapear sistematicamente a distribuição de concentração dos elementos em todo o seu território e também determinar a taxa de dose externa efetiva anual. Dessa forma, o MAPRAD integra dados que contribuem para a elaboração de mapas de distribuição de concentração de radionuclídeos nos solos, determinando valores de concentração basal, além de subsidiar estudos epidemiológicos sobre o impacto da radiação ionizante à qual a população está sendo exposta.

**Palavras chave:** Radioatividade, Solos, Roraima, Gamaespectrometria, Mapeamento.

## Os Trabalhos de Monitoramento Geoquímico efetuado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM no rio Paraopeba, Brumadinho, MG

<sup>1</sup>Viglio, E.P., <sup>2</sup>Marmos, J.L., <sup>3</sup>Quintarelli, J.M.

1. CPRM – DEGET/ Rio de Janeiro. [eduardo.viglio@cprm.gov.br](mailto:eduardo.viglio@cprm.gov.br)
2. CPRM – SUREG/Manaus
3. CPRM – DEGET/Rio de Janeiro

### Resumo

No dia seguinte ao rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão (Vale), situada em Brumadinho em 25/01/2019, foi iniciada uma parceria entre Serviço Geológico do Brasil - CPRM, ANA – Agência Nacional de Águas, IGAM (Instituto Mineiro de Gestão de Águas) e COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais) para avaliar a situação e criar um diagnóstico de risco para o rio Paraopeba, principal receptor dos rejeitos que desceram pelo ribeirão Ferro-Carvão. Coube ao SGB-CPRM efetuar o levantamento de trabalhos anteriores para determinação de backgrounds, e monitorar o rio Paraopeba entre a foz do ribeirão Ferro-Carvão e a entrada da represa da UHE Retiro Baixo, situada 300km a jusante. O Projeto Geoquímica MultiUso na bacia do rio São Francisco, entre 2009 e 2011 promoveu a coleta de 106 amostras de água de superfície e de sedimento de corrente em bacias de 150km<sup>2</sup>, e 36 amostras de solo em malha de 25x25km, na bacia do rio Paraopeba. As águas foram analisadas para 27 cátions por ICP-OES e 7 ânions por Cromatografia Iônica e solos e sedimento por ICP-MS para 53 elementos. Os resultados mostraram uma bacia bastante impactada, com valores acima das respectivas resoluções CONAMA 454, 357 e FEAM/MG de Hg(0,17ppm), Mn(>10.000ppm), Fe(>15.000ppm) e Al(4,41%) em sedimentos, refletidos também nas amostras de água (0,0010mg/L, 4,439mg/L, 2,215mg/L e 51,54 mg/L) e de solo (0,03ppm, 870ppm, 13,32% e 8,04%). O SGB-CPRM efetuou 3 campanhas com amostragem em 18 pontos ao longo do rio Paraopeba sendo dois a montante e um no Ferro-Carvão, além da amostragem em 6 pontos do rejeito ao longo da bacia do Ferro-Carvão. Em 3 estações foi efetuado um monitoramento diário, depois semanal, juntamente com a equipe de Hidrologia, com coletas de amostras geoquímicas e medições de parâmetros físico-químicos da água. Estes trabalhos geraram até o final de abril de 2019 um total de 101 amostras de água com 3380 determinações e de 66 amostras de sedimento e rejeitos com 3498 determinações geoquímicas. Foram obtidos os seguintes resultados: a) rejeito com valores de As, Cu e Ni acima do CONAMA 454(nível II) além de altos teores de Fe(>49%) e Mn(>12.000ppm). Valores de Fe, Mn, Hg, Cd, Co e Cu podem ser usados para marcar a chegada do rejeito no sedimento do rio. b) parâmetros físico-químicos, fora a turbidez, não sofreram variações nem ao longo do rio nem ao longo do tempo e a água apresentou apenas 19 violações ao CONAMA 357(Nível II) para As, Cu e Ni, principalmente. c) todas as violações à legislação encontradas na água estão no material em suspensão. d) sedimentos apresentaram 28 violações ao CONAMA 454(Nível II) para As e Ni. Por ser um material mais grosso, pesado, o rejeito sedimenta-se à menor queda de energia do transporte hídrico. Ao final de abril, o rejeito encontrava-se a 75km da foz do ribeirão Ferro-Carvão. Aumentos de turbidez relacionados a uma maior pluviosidade atingem o rio Paraopeba e confundem a definição da “pluma” de rejeitos, que ainda não chegou ao reservatório da UHE Retiro Baixo.

**Palavras Chave:** Geoquímica Ambiental, Desastre Brumadinho

## Marcadores moleculares orgânicos para determinação do estado trófico e mudanças climáticas no reservatório de Passaúna, Curitiba, Paraná.

<sup>1</sup>Jimenez, A.E., <sup>1</sup>Galoski, C.E., <sup>2</sup>Gemba, C., <sup>3</sup>Schelder, A., <sup>4</sup>Frohner, S.,

1. *Programa de pós-graduação de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Paraná. aethelis90@gmail.com*
2. *Graduanda de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Paraná.*
3. *Programa de Pós-graduação de Geologia, Universidade Federal do Paraná.*
4. *Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Paraná.*

### Resumo

Perfiles verticais de lípidos podem ser usados para a reconstrução dos processos de eutrofização e câmbios ambientais, essa informação pode ser determinada nos testemunhos de sedimento de reservatórios. Sendo como objetivo principal desta pesquisa foi determinar as mudanças climáticas e o estado trófico no reservatório de Passaúna-PR, utilizado para abastecimento de água. Através do uso de biomarcadores geoquímicos como uma nova técnica de monitoramento. A partir dos marcadores é possível compreender o funcionamento do reservatório e identificar as possíveis fontes que causam a deterioração na qualidade de abastecimento de água. Investigamos as mudanças ambientais históricas com base em parâmetros COT, NT, PT, razão COT/NT, NT/PT, parâmetros moleculares (n-alcenos) e concentrações de clorofila *a* e feopigmentos totais presentes em dos testemunhos de sedimento. A clorofila *a* e os feopigmentos foram extraídos com acetona 90% em frio e quantificadas num espectrofotômetro UV-Vis. Ambos apresentam uma diminuição de suas concentrações depois de 15 cm, evidenciado um crescimento da biomassa algal nos últimos períodos. Os hidrocarbonetos alifáticos (n-alcenos) foram analisados por cromatografia gasosa com detector de ionização de chamas. As características dos n-alcenos com base na razão terrígena/aquática (TAR), no índice de preferência de carbono (IPC) e no comprimento médio de cadeias (ACL) mostraram que o insumo terrígeno é predominante. Ao usar biomarcadores como n-alcenos e pigmentos como ferramentas para reconstrução paleoambientais, é possível determinar e identificar as fontes potenciais de matéria orgânica (OM). Entender esses estressantes que influenciam um reservatório no passado ajuda a prever futuras respostas que são de vital importância para o gerenciamento de recursos hídricos.

**Palavras Chave:** n-alcenos, pigmentos sedimentários, eutrofização, reservatório, marcadores geoquímicos.



## Remobilização de metais traço em ensaio de ressuspensão de sedimentos do estuário do canal de São Francisco (Baía de Sepetiba, RJ)

<sup>1</sup>Freitas, A.R.; <sup>2</sup>Rodrigues, A.C.P.; <sup>3</sup>Monte, C.N.; <sup>4</sup>Freire, A.S.; <sup>4</sup>Santelli, R.E.; <sup>5</sup>Machado, W.;  
<sup>5</sup>Sabadini-Santos, E.

1 – Programa de Pós-Graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra, Universidade Federal Fluminense – UFF, Campus Praia Vermelha, Av. Gen. Milton Tavares de Souza s/nº, Niterói, RJ, Brasil – CEP. 24210-346. E-mail: freitas.ar23@gmail.com.

2 – Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Centro de Ciências da Saúde, Bloco A, 1º andar, Rio de Janeiro, RJ, Brasil - CEP: 21941-570.

3 – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Oeste Pará - UFOPA, Campus Tapajós, R. Vera Paz, s/n, Santarém, PA, Brasil – CEP: 68040-255.

4 – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Av. Pedro Calmon, 550, Rio de Janeiro, RJ, Brasil - CEP. 21941-901.

5 – Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense – UFF, Campus Valonguinho, Outeiro São João Batista, s/n, Niterói, RJ, Brasil – CEP. 24020-005.

### Resumo

Os metais representam problemas particulares para ecossistemas aquáticos costeiros, pois apresentam ao mesmo tempo toxicidade, persistência, sendo passíveis de bioacumulação, fazendo parte do grupo de poluentes bioacumulativos e tóxicos (PBT). Os metais presentes no sedimento podem estar em diferentes formas químicas, devido às condições ambientais do próprio sedimento e também da coluna d'água. Além da liberação na forma dissolvida, uma alteração entre diferentes fases geoquímicas no sedimento pode alterar a biodisponibilidade potencial dos metais. O presente estudo avaliou a mobilidade potencial de contaminantes metálicos (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn) presentes nos sedimentos da foz do Canal do Rio São Francisco (Baía de Sepetiba, RJ), através de ensaios de ressuspensão. Foi realizada uma campanha para coleta de sedimento superficial em quatorze pontos e de água superficial. Os parâmetros físico-químicos da água superficial foram medidos nos pontos de coleta através de sondas multiparâmetros. Os ensaios de ressuspensão consistiram na agitação de alíquotas de sedimento ressuspensas em água da área de estudo, na proporção 7,5 g:100 mL, avaliados após 1 h e 24 h de agitação. A determinação dos metais foi realizada após extração ácida (HCl 1 mol L<sup>-1</sup>) em espectroscopia por indução de plasma (ICP-OES). Os resultados mostraram grande variação das características na área nos diferentes setores. Na foz do Canal de São Francisco o sedimento apresentou granulometria principalmente siltosa. A granulometria, o COT, o fósforo e o Fe apresentaram correlação positiva com todos os metais (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn) (Spearman,  $p < 0,05$ ) e mostraram ter grande importância na complexação dos metais no sedimento na área de estudo. Através dos ensaios de ressuspensão observou-se o aumento na liberação de todos os contaminantes metálicos no primeiro intervalo de tempo (1h) para água da região, variando de 4,5% (Mn no setor interno) a 76,4% (Ni no setor central), sugerindo um aumento da biodisponibilidade destes. Após 24 horas de ressuspensão, no setor central, houve o aumento duas vezes maior de todos os metais estudados em relação ao primeiro intervalo de tempo (1h), no setor interno foi observado um aumento de Cu, Mn, Pb e Zn, com 17%, 8,5%, 20% e 17% respectivamente, em relação ao tempo inicial (T0) e no setor externo todos os metais apresentaram aumento na liberação destes para água, variando de 4% (Fe) a 63% (Cu), somente Cr (8%) e Ni (13%) apresentaram percentuais menores em relação ao tempo inicial de ressuspensão. A realização dos ensaios de ressuspensão permitiu uma simulação sobre o comportamento dos metais em eventos de ressuspensão, que pode ocorrer por exemplo, em uma dragagem, e se mostra útil na avaliação do risco ambiental associado à disponibilização dos contaminantes metálicos. Ressalta-se que a contaminação seja ainda maior, visto que a metodologia utilizada no presente estudo avaliou apenas a fração biodisponível nos sedimentos e que parte desses metais possa ter sido liberada para a água (fase dissolvida).

**Palavras chave:** Biodisponibilidade, Dragagem, Metais, Ressuspensão

## Cinética de bioacumulação do mercúrio em *Micropogonias furnieri* da baía de Guanabara, RJ

<sup>1</sup>Campos, J.C.M.; <sup>2</sup>Rodrigues, A.P C.; <sup>3</sup>Carvalho, R. G.; <sup>4</sup>Castilhos Z. C.; <sup>3</sup>Bidone, E. D.

1. *Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro – RJ, Brasil. jessik\_cmc@hotmail.com*
2. *Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal do Rio de Janeiro-RJ, Brasil.*
3. *Programa de Pós Graduação em Geoquímica, Universidade Federal Fluminense-RJ, Brasil.*
4. *Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.*

### Resumo

A Baía de Guanabara recebe diariamente efluentes domésticos e industriais, bem como resíduos sólidos, que podem ser fontes de poluentes persistentes como o mercúrio (Hg), o qual é conhecido por sua capacidade de bioacumulação e biomagnificação trófica. O objetivo foi avaliar a cinética da bioacumulação do Hg em uma espécie de peixe comercial (*Micropogonias furnieri*), oriunda da baía de Guanabara, com a realização de projeções das concentrações para diferentes cenários. Os peixes (n=113 espécimes) foram coletados na região noroeste da baía, variando desde 76mm até 473mm, sendo sua maioria jovens. A determinação do Hg total foi realizada em amostras de músculos liofilizadas e homogeneizadas, utilizando um espectrofotômetro de absorção atômica (Lumex). As concentrações foram convertidas para tecido úmido a partir do valor de teor de umidade. A partir da estatística descritiva dos dados (média, intervalo) de Hg e do comprimento total (CT), os espécimes foram agrupados em 8 faixas de tamanho, estabelecendo para cada faixa uma média das concentrações de Hg, realizando uma regressão polinomial. A equação derivada da regressão foi aplicada para a predição das concentrações de Hg em CT importantes para gestão: a) tamanho mínimo para captura e venda; b) tamanho na maturidade sexual; c) tamanho máximo registrado para a espécie. Adicionalmente, os valores foram convertidos para probabilidade, a partir do PROBIT. Foi calculada a taxa de incorporação (IR) do Hg pelos organismos, onde a cinética da IR corresponde à cinética do metal no organismo. A concentração média de Hg foi de  $147,4 \pm 76,7 \text{ ng g}^{-1}$ , variando de 76 a  $473 \text{ ng g}^{-1}$ . A equação obtida pela regressão polinomial foi  $y = -0,00001x^3 + 0,0094x^2 - 1,7403x + 119,64$ ;  $R^2 = 0,9163$ , onde  $y =$  concentração de Hg e  $x =$  CT. Os resultados das projeções para diferentes valores de CT foram: 1) para  $y = 280 \text{ mm}$ , relativo ao CT da maturidade sexual, obteve-se  $149,8 \text{ ng g}^{-1}$ ; 2) para  $y = 250 \text{ mm}$ , relativo ao CT mínimo para captura e venda comercial, obteve-se  $115,8 \text{ ng g}^{-1}$ ; 3) para  $y = 710 \text{ mm}$ , relativo ao CT máximo registrado para a espécie, obteve-se  $43,5 \text{ ng g}^{-1}$ . Utilizando o PROBIT, o valor de  $CT_{50}$  foi de 39 mm, correspondente a uma concentração de Hg igual a  $65,4 \text{ ng g}^{-1}$ . Todas as concentrações medidas e projeções realizadas estão abaixo do limite estipulado para consumo humano ( $500 \text{ ng g}^{-1}$ ). A regressão linear obtida pela relação IR x CT foi decrescente, mostrando oscilações no IR ao longo do tempo (maior em espécimes mais jovens), indicando a tendência de biodiluição, ou seja, menores concentrações em indivíduos maiores. Esta diferença de velocidade na acumulação pode ocorrer por diversos fatores, como fonte de alimento (itens alimentares diferenciados entre jovens e adultos), metabolismo (taxas de excreção), migração (esta espécie migra para áreas marinhas durante a vida adulta, alterando a dose de exposição), entre outros. Mais estudos a respeito da cinética de bioacumulação são necessários, para que possam ser fornecidos dados mais concretos para subsidiar a gestão dos recursos pesqueiros.

**Palavras Chave:** Bioacumulação, Baía de Guanabara, Corvinas, Mercúrio, PROBIT, Gestão.

## Distribuição geoquímica de metais traço em solos do perímetro irrigado no município de Icó/CE.

<sup>1</sup>Francelino, J.W.C.; <sup>2</sup>Souza, T.D.; <sup>2</sup>Moreira Filho, J.B.; <sup>2</sup>Menezes, J.M.C.; <sup>3</sup>Azevedo, F.R.; <sup>3</sup>Paula Filho, F.J.

1. *Mestrando do PPG em Desenvolvimento Regional Sustentável-PRODER/UFCA. johnwebert@hotmail.com*
2. *Discentes do Curso de Engenharia de Materiais-UFCA*
3. *Tec. Central Analítica, Centro de Ciências e Tecnologia - UFCA*
4. *Docentes do PPG em Desenvolvimento Regional Sustentável- PRODER/UFCA.*

### Resumo

O desenvolvimento contínuo do setor agrícola provoca o potencial aumento do uso dos fertilizantes para maximizar a produção. Tais defensivos podem conter quantidades expressivas de metais traços, que quando aplicados elevam substancialmente o acúmulo e a poluição direta do solo e organismos desse, causando uma grande preocupação quanto a toxicidade desses contaminantes como também com a segurança ambiental e sustentabilidade agrícola. No processo de avanço da agricultura à investigação da distribuição dos elementos e as alterações antrópicas podem auxiliar no uso mais racional de agroquímicos e no entendimento da composição geoquímica, dinâmica de deposição de metais traços e do conseqüente monitoramento de suas concentrações. Neste sentido, os valores de referência de qualidade são estabelecidos para distinguir a linha de base natural de elementos de interesse biogeoquímico, em relação as potenciais cargas impostas ao ambiente por meio de atividades antropogênicas. O Perímetro Irrigado Icó - Lima Campos Está localizado no Município de Icó, na Planície do Rio Salgado, a 370 km da capital Fortaleza. O objetivo do trabalho foi determinar as concentrações dos metais traço Fe, Cr, Ni, Cu, Cd, Co, Zn e Pb, para solos do perímetro irrigado de Icó. Realizou-se uma campanha de amostragem superficial de solo que contemplou 9 pontos distribuídos na área, no mês de Março de 2019. Após a coleta as amostras foram submetidas a digestão parcial ácida em solução ácida água régia 50%, a 80°C/2h e analisadas por Espectroscopia de Absorção Atômica de Chama. Os critérios e valores de orientação para qualidade do solo quanto a presença de contaminantes químicos, seguiram a CONAMA 420/2009. Os resultados das médias de concentrações nas amostras de solo fora : 11,45 mg Cu kg<sup>-1</sup>, 7,31 mg Ni kg<sup>-1</sup>, 68,35 mg Zn kg<sup>-1</sup>, 3,59 mg Cd kg<sup>-1</sup>, 23,24 mg Co kg<sup>-1</sup>, 32,27 mg Pb kg<sup>-1</sup>, 13,46 mg Cr kg<sup>-1</sup> e 2,9 %Fe. Os resultados demonstraram que somente a concentração de ferro não esta compatível com os valores de referência de qualidade para solos. Houve grande variação entre as concentrações de metais traços encontradas ao longo do perímetro irrigado e que esta variação pode ser explicada pelos diferentes usos do solo. Os resultados contribuem enfatizar a necessidade de estratégias de monitoramento ambiental para auxiliar as políticas publicas ambientais no semiárido.

**Palavras Chave:** Metais traços, Geoquímica , contaminação.

## Monitoramento das variáveis hidroquímicas do Rio Salgado na estação chuvosa

<sup>1</sup> Brito, S.S.; <sup>2</sup> Bacurau, V.P.; <sup>2</sup> Silva, E.D.S.; <sup>2</sup> Gomes, B.T.S.; <sup>3</sup> Menezes, J.M.C.; <sup>4</sup> Souza, R.B.; <sup>5</sup> Paula Filho, F.J.

1. Discente do Curso de Engenharia Civil -CCT/UFCA, sarahbrito19@hotmail.com
2. Discentes do Curso de Engenharia de Materiais-CCT/UFCA
3. Tec. Central Analítica, Centro de Ciências e Tecnologia – CCT/UFCA
4. Docentes do Centro de Ciências e Tecnologia – CCT/UFCA

### Resumo

O semiárido brasileiro que tem como principal característica hidrográfica os seus rios e riachos irregulares, devido a precipitação da região, onde o fluxo de água superficial desaparece durante seu período de estiagem. Devido a baixa capacidade de diluição o monitoramento dos parâmetros físicos e químicos são de suma importância para se avaliar a qualidade da água. Assim, foram monitoradas 16 pontos entre janeiro e abril de 2019 (período chuvoso), as variáveis hidroquímicas no Rio Salgado, tais como Demanda bioquímica de Oxigênio, Turbidez, Potencial hidrogeniônico, Temperatura, Material Particulado em Suspensão, Condutividade elétrica e Oxigênio Dissolvido. As medidas foram realizadas com o auxílio de sondas portáteis. Em laboratório a filtração do material em suspensão foi realizada com o auxílio da bomba vácuo e sistema de filtração Millipore em filtros 0,45µm de porosidade. Os filtros foram secos em estufa a 70°C/2h, possibilitando a determinação da concentração do material particulado em suspensão. A DBO foi determinada após 5 dias de incubação. No período de monitoramento o pH variou entre 6,7 e 8,1; o oxigênio dissolvido entre 0,8 e 8,2 mg.L<sup>-1</sup>; a condutividade elétrica entre 0,02 e 0,6 mS.cm<sup>-1</sup>; temperatura entre 23,3 e 33 °C; turbidez de 1,3 a 688 NTU, material particulado em suspensão entre 1,6 e 341 mg.L<sup>-1</sup>, e a DBO variou entre 0,8 e 281 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>. Verificou-se que as concentrações de oxigênio dissolvido vão progressivamente decaindo conforme atingimos pontos de monitoramento localizados em áreas densamente urbanizadas. Os pontos P1, P2 e P3 estão localizados em áreas de nascentes, pouco antropizadas. Nestas condições os valores de oxigênio dissolvido superam o limite mínimo para Classe 2 (CONAMA, 357/05). O Ponto 7 representa um ponto de inflexão nas condições de qualidade, pois está a jusante do Parque Estadual Sítio Fundão no Crato, recebendo águas das nascentes localizadas nesta área urbana de proteção ambiental. Apartir daí há decaimentos nos padrões de qualidade. Este resultado demonstra a importância da manutenção de áreas verdes e de nascentes em áreas urbanas para a melhoria da qualidade de um corpo aquático e consequentemente dos serviços ambientais por ele disponibilizados. A avaliação espacial dos resultados para as variáveis hidroquímicas monitoradas refletiram a perda de qualidade seguindo o gradiente fluvial. Os trechos urbanos são responsáveis pela emissão de cargas orgânicas ricas em matéria orgânica que promove a depleção do oxigênio, elevação do pH, condutividade e DBO. Estas são variáveis críticas para o sistema aquático. A situação mais crítica é verificada nos pontos da Região Metropolitana do Cariri (P8 a P12) onde estão localizadas áreas industrializadas e com maiores densidades populacionais, indicando maior pressão antrópica com efeitos negativos sobre a qualidade da água a ela associados.

**Palavras Chave:** Material Particulado em Suspensão, Corpos hídricos, Impactos ambientais, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

## Análise geoquímica de metais pesados em sedimentos de fundo na represa da companhia energética de Minas Gerais (CEMIG) - Três Marias/MG

<sup>1</sup>Lima, G.F.C.; <sup>2</sup>Bento, C.C.; <sup>2</sup>Baggio, H; <sup>3</sup>Horn, A.H

1. *Universidade Federal de Minas Gerais. gustavo\_filemon@yahoo.com.br*
2. *Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.*
3. *Universidade Federal de Minas Gerais.*

### Resumo

A Represa de Três Marias foi criada em 1961 e hoje, sob a administração da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), exerce funções fulcrais para a manutenção sócio-econômica de milhares de pessoas, bem como está diretamente correlata ao cotidiano de, ao menos, nove municípios adjacentes. Localizada no limiar do Alto São Francisco, a represa estabelece conexão intrínseca com o fornecimento energético, com a piscicultura, atua como suporte hídrico para agricultura e pecuária, é um atrativo turístico, abrange áreas de conservação ambiental, dentre uma série de outras potencialidades. Historicamente a região de Três Marias foi submetida a diversos eventos antrópicos que, com o tempo, podem perturbar as características ecossistêmicas originárias do lago. Fatores estes que vão desde emissão direta de efluentes industriais ou domésticos na água ao recente rompimento da barragem de rejeitos da Mina do Feijão (Brumadinho/MG), onde muito se discute se a contaminação direta do rio Paraopeba, que tem como foz o reservatório da CEMIG, poderá afetar diretamente a dinâmica geoquímica local. Isto posto, o presente trabalho desponta como uma continuação de uma série de estudos geoquímicos que ocorrem no local desde a década de 90, com o intuito de caracterizar e monitorar a dinâmica de metais potencialmente tóxicos e suas variações espaciais e temporais. Assim, objetivou-se expor dados pré-eliminatórios de metais pesados no local de estudo. A investigação in situ ocorreu no período de 19 e 21 de julho de 2018, totalizando na coleta de 40 amostras ao longo de toda a represa. Através da leitura por Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES) obtemos os valores em ppm para Cromo; Cobre; Cádmio; Níquel; Chumbo e Zinco em cada sedimento. Os resultados foram confrontados com a norma de qualidade guia de sedimentos (SQGs) nacional definida através da norma deliberativa do CONAMA nº 454 de 2012. Para os valores de Cromo, 8 amostras assinalaram valores acima do Nível 1 da legislação, sendo que o maior valor obtido foi de 83,80 ppm. Para os valores de Cobre, 11 amostras ultrapassaram o Nível 1 da legislação, alcançando o teor máximo de 120,20 ppm. Para o Chumbo, 5 amostras apresentaram concentrações acima do Nível 1 da norma ambiental, registrando o teor máximo de 57,20 ppm. Para metais como Cádmio, Níquel e Zinco, nenhuma amostra apresentou valor acima do que preconiza a norma CONAMA 454 de 2012. Assim, os resultados mostram a discordância entre as características ambientais locais em relação as diretrizes legais, regulamento este que define os parâmetros relevantes a preservação e manutenção das características ecossistêmicas nacionais.

**Palavras Chave:** Metais Pesados no Rio São Francisco; Geoquímica Ambiental de Sedimentos; Análise Ambiental do Reservatório de Três Marias; Elementos Potencialmente Poluentes na Represa da CEMIG.

## Anomalias geoquímicas em metais pesados de solos da região de ouro preto – MG

<sup>1</sup>Rangel, D.S., <sup>1</sup>Mello, F.M., <sup>1</sup>Pinheiro, H.S.K., <sup>2</sup>Marques, E.D.

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRuralRJ) - danisrangel@hotmail.com
2. Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SBG), Superintendência Regional de Belo Horizonte

### Resumo

Levantamentos Geoquímicos realizados pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil no ano de 2014, em amostras de solo e sedimento de corrente na região de Ouro Preto - MG (região sudeste do Quadrilátero Ferrífero), foram analisados visando identificar anomalias locais em elementos metais pesados (EMP), em particular (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb e Zn) que são potencialmente poluidores do meio ambiente. Esta avaliação preliminar foi realizada sobre solos desenvolvidos sobre litologias diversas, desde terrenos Granitóides (TTG), ultramáficas, do Grupo Rio das Velhas (Arqueano) e do Supergrupo Minas (Paleoproterozoico), compostos essencialmente de metassedimentos químicos (BIF's) e clásticos. Com base nos dados legados (Mepeamento Geoquímico do Quadrilátero Ferrífero e seu entorno, com área total do projeto de 45.000 km<sup>2</sup>, abrangendo 15 folhas na escala de 1.100:000, gerou mapas de solo e sedimento de corrente), identificou-se a unidade pedológica principal na área representada, predominantemente, por Cambissolos Háplicos, de acordo com o sistema taxonômico oficial de classificação de solos adotado pela Embrapa e Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Foram coletadas 107 amostras por gradiente, priorizando amostragem no horizonte B do perfil do solo, por uma rede de amostragem de malha regular de espaçamento de 10 Km por 10 Km. Em laboratório, as amostras receberam procedimentos analíticos que compreenderam a secagem em estufas a 60°C, quartejamento, destorramento e peneiramento em malhas com abertura < 80 mesh. Em seguida, realizou-se pulverização e abertura por água régia para as polpas peneiradas < 80 mesh de cada amostra, sendo então analisadas por ICP-OES (elementos maiores) e ICP-MS (elementos traços). Os elementos analisados foram tratados por estatística univariada, bivariada e multivariada, a fim de fornecer os teores dos EMP - Elementos Metais Pesados. Os dados analisados indicam que o solo, mesmo com a pressão sofrida por aspectos negativos advindos de atividades históricas de mineração, agricultura e, mais recentemente de indústrias, apontam para uma forte correlação entre a concentração dos EMP ainda com o substrato geológico. A legislação nacional responsável por definir valores de background para os EMP se faz pelo CONAMA (Resolução 420/2009, alterada pela 460/2013) e propõe uma uniformização do Limite de Detecção do Método (LDM, menor concentração de uma substância detectada, mas não necessariamente quantificada); Limite de Quantificação Praticável (LQP, menor concentração de uma substância determinada quantitativamente, com precisão e exatidão) e o Limite de Quantificação da Amostra (LQA que é o LQP ajustado para as características específicas da amostra). O estudo de background geoquímico se faz importante, pois através dele foi possível identificar concentrações anômalas naturais de EMP, compará-los aos valores estabelecidos pelo CONAMA e assim, avaliar riscos potenciais de contaminação.

**Palavras Chave:** Metais Pesados, Contaminação do Solo, Quadrilátero Ferrífero.

## Estimativa da contribuição antrópica nas fontes de matéria orgânica na Lagoa Rodrigo de Freitas (RJ) através de técnicas isotópicas

<sup>1</sup>Vezzone, M.; <sup>2</sup>Anjos, R. M.; <sup>3</sup>Cesar, R. G.; <sup>2</sup>Muniz, M.; <sup>2</sup>Cardoso, R.; <sup>2</sup>Felizardo, J. P.; <sup>1</sup>Vasconcelos, D.; <sup>1</sup>Polivanov, H.

16. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Departamento de Geologia. [mvezzone@ufrj.br](mailto:mvezzone@ufrj.br)

17. Universidade Federal Fluminense. Instituto de Física.

18. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Departamento de Geografia.

### Resumo

Ao longo das últimas décadas, a Lagoa Rodrigo de Freitas (LRF – Rio de Janeiro/RJ) tem sido impactada pelo despejo de esgoto doméstico não tratado, causando a eutrofização e resultando em impactos significativos à biota aquática. Recentemente, a LRF sofreu intervenções urbanas visando atender as demandas dos Jogos Olímpicos de 2016, o que incluiu a construção da galeria de cintura e monitoramento de entradas de esgoto clandestino em galerias de águas pluviais. O presente trabalho, iniciado em 2015, teve como objetivo avaliar os impactos ambientais anteriores e posteriores aos Jogos Olímpicos de 2016, visando a identificação da origem da matéria orgânica em sedimentos da LRF. Para tanto, foram coletadas 16 amostras de sedimento superficial na LRF em 2015 e 2017. Adicionalmente, em 2017, foram coletadas amostras na parte central e em pontos próximos às saídas de águas fluviais e pluviais na Lagoa e, amostras em pontos estratégicos na bacia de drenagem, de forma a investigar a contribuição destas fontes (Rio Cabeça, Rio Macacos, Rio Rainha, Cachoeira do Horto, Canal do Jockey Club, Canal da Rua Visconde de Albuquerque, Canal da Rua General Garzon, Canal do Jardim de Alah e bueiros (n=4) no entorno da Lagoa). Foi realizada a determinação da composição elementar (TOC e TN) e isotópica ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  e  $\delta^{15}\text{N}$ ) dos materiais em um analisador elementar acoplado a um espectrômetro de massas por razão isotópica (EA- IRMS). Visando a individualização da componente antrópica da contaminação por matéria orgânica foi aplicado o modelo de mistura. A estimativa de contribuição média de esgoto doméstico para os anos de 2015 (n=16, média =  $32 \pm 16\%$ ) e 2017 (n=16, média =  $12 \pm 13\%$ ) indicaram uma diminuição no aporte de esgoto doméstico não tratado para a LRF. A estimativa das fontes de matéria orgânica para os corpos hídricos da bacia de drenagem da Lagoa apontou alto aporte de esgoto doméstico não tratado para rios e canais, especialmente os que drenam comunidades com pouca ou nenhuma infraestrutura de esgotamento sanitário. O sedimento da Cachoeira do Horto não apresentou contribuição de esgoto doméstico, como esperado, por se tratar de uma área de preservação ambiental em meio à Floresta da Tijuca. Para os sedimentos coletados nos bueiros de águas pluviais ao redor da Lagoa, a estimativa realizada pelo modelo de mistura indicou que dois bueiros possuem alta contribuição de matéria orgânica proveniente de produtos de petróleo. Os resultados mostraram que embora tenha havido redução da contribuição do esgoto doméstico de 2015 para 2017, esta ainda é representativa. As principais fontes atreladas ao esgoto doméstico são os canais fluviais que drenam para a Lagoa. Fontes secundárias de poluição estão associadas às galerias de águas pluviais que aparentemente ainda contam com lançamentos pontuais e irregulares de esgoto doméstico. Fontes de poluição relacionadas a produtos de petróleo, proveniente sobretudo de bueiros, também aparecem como possíveis fontes de poluição orgânica. Por fim, estes dados indicam que as intervenções realizadas são promissoras, no entanto ainda insuficientes no sentido de cessar as fontes de poluição e inibir eventuais impactos da eutrofização.

**Palavras Chave:** Isótopos Estáveis, Carbono, Nitrogênio, Matéria Orgânica

## Evolução dos níveis de mercúrio e taxa de sedimentação no Holoceno a partir de $^{14}\text{C}$ em manguezais do Sistema Estuarino de Santos-Cubatão (SP)

<sup>1</sup>Castro, S; <sup>2</sup>Luiz-Silva, W.

1. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Rua Carlos Gomes, 250, Campinas, SP. [sanny.cast@gmail.com](mailto:sanny.cast@gmail.com)
2. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Rua Carlos Gomes, 250, Campinas, SP.

### Resumo

O sistema estuarino de Santos-Cubatão, litoral sul do Estado de São Paulo, tem sido afetado intensamente por despejos industriais advindos da instalação do Polo Industrial de Cubatão e, como resultado, concentrações elevadas de mercúrio são registrados na matriz sedimentar da Baixada Santista. Neste contexto, o presente trabalho visou definir concentrações milenares do mercúrio na região por meio de estudos realizados em sedimentos no rio Cubatão, que é considerado importante meio de dispersão do Hg na área, a partir de um testemunho sedimentar de 240 cm de profundidade coletado no mangue do rio em fevereiro de 2005. Em laboratório, as determinações do Hg foram realizadas por Espectrometria de Absorção Atômica acoplada a uma câmara de pirólise (Mercury Analyzer RA-915 Lumex). Dessa forma, a sedimentação recente foi identificada com base nos elevados níveis de Hg ( $1010$  a  $3960 \mu\text{g kg}^{-1}$ ) no intervalo de 0-35 cm. O maior pico de concentração (entre 20-25 cm) está possivelmente relacionado aos anos de 1970 e 1980, quando a poluição industrial na área foi mais acentuada. Os níveis de Hg nestes primeiros 35 cm de profundidade foram decorrentes de atividades industriais ligadas à fabricação de soda cáustica (desde 1964), que utilizava bobinas de Hg. Este estrato do perfil corresponde a uma taxa de sedimentação do manguezal de ca.  $0,85 \text{ cm ano}^{-1}$ . Os níveis pré-industriais de Hg ao longo do testemunho ( $>35$  cm de profundidade) foram progressivamente crescentes de  $128$  ( $35$ - $40$  cm) até  $1000 \mu\text{g kg}^{-1}$  ( $160$ - $170$  cm). A partir desta última profundidade, os níveis voltaram a cair progressivamente, alcançando  $347 \mu\text{g kg}^{-1}$  em 220 cm, e voltaram a crescer ( $589 \mu\text{g kg}^{-1}$ ) entre 220-240 cm. Os sedimentos da base do testemunho (230 cm) foram datados com  $^{14}\text{C}$  pela técnica de Espectrometria de Massa com Aceleradores (AMS), e revelaram idade de ca. 3200 anos AP. Isso revela taxa de sedimentação média pré-industrial (35 a 230 cm) muito lenta, da ordem de  $0,6 \text{ mm ano}^{-1}$ , devido ao ambiente no mangue apresentar menor energia deposicional. Os níveis de mercúrio na sedimentação pré-industrial aqui registrados são muito elevados se comparados a concentração média do metal na crosta superior, que é de  $\sim 60 \mu\text{g kg}^{-1}$ , segundo estudos prévios. Assim, trabalhos adicionais são necessários para se entender o ciclo do Hg durante o Holoceno no Sudeste Brasileiro e definir possíveis fontes para o metal em questão, tendo em vista que a contaminação por mercúrio no estuário representa um dos grandes riscos a saúde da população local e para as espécies residentes na área, devido os processos de biomagnificação do elemento.

**Palavras Chave:** Mercúrio, Taxa de Sedimentação, Contaminação, Radiocarbono



## Caracterização mineralógica de rejeitos e determinação dos Potenciais de Geração e de Neutralização de Drenagem Ácida da Mina de urânio Osamu Utsumi (Caldas-MG)

<sup>1</sup>Estanislau, A.; <sup>2</sup>Pellisam, L.G.T.; <sup>3</sup>Borba, R.P.

1. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP);
2. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP);
3. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); borba@ige.unicamp.br

### Resumo

A geração de drenagem ácida de mina é um problema recorrente em minas com extração de minérios sulfetados (pirita, calcopirita, galena) que reagem com a água e o oxigênio presentes no ar, gerando ácido sulfúrico, reduzindo o pH da solução. Na pilha de rejeitos Bota-Fora 4 (BF4) da Mina de urânio Osamu Utsumi em Caldas-MG são geradas e tratadas 80000m<sup>3</sup> de drenagem ácida/ano. Ao ser gerada a drenagem ácida reage com os outros minerais presentes na rocha e no solo, podendo levar a um consumo de sua acidez, o potencial de neutralização de acidez é maior para os carbonatos, seguidos dos óxidos e silicatos. A diminuição do pH do meio, pela formação de ácido sulfúrico, leva a dissolução de elementos potencialmente tóxicos como As, Cd, Pb, Cr, Hg, etc., aumentando a mobilidade destes e contaminando corpos hídricos e o solo. Para a determinação dos potenciais de geração e de neutralização de drenagem ácida foram coletadas amostras de rochas do BF4. Os experimentos foram conduzidos em triplicata. Para o potencial de geração ácida o teste NAG (“*Net Acid Generation*”) (AMIRA, 2002) foi realizado com a finalidade de se contabilizar o potencial líquido de geração ácida, para isso a amostra pulverizada é reagida com peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), seguido da titulação com a solução de hidróxido de sódio (NaOH). O potencial de neutralização foi definido pelo método *B.C. Research* (Duncan & Walden 1975), que tem como objetivo de mensurar a quantidade de bases presentes na amostra titulando uma suspensão da amostra com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). A determinação mineralógica foi realizada por difração de raios X, além da determinação dos minerais foi realizada sua quantificação por meio da modelagem Rietveld. Os principais minerais encontrados nas amostras foram: microclina 82,4%; phengita 14,1 e pirita 3,4%. A média do potencial de geração ácida pelas rochas (teste NAG) foi de 14,47 Kg de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/ tonelada de rejeito, interpretado como formador de drenagem ácida de mina. O valor médio do potencial de neutralização das bases presentes nas rochas foi de 0,32 Kg de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> /tonelada de rocha. O potencial máximo de acidez (PMA) que pode ser gerado na amostra é determinado a partir do teor de enxofre, assumindo que o teor de enxofre é associado a pirita que reage para gerar o ácido sulfúrico. No BF4 o PMA é 55,38 Kg de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> / tonelada de rejeito. O valor do PMA difere do teste NAG, pois é levado em consideração a presença de outros minerais que neutralizam o ácido formado. O teste NAG é um teste rápido, simples, barato e eficiente que permitiu uma simples avaliação para o potencial de geração de drenagem ácida, mas sozinho não oferece informações suficientes para uma mitigação efetiva do ambiente. Já o método *B.C. Research*, também se mostra rápido, simples e barato, porém pela falta de um mineral com uma rápida reação básica, o teste é ineficiente para a avaliação do potencial de neutralização, dificultando o balanço de ácido-base do estéril.

**Palavras Chave:** Mina de urânio Osamu Utsumi; drenagem ácida de mina; potencial de geração de acidez; potencial de neutralização; mineralogia

## Determinação do potencial de geração de drenagem ácida e reavaliação econômica das rochas do Bota-Fora 4 e Pilha de Minérios da mina de Osamu Utsumi, Caldas (MG)

<sup>1</sup>Pelissam, L.G T., <sup>1</sup>Estanislau, A.; <sup>2</sup>Coscione, A.R. <sup>1</sup>Borba, R. P.

1. Universidade Estadual de Campinas. [trettel.lg@gmail.com](mailto:trettel.lg@gmail.com)
2. Instituto Agrônomo

### Resumo

A mina de Osamu Utsumi (MOU), em Caldas (MG), teve sua atividade de lavra de minério uranífero encerrada em 1995. No entanto, práticas inadequadas de disposição e estocagem das rochas do Bota-Fora 4 (BF4) e pilha de minério (P.M.) culminaram em grave passivo ambiental, relacionado à geração de drenagem ácida de mina (DAM), decorrente da oxidação de minerais sulfetados, especialmente a pirita ( $\text{FeS}_2$ ). A MOU está localizada no Maciço Alcalino de Poços de Caldas, em ambiente de caldeira vulcânica dominado por rochas com forte associação sienítica. A mineralização está relacionada à pechblenda e óxidos negros de urânio, e ainda são descritas concentrações elevadas de Elementos Terras Raras (ETR's). O presente trabalho procura estabelecer condições ideais de reaproveitamento do urânio e ETR's disseminados nas rochas do BF4 e P.M. da MOU, por meio da lixiviação destas rochas por diferentes soluções: drenagem ácida do próprio BF4, água deionizada e solução com HCl. A preparação física das amostras coletadas consistiu em britagem, peneiramento e reconstrução baseada no tamanho das partículas (EPA-1627). A mineralogia, obtida através de difração de Raios X, apontou a presença de ortoclásio, microclínio, illita, pirita, albita e nefelina. As amostras reconstruídas foram dispostas em seis colunas de acrílico. Em cada uma destas colunas houve a circulação contínua de apenas uma única solução lixiviante por coluna (água deionizada, ácido clorídrico 2M ou DAM) ao longo de 20 dias. A expectativa é que o experimento dure 30 dias, com uma circulação controlada por bomba peristáltica e vazão definida de 1L de solução/dia/kg de rocha. Diariamente, durante os 20 dias de experimento, foram coletadas amostras das soluções recém lixiviadas para análise elementar por ICP-OES e de parâmetros físico-químicos. O resultado da primeira coleta indicou pH inicial ácido ( $\text{pH}_{\text{médio}} = 3,3$ ) e condutividade elétrica elevada ( $\text{C.E.}_{\text{média}} = 5,1 \text{ mS/cm}$ ) para todas as amostras analisadas, em virtude do período de residência de um fluido inicial comum a todas as colunas (água mineral), responsável por oxidar a pirita e solubilizar minerais menos resistentes, como sulfatos. Ao longo do experimento, o pH se equilibrou com os valores de suas respectivas soluções lixiviantes: (I) água DI ( $\text{pH}_{\text{médio}} = 4,69$ ); (II) DAM ( $\text{pH}_{\text{médio}} = 3,98$ ) e HCl ( $\text{pH}_{\text{médio}} = 0,0995$ ), provavelmente em resposta ao esgotamento da pirita prontamente oxidável. Houve a redução da condutividade em relação aos valores da primeira amostragem para a água DI ( $\text{C.E.}_{\text{média}} = 531 \mu\text{S/cm}$ ) e para a DAM ( $\text{C.E.}_{\text{média}} = 1547 \mu\text{S/cm}$ ). Entretanto, a C.E. das soluções lixiviadas da coluna sempre se mantiveram acima daquela encontrada nas soluções percolantes iniciais, em virtude da disponibilização de íons das rochas lixiviadas. O oxigênio dissolvido se manteve aproximadamente constante ( $\text{OD}_{\text{médio}} = 3,65 \text{ mg/L}$ ), especialmente após a primeira semana de experimento, por conta do equilíbrio de troca gasosa com a atmosfera. O potencial redox se manteve acima de 400 mV ( $\text{Eh}_{\text{águaDI}} = 535 \text{ mV}$ ,  $\text{Eh}_{\text{DAM}} = 675 \text{ mV}$  e  $\text{Eh}_{\text{HCl}} = 717 \text{ mV}$ ), apontando para ambiente oxidante, especialmente nas circulações com pH mais ácido, como no caso da DAM e HCl.

**Palavras Chave:** Mina de Osamu Utsumi, Urânio e ETR'S, Drenagem Ácida de Mina, Ensaio cinético de circulação em colunas.

## Avaliação ambiental da qualidade da água superficial da Bacia do Rio Vieira, Montes Claros/MG

<sup>1</sup>Rodrigues, G. N., <sup>2</sup>Baggio, H., <sup>3</sup>Barros, B. T. S.

1. Estudante do Instituto de Geociências da UFVJM, giancarlosgeo@gmail.com
2. Professor Dr. Do Instituto de Geociências da UFVJM
3. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

### Resumo

O presente trabalho trata da qualidade da água da Bacia do Rio Vieira (BHRV), no município de Montes Claros no norte de Minas Gerais. Este analisou o quadro ambiental da água superficial dessa bacia a partir da análise de parâmetros químicos e físico-químicos amostrados em 11 pontos desde a sua nascente até a sua foz. Estes resultados têm como base para a comparação dos parâmetros, os valores estabelecidos pelas resoluções CONAMA n° 357/05 e pela n° 430/11. A avaliação da qualidade da água é um assunto importante porque o aumento da demanda por recursos hídricos, aliado às dificuldades de gestão do poder público, têm contribuído para um aumento da degradação das águas. Desse modo, esta pesquisa determinou a concentração total, distribuição e transporte dos seguintes metais, maiores e traços (Al, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Zn, Ti); identificou as formas de uso do espaço urbano que contribuem para a emissão de efluentes contaminantes nesta bacia; avaliou os seguintes parâmetros físico-químicos (T, pH, turbidez, CE, OD, cor aparente, total de sólidos dissolvidos, potencial óxido-redução, salinidade, resistividade, alcalinidade, dureza); elaborou mapas de isotores dos elementos químicos amostrados na água e correlacionou-os com os compartimentos geomorfológicos e o uso da terra, comparando os resultados analíticos dos metais encontrados com a lista de valores estabelecidos pela resolução do CONAMA 357/2005. O processo de desenvolvimento urbano da cidade de Montes Claros teve como consequências para a BHRV a substituição de suas margens naturais e matas ciliares por ruas, avenidas, casas e instalações comerciais. O Rio Vieira percorre aproximadamente 54 km da sua nascente à sua foz no Rio Verde Grande, afluente do Rio São Francisco. Cerca de 16 km dessa extensão está inserida na área urbana. Sua bacia é composta por 03 rios e 15 córregos, a maior parte destes tem suas foz na área urbana. O desenvolvimento dessa pesquisa teve como procedimento metodológico atividades de campo para levantamento de aspectos fisiográficos da área de estudo, para a coleta de amostras de água. As amostras foram coletadas na estação seca em 2017. Outra etapa metodológica dessa pesquisa incluiu análises químicas e físico-químicas, sendo estas baseadas no levantamento bibliográfico. O trabalho laboratorial incluiu a preparação das amostras, a análise dos metais pesados solúveis e dos particulados em suspensão através da leitura no Espectrômetro de Emissão Atômica (ICP-OES). Determinação *in situ* dos aspectos Físico-Químicos, via medidor Multiparâmetro HL9829. Os compostos químicos foram determinados por fotômetro Multiparâmetro HL83399. Os resultados demonstram que no Rio Vieira não há contaminação significativa por metais pesados, a presença destes está relacionada à litologia local. Existe alterações nos aspectos naturais da água, como no parâmetro OD que se mostrou abaixo do esperado em todos os pontos. Os compostos químicos analisados mostraram-se acima dos valores permitidos pela legislação. Existe a necessidade de um mecanismo legal, capaz de responsabilizar os usuários da bacia que forem identificados como poluidores. A legislação ambiental brasileira possui princípios como o do poluidor-pagador e a logística reversa, que podem ser utilizados nessa questão.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica; Qualidade da Água; Metais Pesados.

**Agradecimentos:** Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas, pelo apoio através do Programa PBQS, ao Laboratório de Geoquímica Ambiental (LGA/UFVJM) e aos Técnicos Frank Alison de Carvalho e Daniel José Silva Viana.

## Geoquímica dos sedimentos da Bacia do Rio Caratinga

<sup>1</sup>Soares,C.C.;<sup>2</sup> Marques,E.D; <sup>3</sup>Roeser, H.M.P.;<sup>4</sup>Gonçalves,M.F.

1. Universidade Federal de Ouro Preto – carolina.coelho@ufop.edu.br
2. Serviço Geológico do Brasil
3. Universidade Federal de Ouro Preto
4. Universidade Federal de Ouro Preto

### Resumo

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce possui grande relevância histórica, econômica e social. Tal bacia abrange diversos municípios e sub-bacias, destacando-se dentre elas a Bacia do Rio Caratinga, região estudada no presente trabalho.

O sistema hidrológico fluvial, essencial à manutenção da vida, tem sido afetado pela contaminação ocasionada por ações antrópicas ou decorrentes de condições geológicas. No âmbito antrópico, o aumento da população resultado do crescimento econômico, o desflorestamento, o uso de agrotóxicos e o lançamento de esgoto doméstico estão entre os principais causadores da queda qualitativa dos recursos hídricos na bacia de Caratinga. Cabe salientar que, as fontes supracitadas, acrescidas da mineração, são responsáveis pela liberação de elementos traço, causando concentrações nos sedimentos de elementos em níveis bem acima do esperado.

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo, a partir da interpretação geológica e trabalho estatístico dos dados advindos das análises geoquímicas, determinar o *background* geoquímico da área e avaliar os impactos antropogênicos na sub-bacia do Rio Caratinga, através da análise de 5 pontos controle. Cabe salientar que, um dos pontos controle é um local atingido pelos rejeitos do rompimento da Barragem do Fundão.

A metodologia empregada no presente trabalho conduziu-se pelas seguintes etapas: revisão bibliográfica para obtenção de base teórica; aquisição de base cartográfica; determinação dos pontos de amostragem; preparação e análise das amostras; caracterização geoquímica; processamento dos dados e interpretação dos resultados.

Os valores de fundo para os sedimentos encontrados no presente trabalho foram comparados aos valores das médias crustais. De modo geral, as concentrações encontraram-se abaixo da média crustal, observando-se anomalias para os elementos Fe e Mn, as quais são justificadas devido à geologia regional.

Dentre todos os elementos analisados, somente o Cr ultrapassou os limites estabelecidos pela legislação CONAMA 454/2012 para sedimentos.

Os elementos Zn, Cr e P apresentam valores acima do *background* determinado pela área, em pontos localizados dentro de áreas urbanas, as quais possuem despejo de esgoto não tratado, e próximo a áreas de cultivo de café, tendo, dessa forma, suas concentrações associadas a fatores antropogênicos.

Os valores calculados para o fator de enriquecimento comprovam a grande influência da atividade humana no ponto afetado pela barragem do fundão. Todos os outros valores encontrados encontram-se abaixo do valor que evidencia influência antrópica, podendo levar a uma contradição na discussão dos dados realizada anteriormente principalmente para o elemento Zn e Cr, aos quais foi atribuída anomalia por fatores antropogênicos. Tal contradição pode ocorrer comumente em áreas que não se assentam sob a mesma formação geomorfológica e litológica, tornando a área de estudo heterogênea, podendo causar desvios nos resultados do fator de enriquecimento.

Com os resultados obtidos e as discussões apresentadas tornou-se possível comprovar que ao longo da bacia as concentrações de metais tóxicos a biota se encontravam em sua maioria abaixo dos valores de *background* estabelecidos para a região. Nos pontos onde os valores encontram-se excedidos, notam-se grandes influências geogênicas e, em sua minoria a influência antrópica causada principalmente devido agricultura e despejo de esgotos não tratados.

**Palavras Chave:** Geoquímica, Sedimentos, Background.

## A sazonalidade nas concentrações de Pb e Zn após a ressuspensão de sedimentos contaminados no estuário do Rio Iguaçu, Baía de Guanabara, RJ, Brasil

<sup>1,2</sup>Monte, C.N.; <sup>2,3</sup>Rodrigues, A.P.C.; <sup>4</sup>Lage, L. S. S. ; <sup>4</sup>Machado, G G. M; <sup>4</sup>Santos H. L.R , <sup>4</sup>Novo, A .A.,  
<sup>4</sup>Souza, W. F.L. ; <sup>2</sup>Machado, W

1. Curso de Geologia -Universidade Federal do Oeste do Pará – Ufopa *christiane.monte@yahoo.com.br*

2. Departamento de Geoquímica – Universidade federal Fluminense- UFF

3. Departamento de Biologia Marinha -Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ

4. Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

### Resumo

A porção noroeste da bacia hidrográfica da Baía recebe os efluentes da maioria das indústrias do polo industrial da região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, sendo os rios Meriti, Iguaçu e Estrelas, os principais receptores. Essa região da Baía é assoreada e tem pouca renovação de água. O estuário do rio Iguaçu, que é um dos rios mais importantes da bacia de drenagem da Baía, está próximo ao aterro sanitário de Gramacho e à refinaria Reduc, que são fonte de metais-traço para a Baía, além disso, o rio recebe grandes quantidades de esgoto doméstico e industrial da região metropolitana. O objetivo do estudo foi verificar os efeitos da sazonalidade nas concentrações de Zn e Pb após a ressuspensão. As amostragens foram realizadas em setembro de 2014 (estação seca) e março de 2015 (estação úmida). O sedimento superficial foi coletado com busca fundo do tipo Van Veen e acondicionado em sacos plásticos, mantido sob refrigeração até a chegada em laboratório. Para os ensaios de ressuspensão foi coletado também 6L de água superficial utilizando frascos âmbar de 1L previamente descontaminados. Os ensaios de ressuspensão foram realizados por agitação mecânica por períodos de (30 min, 1h, 3h, 6h, 12h e 24h), utilizando 7,5g de sedimento úmido e 100mL de água local não filtrada em duplicatas em sistema aberto. Após ressuspensão o material foi centrifugado e o sedimento submetido a uma extração fraca (HCl 1M), compreendendo os íons dos metais associados com a superfície de troca dos argilominerais, óxidos de Fe e Mn e matéria orgânica, absorvidos na interface sólido/líquido, como resultado de forças intermoleculares, relativamente fracas. O sedimento antes da ressuspensão na extração HCl 1M apresentou concentrações na estação seca de Pb de 3,6 mg/kg e na estação chuvosa de 36,5 mg/kg, enquanto a concentração de Zn em 2014 foi de 54,7 mg/kg, e em 2015 foi de 317,4 mg/kg. Após a ressuspensão as concentrações de Pb 2014 foram: 9,8; 8,1; 10,3; 10,9; 10,7; 8,3 mg/kg, e em 2015 as concentrações foram: 66,4; 33,8; 64,3; 64,3; 59,8; 34,2 mg/kg, ambos os anos nos intervalos de 30 min, 1h, 3h, 6h, 12h e 24h, respectivamente. As concentrações de Zn após a ressuspensão em 2014 foram: 63,6 ; 68,2; 62,7; 70,1; 75,4 e 68,1 mg/kg, e em 2015 foram 359,1; 283,6; 361,1; 357,2 346,8; 288,3 mg/kg nos seis intervalos, respectivamente. Os resultados apresentaram uma diferença entre a estação seca e a estação úmida. As concentrações na estação seca foram menores em relação à úmida, mostrando, em alguns casos, um aumento de quase cinco vezes para ambos os metais entre as estações. A diferença pode ser explicada pelo maior aporte de contaminantes, via drenagem continental, que é maior na estação úmida. Outro resultado apresentado foi após a ressuspensão, Pb e Zn tiveram um aumento nas concentrações nas duas estações, em relação à concentração no sedimento antes da ressuspensão, principalmente nos primeiros intervalos, o fato pode estar relacionado à oxidação dos sulfetos, à precipitação dos óxidos e hidróxidos de Fe e Mn e à oxidação da matéria orgânica.

**Palavras-Chave:** Extração HCl 1M; Sulfetos, Matéria orgânica, Oxidação

## **Análise dos parâmetros físico-químicos da água superficial do Rio Peruaçu-MG**

<sup>1</sup>Simões, M. S.; <sup>2</sup>Saggio H.F.; <sup>2</sup>Carvalho, F.A.; <sup>3</sup>Sales, H. R.; <sup>2</sup>Sobrinho, D.; <sup>2</sup>Barros, B.T.S.; <sup>2</sup>Teles, B.; <sup>3</sup>Sales, F.D.C.; <sup>2</sup>Silva, R.F

1. *Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. suehtamespeleo@yahoo.com.br*
2. *Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.*
3. *Instituto Federal do Norte de Minas Gerais.*

### **Resumo**

O rio Peruaçu apresenta-se como afluente da margem esquerda do rio São Francisco, localizado no Norte do Estado de Minas Gerais, o curso d'água em questão é classificado como um rio de preservação permanente de acordo com a lei 15082 do Estado de Minas Gerais (2004). A área de estudo localiza-se nos municípios de Januária, Itacarambi, São João das Missões e Bonito de Minas. A bacia hidrográfica compreende uma área de 1148 Km<sup>2</sup> circunscrivendo três importantes unidades de conservação: Área de Proteção Ambiental Federal do Peruaçu, Parque Nacional Cavernas do Peruaçu e Parque Estadual Veredas do Peruaçu. Sua nascente se localiza nas proximidades do ponto de coordenada UTM WGS84 23L X:535820/Y:8334505 e sua foz com o Rio São Francisco na coordenada UTM WGS84 23L X:595932/Y:8324143. Tendo em vista as particularidades antrópicas e naturais, o estudo buscou avaliar a qualidade físico-química da água superficial do rio Peruaçu, com atividades de campo realizadas no mês de dezembro de 2018, entre os dias 11 e 13, enquadrando-se no período chuvoso, salientando-se, no entanto, que nos dias em questão não fora identificada precipitação. Mediante o uso de cartas topográficas elaboradas pelo IBGE foram definidos previamente 11 pontos de amostragem de águas. Todos os trabalhos de campo foram autorizados previamente pela coordenadoria do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. A coleta de amostras e a realização de análises se deram conforme especificações da NBR 9898 (atualizada). Para a localização dos pontos adotou-se aparelho de localização por sinal de satélite de modelo 60CSX, do fabricante GARMIN. As amostras de água foram analisadas de imediato mediante o uso do equipamento Sonda Multiparâmetro, modelo HI9828 do fabricante HANNA, sendo que foram analisados os parâmetros oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico, condutividade e resistividade elétrica, salinidade, potencial de óxido redução, temperatura e pressão atmosférica, todos os resultados foram comparados com a Resolução CONAMA 357/05. Conclui-se que mesmo com a baixa interferência antrópica na bacia do rio Peruaçu nos últimos anos devido a atividade pecuária e no contexto histórico a monocultura de eucalipto, alguns parâmetros ultrapassaram os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, podendo estar ligado ao uso e ocupação da terra e a processos naturais. Lembrando que, por se tratar de áreas de preservação, a bacia do rio Peruaçu constitui-se em um ambiente natural em bom estado de conservação com baixo teor de degradação.

**Palavras Chave:** Rio Peruaçu, Água Superficial, Parâmetros Físico-químicos, Resolução CONAMA.

## Mobilidade geoquímica de metais após ressuspensão de sedimentos recentes (até 50 cm de profundidade) da Baía da Guanabara

<sup>1</sup>Rodrigues, A..P.C.; <sup>2</sup>Lage, L.S.S.; <sup>2</sup>Machado, M..G.M.; <sup>2</sup>Santos, H.L.R.; <sup>2</sup>Oliveira, N.R.; <sup>2</sup>Novo, A. A. Novo, <sup>2</sup>Souza, W.F.L.; <sup>3</sup>Machado, W.

1. Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, Brasil. [arodrigues@biologia.ufrj.br](mailto:arodrigues@biologia.ufrj.br)

2. Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

3. PPG Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, Brasil.

### Resumo

Este estudo tem como objetivo avaliar possíveis alterações nas concentrações de metais (Cr, Cu, Fe, Mn, Ni e Pb) na fase dissolvida em experimentos de ressuspensão de sedimentos de diferentes profundidades de duas áreas da Baía de Guanabara (estuários dos rios Meriti e Iguaçu). Foram coletados 6 perfis sedimentares (três em cada área) e os sedimentos do topo (0 a 5cm) e da base (25 a 45cm) foram utilizados para o experimento. O experimento de ressuspensão seguiu a proporção 7,5g de sedimento úmido para 100mL de água não filtrada da baía de Guanabara, sendo realizado em três tempo de agitação mecânica (1h, 12h e 24h). Para a caracterização do sedimento, foram analisados a granulometria (difração a laser), o teor de matéria orgânica (perda por ignição) e os metais totais (extração em HF, HClO<sub>4</sub>, HCl e HNO<sub>3</sub>, determinação em ICP-OES). Para a caracterização da água (antes e após ressuspensão), foram medidos parâmetros físico-químicos (pH, oxigênio dissolvido - OD, condutividade) e concentrações dos metais na fração dissolvida (filtração 0,22µm; em ICP-OES). O índice de remobilização potencial (PRI) foi calculado usando a fórmula:  $PRI = ((MeD - MeA) / MeA) \times 100$ , onde MeD = concentração na água após a ressuspensão; MeA = concentração na água antes da ressuspensão. Os sedimentos eram predominantemente finos (>80%), com teor de matéria orgânica em torno de 20%. Todas as concentrações de metais em sedimentos estiveram acima do limite para ocorrência de toxicidade (Conama 454/12). As concentrações na fase dissolvida antes da ressuspensão foram: Cr= 0,09mg L<sup>-1</sup>; Cu= 0,03mg L<sup>-1</sup>; Fe= 0,03mg L<sup>-1</sup>; Mn= 0,06mg L<sup>-1</sup>; Ni= 0,001mg L<sup>-1</sup>; Pb= 0,04mg L<sup>-1</sup>. Após a ressuspensão, o pH e a condutividade apresentaram uma tendência de decréscimo, enquanto o OD tendeu a aumentar ao longo do experimento. Os resultados obtidos para o PRI indicaram baixa mobilidade do Cr (entre 0 e 2% de alteração nas concentrações de Cr na água) e do Cu nos perfis do rio Meriti (0%). Já nos perfis do rio Iguaçu sob maior influência da água doce, os valores de PRI para o Cu apontam alteração moderada (máximo: 36%), em especial após 12h e 24h. Comportamento similar foi observado para o Pb e o Ni, onde nas amostras do rio Meriti nenhuma variação foi observada (PRI=0%) em contraposição a alterações maiores que 100% nos perfis do rio Iguaçu, sendo consideradas amostras com nível moderado a considerável de remobilização de Pb e Ni após ressuspensão. Valores acima de 1000% de remobilização foram observados para o Mn nos perfis do rio Iguaçu para todos os intervalos de ressuspensão, classificando o potencial de remobilização como muito alto. Dentre todos os metais analisados, o Fe apresentou maior mobilidade, onde os valores de PRI alcançaram os maiores percentuais em todos os seis perfis estudados (mínimo: 4.702,7% e máximo 48.415,9%). A diminuição do pH e o aumento do OD podem ter contribuído para a liberação de metais dos sedimentos para a fase dissolvida, possibilitando a oxidação de sulfetos e materiais orgânicos, conhecidos pela alta capacidade de complexação de metais.

**Palavras Chave:** Ressuspensão, Metais, rio Meriti, rio Iguaçu.





## Estimativa da contribuição das fontes da carga dissolvida e a taxa do intemperismo químico na microbacia do Córrego do Bule – MG.

<sup>1</sup>Vasconcelos, D.; <sup>2</sup>Marques, E.D.; <sup>1</sup>Silva-Filho, E.V.

1. Universidade Federal Fluminense – Programa de Pós-Graduação em Geociências (Geoquímica); [dvasconcelos@id.uff.br](mailto:dvasconcelos@id.uff.br)
2. Serviço Geológico do Brasil (CPRM)

### Resumo

O intemperismo das rochas modifica as camadas superiores da superfície terrestre. Através da degradação química ocorre a formação de minerais secundários e liberação de partículas dissolvidas que são lixiviadas para as bacias de drenagem. Deste modo, é uma importante fonte de dissolvidos para os rios, juntamente com a precipitação e a atividade antrópica. Através da análise química da água superficial, é possível quantificar as fontes das cargas, e é uma importante etapa para se estudar a ação do intemperismo em uma bacia. A microbacia do Córrego do Bule (Ouro Branco – MG) encontra-se inserida em uma área de reserva ambiental, o que permite a investigação dos processos naturais com a mínima interferência antrópica, sendo esta fonte desprezada neste estudo. Na geologia local ocorre o predomínio dos dolomitos do SuperGrupo Minas (Quadrilátero Ferrífero), subordinados por filitos, quartzitos e itabiritos. Foram coletadas 16 amostras da cabeceira até a foz do rio (a barragem Soledade) e alguns tributários em agosto/2017 (vazante) e abril/2018 (cheia). As amostras foram filtradas e analisadas por cromatografia iônica para a obtenção dos elementos maiores. *In situ*, foram medidos os parâmetros físico-químicos com uma sonda multiparamétrica e a vazão através da área da seção e um micromolinetete. Para o cálculo da estimativa das taxas do intemperismo, utilizou-se o modelo de balanço de massas, onde a origem das fontes dos elementos foram quantificadas e, posteriormente calculadas a taxa do intemperismo. A contribuição da precipitação foi calculada utilizando-se o cloreto como referência. Os demais elementos foram então corrigidos baseados nas concentrações do cloreto do rio e as concentrações médias da química da água do mar. O sódio foi o que apresentou o maior *input* no rio proveniente das precipitações, sendo 49% (4,61  $\mu\text{M}$ ) no período vazante e 91% (9,31  $\mu\text{M}$ ) na cheia, seguido do sulfato com 5% (0,28  $\mu\text{M}$ ) no vazante e 11% (0,56  $\mu\text{M}$ ) na cheia. Após a correção atmosférica, o sulfato remanescente foi considerado proveniente dos processos de sulfetação registradas na microbacia, onde contribuiu com 5,66  $\mu\text{M}$  e 4,54  $\mu\text{M}$ , no período vazante e cheio respectivamente. O potássio e o sódio não possuem contribuição das rochas carbonáticas, uma vez que a concentração neste litotipo é praticamente nula. Deste modo, após a retirada do *input* atmosférico, o remanescente foi considerado proveniente do intemperismo das rochas silicáticas. Para o sódio o *input* foi de 7,14  $\mu\text{M}$  e 0,91  $\mu\text{M}$  e para o potássio foi de 8,60  $\mu\text{M}$  (99%) e 8,52  $\mu\text{M}$  (98%) na baixa e alta vazão, respectivamente. Cálcio, magnésio e bicarbonato, embora possuam contribuição do silicato, apresentaram 99% de contribuição carbonática. A taxa do intemperismo foi superior para a fase carbonática, devido a maior susceptibilidade a sofrerem processos intempéricos, sendo de  $1,66 \times 10^2 \text{ mol.km}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  na baixa vazão, e  $5,38 \times 10^2 \text{ mol.km}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  na cheia. Para o silicato as taxas foram de  $0,22 \times 10^2 \text{ mol.km}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  e  $0,59 \times 10^2 \text{ mol.km}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ . Como esperado, o período de cheia apresentou as maiores taxas, podendo ser justificada pelas maiores precipitações neste período.

**Palavras Chave:** Intemperismo químico, Rochas carbonáticas, Fontes de dissolvidos, Taxa de intemperismo, Quadrilátero Ferrífero

## Registro sedimentar da eutrofização e fluxo de carbono, nutrientes e metais-traço na Área de Proteção Ambiental de Guapimirim, Baía da Guanabara

<sup>1</sup>Freitas, V. S. A.; <sup>1</sup>Rodrigues, B. Q. A.; <sup>1</sup>Marinho, P. P.; <sup>1</sup>Gonçalves, C. C. R.; <sup>2</sup>Rodrigues, P. C.; <sup>3</sup>Sanders, C.J.; <sup>4</sup>Rocha, A.A.; <sup>1,5</sup>Machado, W.; Campos, J.C.M.

1. Programa de Pós-Graduação em Geociências (Geoquímica), Universidade Federal Fluminense (UFF), Centro, Niterói (e-mail: victorsantos@id.uff.br; wmachado@geoq.uff.br)
2. Instituto de Biologia, Biologia Marinha, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Ilha do Fundão, Rio de Janeiro
3. National Marine Science Centre, Southern Cross University, Coffs Harbour, NSW Australia
4. Instituto de Química, Departamento de Química Analítica, Universidade Federal Fluminense (UFF), Centro, Niterói.
5. Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro – RJ, Brasil

### Resumo

O manguezal é um ecossistema costeiro especial, predominante de regiões tropicais e subtropicais, ocorrendo em áreas planas e baixas, em estuários, ao longo e às margens de rios, até onde ocorre o fluxo das marés. Esses locais são caracterizados, geralmente, por forças brandas de marés e velocidade de correntes baixas, o que propicia sedimentos com altos teores de finos e de matéria orgânica. O substrato é geralmente de textura pastosa, abundante em matéria orgânica, anóxico, alagadiço e sujeito a períodos alternados de inundação e drenagem, na medida em que há variação das marés. Um testemunho sedimentar foi coletado em um manguezal preservado do estuário do Rio Macacu, localizado na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guapimirim, no nordeste da Baía da Guanabara (RJ). Nesse perfil foram realizadas análises de concentração de metais-traço (Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Fe e Mn), granulometria, concentrações elementares de carbono (C) orgânico, nitrogênio (N) e fósforo (P), e composição isotópica da matéria orgânica ( $\delta^{15}\text{N}$  e  $\delta^{13}\text{C}$ ), para avaliar a influência da eutrofização na relação entre a matéria orgânica e metais-traço. A granulometria foi geralmente fina, com a fração < 63  $\mu\text{m}$  acima de 60%. As razões C/N (15 a 21) e os resultados de  $\delta^{13}\text{C}$  (-26,7 a -27,9‰) mostram mistura de matéria orgânica de fontes do mangue e de fitoplâncton, com concentrações de C (4,4 a 9,1%), N (0,31 a 0,58%) e P (450 a 920  $\text{mg kg}^{-1}$ ) chegando a valores elevados devido à eutrofização da baía nas últimas décadas. As camadas superiores dos sedimentos geralmente tiveram concentrações ligeiramente maiores, com o P atingindo os valores máximos (> 800  $\text{mg kg}^{-1}$ ) nos 6 cm do topo, mesmo ocorrendo granulometria mais grossa nestas camadas do testemunho (45% de finos). Os resultados de  $\delta^{15}\text{N}$  coincidem com os de outras áreas eutrofizadas (geralmente acima de 5‰), exceto por duas amostras da base do testemunho que tiveram assinaturas mais leves. Os fluxos de metais-traço (Cr, Cu, Ni, Pb e Zn) foram baixos e revelaram diferentes históricos de aportes, sugerindo predominância de processos naturais nesta APA. Somente os fluxos do Cu e do Ni tiveram valores mínimos na base do testemunho sedimentar, correspondendo a período anterior a 1920. A partir deste período os metais apresentaram diferentes oscilações de concentração até o topo, sem coincidir com outros registros na Baía de Guanabara de aumento consistente após a década de 50. Em particular os fluxos do Pb e Zn seguem uma tendência pouco variável da base até o topo. Estes resultados evidenciam efeitos claros da eutrofização, sem

ser acompanhada por poluentes metálicos, constituindo um registro debaixo impacto (ou ausência do mesmo) quanto a metais-traço em área de manguezal da Baía de Guanabara.

**Palavras-chave:** Metais-traço, eutrofização, matéria orgânica, barreira biogeoquímica, manguezais.

## Estudos de geologia médica aplicados na interpretação de fontes geogênicas e suas influências nos índices de cânceres das regionais de saúde do Vale Jaguaribe/CE

<sup>1</sup>Rebouças, I.S.; <sup>1</sup>Souza, J. S.F.O.; <sup>2</sup>Salgueiro, A.R.

1. *Graduação em Geologia – Universidade Federal do Ceará, iago.reboucas@hotmail.com*
2. *Departamento de Geologia – Universidade Federal do Ceará*

### Resumo

Atuante como ciência sintética, a Geologia Médica busca a integração de dados geológicos, geoquímicos e de saúde buscando o entendimento dos fatores naturais e sua consequente influência na saúde do ser humano e dos animais. As contaminações no meio ambiente por enriquecimento de metais sejam em solos, sedimentos e nas águas superficiais ou subterrâneas podem ser ocasionados por explorações de bens minerais e seus rejeitos, por resíduos e atuação de processos industriais, entre outras. A subregião do Vale Jaguaribe encontra-se na porção nordeste do Estado do Ceará, compreendendo 20 municípios, que ao reorganiza-los em função de regionais de saúde, passam a compreender 3 regionais (Russas, Limoeiro do Norte e Aracati), as quais apresentam índices superiores de alguns cânceres em função de parâmetros estaduais.

A região está inserida em contexto de terrenos sedimentares aluvionares, com influência de sedimentos e compostos químicos oriundos de terrenos cristalinos (Formação Santarém, Complexo Jaguaretama e suítes de granitoides diversas) como também de sedimentos retrabalhados sob influência da bacia Potiguar à margem oeste do vale. Este trabalho foi desenvolvido através da base de dados estabelecida em um compilato de informações de saúde, economia e socioeconômico em inúmeras plataformas em rede, estruturados através do projeto MapGeoMed e o projeto de Caracterização Geoambiental do Baixo Jaguaribe, juntamente com dados e mapas de geoquímica e geologia desenvolvidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Naturais (CPRM) do estado do Ceará. Na área correspondente, é observado um enriquecimento por alguns metais pesados pela região, ora enriquecidos na água, como também nos sedimentos ou solos. Dentre os elementos químicos analisados, observa-se índices acima do limitado pela portaria do CONAMA nº 357/2005 (Al, As, B, Bo, Cu, Fe, Mn, Se, Cr, e Zn na água), nº 396/2008 (Hg, Ni) nº 454/2012 (Cr, Cu em sedimentos) e nº 344/2004 (Pb e Zn em sedimentos). Em meio a tais elementos, observa-se um enriquecimento de Fe, Cr, Pb, Hg e Cr cujo são compostos que ocasionam sérios problemas correlatos a câncer de próstata e mama, o que pode estar relacionado com as concentrações destes elementos na região e os seus elevados índices para esses cânceres, encontrados como os maiores do estado do Ceará. Além do câncer de próstata, outros cânceres se mostram com valores altos, como os de brônquios e pulmões e suas possíveis relações com valores de arsênio e cromatos em água, de estômago e toda a influência dos metais em sí, e câncer de colo do útero. Diante disto, a investigação desses enriquecimentos de metais é de fundamental importância para o desenvolvimento de medidas preventivas dos órgãos públicos de saúde regionais para uma melhor qualidade de vida perante as condições naturais da região.

**Palavras Chave:** Geologia Médica; Metais pesados; Saúde; Contaminação; Ceará

## Panorama Geoquímico Alagoano: Perspectivas Minerais e Riscos Ambientais

<sup>1</sup>Franzen, M.;<sup>2</sup>Lima, E.M.;<sup>3</sup>Mendes, V.

1. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. E-mail: melissa.franzen@cprm.gov.br
2. Serviço Geológico do Brasil – CPRM
3. Serviço Geológico do Brasil - CPRM

### Resumo

O levantamento geoquímico de baixa densidade desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) no Estado de Alagoas, resultou num panorama de potencialidades prospectivas e de possíveis riscos ambientais relacionados à paisagem geoquímica natural e ao uso do solo.

Os materiais deste trabalho foram 271 amostras de sedimento de corrente e 45 de solos, com extração em água régia e análise por ICP-AES/MS; 166 amostras de águas de drenagem e 128 de abastecimento, analisados para cátions e ânions. A análise estatística forneceu percentis e limiares acima dos quais os teores podem ser considerados anômalos para 53 elementos.

Algumas das potencialidades minerais do subsolo alagoano não haviam sido identificadas até então, caso do Cr (Cu-Ni-Sb-As) em Joaquim Gomes e Ag (Pb, Zn, Bi, Te) em Jaramataia, carecendo ainda de estudos de *follow up* visando delimitação e estimativa de viabilidade econômica. Do ponto de vista ambiental, destacam-se extensas anomalias de Cr e Hg em sedimentos de corrente no NE alagoano, cujas origens podem ser naturais e antrópicas. A dispersão hidromórfica (Cr) e atmosférica (Hg) resultaram em ampla distribuição do Cr (107) e Hg em sedimentos (60) e águas (18), este último, discretamente acima da referência ambiental.

Outras potencialidades já mencionadas em trabalhos anteriores foram estendidas em área de exposição, caso dos ETRL (Ce, La), radioativos (U, Th) e Y, que podem estar associados à pegmatitos, abrindo novas possibilidades de ocorrências de gemas em Marimondo e Anadia. Disseminados no solo, explicariam a grande anomalia no centro do estado, que merece atenção ambiental, visto que U se encontra 7 vezes maior que a referência ambiental em sedimentos e não foi analisado em águas, onde forma complexos orgânicos solúveis e relativamente estáveis.

A presença de Cu foi identificada em outros locais além do estimado depósito ortomagmático Serrote da Laje (Cu, Fe, Au) em Craíbas, com maiores anomalias em Joaquim Gomes (NE) e no extremo NW em Mata Grande (Cu, Ni, Ba), este último, pode ser hidrotermalismo.

As ocorrências de Fe vão além de Girau do Ponciano (bandado) e Arapiraca (ortomagmático). A presença da associação polimetálica Fe (Mn, Cu, Ni, Co, V), coincidente com Craíbas, estende-se para N no limite dos complexos Arapiraca e Cabrobó, revelando novas áreas com potencial prospectivo.

Encontram-se amostras acima da referência ambiental em águas: Fe (158), Al (92) e Mn (20) e sedimentos Fe (61), Mn (62). No caso do Al, foram 53 drenagens e 39 fontes de abastecimento, sendo que Pão de Açúcar distribui água tratada para 18 municípios da Bacia Leiteira.

O setor agromineral inclui ocorrências de mármore e serpentinitos na região centro-oeste, exploradas para produção de corretivo de solo (Ca, Mg, K) em Jaramataia. Este estudo aponta ainda a Serra do Catu com potencial para produzir farinha de rocha em suas fácies monzonítica (P) e sienítica (K).

Nutriente essencial para plantas, o excesso de PO<sub>4</sub> em águas induz eutrofização e excedeu o limite ambiental em 24 pontos, destacando-se as regiões hidrográficas Mundaú, Paraíba e São Miguel, que deságuam nas lagoas costeiras Mundaú, Manguaba, Roteiro e Jequiá.

**Palavras Chave:** prospecção geoquímica regional, geoquímica ambiental.

## Características dos vertissolos do Recôncavo Baiano que controlam a distribuição vertical de metais pesados: O caso da Plumbum em Santo Amaro da Purificação/BA.

<sup>1</sup>Santos, A. S.; <sup>2</sup>Anjos, J.A.S.A.

1. Universidade Federal da Bahia (UFBA); Instituto de Geociências. *aldeneidiane@gmail.com*
2. Universidade Federal da Bahia (UFBA); Instituto de Geociências

### Resumo

O vertissolo do Recôncavo Baiano, comumente conhecido como massapé, (BAHIA, 1996; apud ANJOS, 1998) é uma classe de solo que apresenta características típicas daquelas que possuem argila de alta atividade. A presença de fendilhamentos, microrrelevo (gilgai) e superfícies de fricção (slickensides) é resultado do processo de expansão e contração das argilas que são controlados pelo clima úmido a sub-úmido da região e pela mineralogia da fração argila. A presença de montmorilonita  $[(Mg, Ca)O \cdot Al_2O_3 \cdot Si_5O_{10} \cdot nH_2O]$ , argilomineral pertencente ao grupo das esmectitas, rico em cálcio e magnésio é reflexo provável da herança do material de origem, os folhelhos esverdeados intercalados com calcário e dolomito da Formação Candeias do Grupo Santo Amaro, pertencentes à Bacia do Recôncavo. A área de estudo compreende as antigas instalações da indústria de mineração e metalurgia – Plumbum Ltda, situada no município de Santo Amaro da Purificação, Bahia. A região é conhecida pela comunidade científica por se tratar de um dos maiores passivos ambientais de contaminação de metais tóxicos como Chumbo (Pb), Cádmiu (Cd) e Zinco (Zn) já estudados pela literatura. Resultados de pesquisas desenvolvidas por diferentes autores apresentaram valores para chumbo e cádmio elevados, variando de 1.200  $\mu g/g$  (TAVARES, 1990) até 8.200  $\mu g/g$  (ANJOS, 1998) para o Pb e de 38,9  $\mu g/g$  (TAVARES, 1990) até 117,0 de  $\mu g/g$  (ANJOS, 1998) para o Cd, concentrações muito acima dos permitidos pela legislação vigente. Esta pesquisa tem como objetivo apresentar algumas características físico-químicas potenciais dos vertissolos do Recôncavo baiano que são importantes no controle ambiental de elementos tóxicos. Com esse enfoque, destaca-se a textura muito argilosa desse solo, com valores em torno de 75% para a fração argila, que promove uma baixa permeabilidade e dificulta a distribuição vertical de elementos trocáveis da solução para os horizontes mais subsuperficiais. Ademais, a grande área superficial específica da montmorilonita (podem chegar até 800m<sup>2</sup>/g), sua composição e outras características como a redução do ferro (Kämpf *et al*, 2012) influenciam diretamente na sua capacidade de troca. Valores acima de 45cmolc/kg foram encontrados em horizonte vérticos (Bv<sub>2</sub>) nos sítios da Plumbum e o valor da atividade da argila é muito superior a 27cmolc/kg (valor estipulado para argila de alta atividade), esse permitem que haja um predomínio de carga líquida negativa e os cátions trocáveis sejam adsorvidos, diminuindo a sua mobilidade. O estudo das características físico-químicas dos vertissolos do Recôncavo, contribui para o entendimento da dispersão de metais pesados em solos contaminados.

**Palavras Chave:** Vertissolos, atributos físico-químicos, metais tóxicos



## Aplicação da geoestatística na avaliação do comportamento de metais tóxicos em solos superficiais da região de Santo amaro da Purificação - BA.

<sup>1</sup>Santos, A. S.; <sup>2</sup>Assumpção, H. C. P.; <sup>3</sup>Anjos, J.A.S.A.

1. *Universidade Federal da Bahia (UFBA); Instituto de Geociências. aldeneidiane@gmail.com*
2. *Universidade Federal da Bahia (UFBA); Instituto de Geociências*
3. *Universidade Federal da Bahia (UFBA); Instituto de Geociências*

### Resumo

Há mais de cinquenta anos, os vertissolos do município de Santo Amaro da Purificação (Bahia) sofrem com a contaminação de metais tóxicos procedentes da deposição de escória e emissões atmosféricas produzidas pela antiga fábrica Plumbum Mineração e Metalurgia Ltda, instalada no norte da Baía de Todos os Santos na década de 60. Arredores das suas instalações foram contaminados por metais tóxicos, em especial Chumbo (Pb), Cádmiio (Cd) e Zinco (Zn) que trazem efeitos colaterais a população da região até os dias de hoje. Vertissolo de Santo Amaro da Purificação possui comportamento vértico como, fendigamento, presença de argila de alta atividade e textura muito argilosa, herdadas dos folhelhos carbonáticos e dolomíticos do Grupo Santo Amaro pertencentes a Bacia do Recôncavo, essas características auxiliam na maior adsorção de metais na sua área superficial específica e a menor distribuição ao meio ambiente. A amostragem de solo superficial (0-10cm) realizada em torno dessa antiga fabrica, que produziu de ligas de chumbo metálico durante mais de 30 anos, permitiu analisar o comportamento geoquímico de alguns metais tóxicos, com valores mínimos e máximos, respectivamente 159mg/Kg - 142622,7mg/Kg para o Chumbo, 2,5mg/Kg - 1315,5mg/Kg para o Cádmiio e 103mg/Kg - 9574mg/Kg para o Zinco. O objetivo deste trabalho é avaliar espacialmente as concentrações desses metais e a sua relação com as características físico-química do solo com o auxílio da geoestatística, para avaliar o comportamento desses contaminantes tóxicos em zona urbana. O uso dessa ferramenta permite facilitar o entendimento de dados químicos e correlaciona-los com multi parâmetros para representa-los por meio da modelagem. Os mapas de modelagem para cada elemento tóxico analisado permitiram identificar que as maiores anomalias geoquímicas de cada elemento ocorrem em áreas próximas a antiga fábrica, indicando essa é a principal fonte de inserção desses contaminantes na região urbana de Santo Amaro.

**Palavras Chave:** Geoestatística, metais tóxicos, vertissolo



## Distribuição de metais, metais terras raras e nutrientes ao longo do rio Paraopeba após o rompimento da barragem de rejeitos da Vale em Brumadinho - MG

<sup>1</sup>Lacerda, D.; <sup>2</sup>Vergilio, C. S.; <sup>3</sup>Oliveira, B. C. V.; Rangel, T. P.; Almeida, D. Q. R.; Almeida, M. G.; <sup>3</sup>Thompson, F. L.; Rezende, C. E.

1. *Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - Centro de Biociências e Biotecnologia Laboratório de Ciências Ambientais - Av. Alberto Lamego 2000 - Parque Califórnia - Campos dos Goytacazes - RJ - Brasil - CEP 28013-602. lacerda\_diego@outlook.com.br*
2. *Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde (CCENS) - Departamento Biologia - Alto Universitário - s/n Alegre - ES - Brasil - CEP 29500-000*
3. *Universidade Federal do Rio de Janeiro - Instituto de Biologia - Laboratório de Microbiologia, Anexo ao Bloco A - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro - RJ - Brasil - CEP -21944-970*

### Resumo

O rompimento da barragem da Vale, localizada na mina do córrego do feijão em Brumadinho (MG), liberou no rio Paraopeba 11,7 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro, com grande potencial de contaminação por elementos químicos. Para avaliar a distribuição dos elementos ao longo do rio, alíquotas de sedimento superficial e de água foram coletadas para a determinação de 53 elementos, dentre eles metais tóxicos, metais terras raras e nutrientes. Para isso, foram amostrados seis pontos à jusante da confluência com o córrego do feijão (local da barragem) e um ponto à montante. Foi utilizada uma análise de agrupamento baseada em correlações de Pearson, onde, os elementos de cada matriz foram reunidos em grupos de elementos altamente correlacionados, portanto, que se comportam de maneiras diferentes ao longo do rio. Os elementos determinados no sedimento foram agrupados em três grupos. O primeiro grupo foi formado exclusivamente pelo elemento Co que apresenta suas maiores concentrações à montante da barragem e não apresentou variações na sua concentração após a barragem, mostrando que este elemento não foi afetado pelos rejeitos de minério. O segundo grupo de elementos é composto por: As, Al, Ba, Cr, Ni, Ti, V, Ca, K, Mg, Na, S, Be, Ce, Li, Nd, Rb, Sb e Sc. As concentrações dos elementos deste grupo também não foram afetadas pelo rompimento da barragem, uma vez que suas concentrações foram constantes à montante e à jusante do rio. O terceiro grupo, composto pelos elementos Ag, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Sr, U, Zn, P, Bi, Dy, Eu, Ga, Gd, In, La, Lu, Pr, Sn, Tb, Y e Yb foi o que apresentou aumento nas concentrações de todos os elementos nos pontos de amostragem próximos à barragem, mostrando a influência dos rejeitos de minério. O aumento das concentrações destes elementos é de grande preocupação, visto que, alguns deles como o Cu e o Cd apresentaram concentrações superiores ao Threshold effects level (TEL) e ao Probable effects level (PEL) estabelecidos pelo National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) podendo causar efeitos adversos aos organismos. Na água, os elementos foram reunidos em seis grupos, sendo o principal (o que inclui o maior número de elementos) composto por Al, Ba, Cu, Cu, Fe, Hg, Li, Mg, Mn, Pb, Sr e Ti. Alguns dos elementos deste grupo apresentaram aumento de até 80 vezes (média = 17 vezes) em relação ao ponto à montante da barragem. Além disso, as concentrações de As, Cd, P, Mn e U apresentaram valores maiores do que o permitido pelo CONAMA para águas classe I levando preocupação quanto aos possíveis efeitos à biota e à saúde humana.

**Palavras Chave:** Metais, Brumadinho, Barragem da Vale, Contaminação.

## Impactos imediatos e de longo prazo nas concentrações de metais no sedimento e no material particulado em suspensão após o rompimento da barragem de Fundão em Mariana - MG

<sup>1</sup>Lacerda, D.; <sup>2</sup>Vergílio, C. S.; <sup>1</sup>Oliveira, B. C. V.; <sup>1</sup>Rangel, T. P.; <sup>1</sup>Almeida, D. Q. R.; <sup>1</sup>Almeida, M. G.; <sup>3</sup>Thompson, F. L.; <sup>1</sup>Rezende, C. E.

1. *Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - Centro de Biociências e Biotecnologia Laboratório de Ciências Ambientais - Av. Alberto Lamego 2000 - Parque Califórnia - Campos dos Goytacazes - RJ - Brasil - CEP 28013-602. lacerda\_diego@outlook.com.br*
2. *Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde (CCENS) - Departamento Biologia - Alto Universitário - s/n Alegre - ES - Brasil - CEP 29500-000*
3. *Universidade Federal do Rio de Janeiro - Instituto de Biologia - Laboratório de Microbiologia, Anexo ao Bloco A - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro - RJ - Brasil - CEP -21944-970*

### Resumo

O rompimento da barragem de Fundão em Mariana – MG em 2015, lançou no ambiente 34 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro com grande potencial de contaminação por elementos químicos. Os rejeitos percorreram aproximadamente 670 quilômetros ao longo do rio Doce até atingir o Oceano Atlântico em Linhares – ES. Para avaliar a distribuição dos elementos, alíquotas de sedimento superficial e de água foram coletadas para a determinação de Al, As, Ba, Cd, Ce, Cr, Cu, Er, Eu, Fe, Gd, Hg, La, Lu, Mn, Nd, Ni, Pb, Pr, Sc, Sm, Tb, Ti, Y e Zn no sedimento e no material particulado em suspensão (MPS), em 13 pontos ao longo do rio, desde a barragem até a foz, em duas amostragens, 15 dias e seis meses após o rompimento respectivamente. Para a avaliação da distribuição dos elementos, foi utilizada uma análise de agrupamento baseada em correlações de Pearson, onde, os elementos de cada matriz foram reunidos em grupos de elementos altamente correlacionados, portanto, que se comportam de maneiras diferentes ao longo do rio. Com a ruptura da barragem (amostragem 1), os rejeitos foram transportados principalmente como MPS, elevando os níveis de turbidez. De fato, o MPS atuou no transporte de metais ao longo do rio, uma vez que foram observados maiores níveis da maioria dos elementos (Fe, Al, Ti, Mn, Zn, Cr, Ni, Cu, Pb, Cd, Eu, Gd, La, Lu, Nd, Pr, Sc, Sm, Y, Yb) nesta matriz no momento imediato após a ruptura do rejeito de minério em relação a segunda amostragem. Após 6 meses (amostragem 2), da passagem dos rejeitos, houve menor movimentação de MPS ao longo do rio, refletindo em menor turbidez, portanto, menores concentrações desses metais. Nas duas amostragens, houve uma tendência de redução nas concentrações de metais no MPS da barragem até a foz, o que mostra que o rompimento da barragem continuou sendo fonte desses elementos mesmo após seis meses. No sedimento, as concentrações da maioria dos elementos permaneceram similares nas duas amostragens, contudo, a sua distribuição ao longo do rio foi diferente. No mês do rompimento, houve uma tendência de maiores concentrações de metais nos pontos próximos à barragem, enquanto que, seis meses depois, as concentrações se mantêm constantes durante todo o rio desde a barragem até a cidade de Aimorés – ES. Em ambas as coletas, fica evidente o papel da usina hidrelétrica de Aimorés (aproximadamente 500 km da barragem) na retenção dos rejeitos de minério, causando a diminuição nos níveis da maioria dos elementos nos pontos à sua jusante. O aumento das concentrações destes elementos é de grande preocupação, visto que, alguns deles como Cr, Ni, Cd e As apresentaram concentrações superiores ao Threshold effects level (TEL) e ao Probable effects level (PEL) estabelecidos pelo National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) podendo causar efeitos adversos aos organismos nos dois períodos de amostragem. Portanto, se observa a necessidade do monitoramento das concentrações desses elementos no rio e na biota associada, uma vez que a acumulação desses elementos nos organismos podem causar efeitos negativos no ecossistema e na saúde humana através a ingestão de alimentos contaminados.

**Palavras Chave:** Metais, Rio Doce, Barragem da Samarco, Contaminação.

# Estudo do índice de qualidade da água e o índice de estado trófico em reservatórios aplicando o coeficiente de correlação de spearman

<sup>1</sup>Costa, C.T.F.C.; <sup>2</sup>Caselli, P.F.S.; <sup>3</sup> Brito, S.S.; <sup>3</sup>Firmino, P.R.A.; <sup>4</sup> Paula Filho, F.J.

1. Docente do PPG em Desenvolvimento Regional Sustentável – PRODER/UFCA. [celme.torres@ufca.edu.br](mailto:celme.torres@ufca.edu.br)
2. Discentes de Engenharia Civil, Centro de Ciências e Tecnologia – CCT/UFCA.
3. Docente do Centro de Ciências e Tecnologia – CCT/UFCA.
4. Docente do PPG em Desenvolvimento Regional Sustentável – PRODER/UFCA.

## Resumo

A água é um elemento fundamental à vida, assim como um recurso imprescindível ao desenvolvimento econômico e social, entender a variação dos seus parâmetros de qualidade em função do volume em reservatórios significa ter embasamento para tomada de decisões e intervenções sociopolíticas permitindo que os diversos usuários organizem seus atos, visando o desenvolvimento social e econômico de forma sustentável. O presente estudo se propôs a determinar e correlacionar o comportamento do Índice de Qualidade das Águas (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET), adaptado pela Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), com as variações de volume em reservatórios da sub-bacia do Salgado de forma a modelar matematicamente esta relação. Foram analisados oito reservatórios monitorados pela companhia de gerenciamento, sendo eles, Atalho, Cachoeira, Junco, Lima Campos, Manoel Balbino, Olho D'água, Rosário e Thomas Osterne localizados nos municípios de Brejo Santo, Aurora, Granjeiro, Icó, Juazeiro do Norte, Várzea Alegre, Lavras da Mangabeira e Crato, respectivamente. Ambos possuem uso predominantemente relacionado ao abastecimento humano. Os principais impactos negativos à qualidade da água estão associados ao desmatamento, às queimadas para retirada da lenha, plantações agrícolas e barramentos indevidos do curso natural dos rios. Todos os dados de qualidade de água, assim como os dados referentes de qualidade de água, foram disponibilizados pela COGERH, órgão responsável por gerenciar as águas brutas no estado do Ceará. O período de dados analisados foi de 2008 até o último trimestre de 2017, aferidos através de campanhas de coletas trimestrais. Os parâmetros OD, condutividade, pH, turbidez, salinidade, cianobactérias e clorofila temperatura são aferidos em campo por uma sonda multiparâmetros. As séries históricas de volume dos reservatórios foram disponibilizadas pela COGERH e refletem os dados de monitoramento dos reservatórios estudados. Estes dados estão disponíveis no Portal Hidrológico do Ceará, em uma plataforma online interinstitucional. O cálculo do IQA analisa simultaneamente nove parâmetros físico-químicos e biológicos considerados importantes para a avaliação da qualidade da água. Para a análise de eutrofização foi utilizado o Coeficiente de Correlação de Spearman, este evidenciou correlação positiva a um nível de significância de 1% em 6 dos 8 reservatórios estudados, isto significa dizer que a medida que o volume aumenta a qualidade da água tende a melhorar, sendo o volume um indicador chave para a constatação da qualidade da água nestes reservatórios. O Modelo Linear de Regressão mostrou aplicado para avaliar a correlação entre o volume e o IQA descreveu um comportamento logaritmico e evidenciou a correlação entre IQA e IET a um nível de significância de 1%. A partir das análises de estado trófico ficou evidente o quanto o volume percentual total pode explicar a qualidade da água neste aspecto, assim como o entendimento da singularidade do comportamento específico desta correlação para cada reservatório. Apesar dos limitantes em relação à análise de IQA, foi possível verificar a correlação entre o IQA, o IET e a tendência de degradação da qualidade da água em função do rebaixamento dos níveis de volume em todos os reservatórios.

**Palavras Chave:** Hidrologia estatística, correlação de Spearman, regressão linear, sub-bacia do Salgado.



GEOQUÍMICA DA TERRA AO MAR

# Sessão Geoquímica Analítica e Experimental

## Avaliação Preliminar do Potencial da Província Alcalina de Fortaleza, Ceará, Brasil, para Remineralização de Solos Ácidos

<sup>1</sup>Aquino, J. M.; <sup>2</sup>Berni, G. V.; <sup>1</sup>Magini, C.; <sup>3</sup>Taniguchi, C. A.K.

1. Universidade Federal do Ceará – UFC, Programa de Pós-graduação em Geologia – Departamento de Geologia – Blocos 912/913 – Campus do Pici – Fortaleza/CE – CEP: 60440 -554, Brasil  
jaquelinemesquita.jma@alu.ufc.br
2. Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG
3. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE

### Resumo

A técnica de remineralização, também conhecida como rochagem, há alguns anos vem sendo estudada por diversos autores, que sugerem a aplicação de rochas moídas a 200 mesh como uma fonte alternativa e sustentável de macro e micro nutrientes agrícolas. Na literatura já são reconhecidos os benefícios do uso de rochas alcalinas subsaturadas para recuperação e ou fertilização de solos, em consequência da liberação de elementos químicos essenciais ao desenvolvimento das plantas, bem como pela capacidade de corrigir a acidez, principalmente em regiões tropicais. Nessa acepção, este trabalho realiza a avaliação do potencial como agente remineralizador de solos ácidos de três litotipos alcalinos da Província Alcalina de Fortaleza - PAF. A partir da litogeoquímica e do teste agrônômico de lixiviação, obtivemos os seguintes resultados: o fonólito microporfírico da PAF não deve ser utilizado para rochagem em virtude alta mobilidade geoquímica do  $\text{Na}^-$  e do alto potencial lixiviável de  $\text{Al}^{3+}$ . Segundo o experimento de incubação, a brecha de matriz tufítica disponibiliza Fe e Mn ao solo, enquanto o nefelina sienito é mais eficiente em liberar P que o material de referência e já comercializado MB-4. Apesar do efeito das rochas alcalinas para calagem ser não significativo, essas rochas promovem um aumento do pH solo, interferindo diretamente no comportamento geoquímico dos nutrientes. Portanto as rochas avaliadas podem ser utilizadas para remineralizantes, cuidados com Na e Al devem ser avaliados pois podem causar danos químicos ao solo, revelando a importância dos testes agrônômicos.

**Palavras-chave:** Remineralização, Rochagem, Nutrientes, Alcalinas, Lixiviação

## Análise simplificada de amostras geológicas

<sup>1</sup>Pape, P.; <sup>2</sup>Yamada, Y.; <sup>3</sup>Yamakawa, S.

1. Rigaku Latin America, FRX Especialista de Aplicação. [pol.depape@rigaku.com](mailto:pol.depape@rigaku.com)
2. Rigaku Corporation, FRX R&D
3. Rigaku Corporation, FRX Laboratório de Aplicação

### Resumo

Existe uma grande variação de amostras geológicas. Dependendo do objetivo e interesse de quem vai utilizar os recursos, há um grande quantidade de métodos analíticos para determinar a composição química (FRX) ou estrutural (DRX). Nem sempre é óbvio obter resultados em uma maneira simples. Além disso, os resultados devem ser de alta qualidade e confiança.

Um método analítico já aprovado durante muito anos é a Fluorescência de Raios X (FRX). Em geral, somente especialistas com muito anos de experiência com este tipo de matrizes e tecnologia conseguem produzir bons resultados analíticos. Para produzir estes resultados é necessário ter um bom método analítico, que leve em conta conhecimento sobre: amostragem, preparação de amostras, a metodologia de FRX, fazer as curvas de calibração e avaliar os resultados. Além disso, precisa uma quantidade significativa de amostras padrão para calibrar todos os tipos de materiais geológicos. E isso tem um alto custo, onde muitos compradores do espectrometro de raio X, não avaliam isto.

Em síntese quando está faltando um parâmetro, pode ser que o análise resulte errada, logo sem valor analítico..

A Rigaku desenvolveu um método chamado de GEO-PAK, que é uma combinação de dois métodos. Um para analisar os principais compostos para os diversos tipos de matrizes geológicas e o outro para a análise de elementos traços.

GEO-PAK descreve como uma amostra deve ser preparada (perolas fundidas / pastilhas prensadas), este método contém todas as linhas de raios X elementares a serem analisadas, bem como contém todas as correções de sobreposição de linha de matriz. Dezenas de amostras padrão foram utilizadas para criar as curvas de calibração.

Com isto a Rigaku apresenta uma solução pronta para analisar, numa forma exata e sem dificuldades qualquer, tipos de amostras geológicas.

**Palavras Chave:** FRX, Amostras Geológicas, GEO-PAK

# Caracterização gemológica dos rubis da Birmânia, análise da fluorescência e constatação dos elementos cromóforos

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>1</sup>Neto, A.L.; <sup>1</sup>Cardoso, J.S.; <sup>1</sup>Nojosa, F.W.S.; <sup>1</sup>Mattos, I.C.; <sup>1</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará. isaacgomes\_1996@hotmail.com

## Resumo

Sabe-se da importância do conhecimento gemológico para diferenciação das gemas; estas são substâncias que são utilizadas como adorno devido a sua cor, beleza e durabilidade. No comércio, o rubi é a segunda espécie de gema mais cara, dependendo do seu tamanho pode superar o valor do diamante. Este mineral é uma variedade do coríndon, assim como a safira, este mineral é composto por cristais trigonais de alumina cristalizada ( $Al_2O_3$ ) e o responsável por sua tonalidade vermelha é o óxido de cromo. Existem jazidas em diferentes lugares do mundo, sendo comum, a prática de especular a procedência do rubi por meio de sua tonalidade de vermelho, logo ocorrem inúmeras confusões e equívocos ao especular a procedência. Os rubis provenientes da Birmânia são usualmente de cor vermelha intensa e com fluorescência forte. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes pertencentes ao laboratório de gemologia da UFC, análise da fluorescência e constatação dos elementos cromóforos. Para constatar a presença do elemento fluorescente e cromóforo, foi utilizado o MEV (microscópio de varredura eletrônica), que forneceu as porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas; com a pequena quantidade de cromo mantendo-se constante e o alumínio com variações ínfimas, em torno de 1%. Para a caracterização dos 6 exemplares do laboratório foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, líquidos para ensaio de densidade, dicróscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas), possíveis clivagens ou fraturas que podem influenciar a qualidade gemológica dos materiais analisados. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma bibliografia apropriada foi possível realizar uma boa caracterização, constatar a excelente qualidade gemológica dos rubis. Com o uso do MEV, pode-se constatar a presença do elemento cromóforo (cromo) e associar com a fluorescência forte das amostras.

**Palavras Chave:** Qualidade Gemológica, Birmânia, Composição Química

## Caracterização gemológica dos rubis da Tanzânia, constatação dos elementos cromóforos e análise da fluorescência

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>1</sup>Neto, A.L.; <sup>1</sup>Cardoso, J.S.; <sup>1</sup>Rodrigues, L.I.C.; <sup>1</sup>Mattos, I.C.; <sup>1</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará. isaacgomes\_1996@hotmail.com

### Resumo

No comércio, o rubi é a segunda espécie de gema mais cara, dependendo do seu tamanho pode superar o valor do diamante. Este mineral é uma variedade do coríndon, assim como a safira, este é um óxido de alumínio que se cristaliza no sistema trigonal, possuindo como elemento corante o cromo, em pequenas quantidades. Existem jazidas em diferentes lugares do mundo, sendo comum, a prática de especular a procedência do rubi por meio de sua tonalidade de vermelho, logo ocorrem inúmeras confusões e equívocos ao especular a procedência. Os rubis provenientes da Tanzânia são usualmente de cor vermelha a vermelho rosado e com fluorescência fraca. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes pertencentes ao laboratório de gemologia da UFC, análise da fluorescência e constatação dos elementos cromóforos. Para a caracterização gemológica dos 6 exemplares lapidados em quadrado do laboratório foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, líquidos para ensaio de densidade, dicróscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas), possíveis clivagens ou fraturas que podem influenciar a qualidade gemológica dos materiais analisados. Para constatar a presença do elemento fluorescente e cromóforo, foi utilizado o MEV (microscópio de varredura eletrônica), que forneceu as porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas; com a pequena quantidade de cromo (inferior a 1%) mantendo-se constante e o alumínio com variações ínfimas, em torno de 1%. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma bibliografia auxiliar foi possível realizar uma boa caracterização, constatar a excelente qualidade gemológica dos rubis. Com o uso do MEV, pode-se constatar a presença do elemento cromóforo (cromo) e associar com a fluorescência fraca das 6 amostras.

**Palavras Chave:** Qualidade Gemológica, Tanzânia, Geoquímica



# Caracterização gemológica das iolitas do laboratório de Gemologia da UFC e causas para a mudança de birrefringência e índices de refração

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>1</sup>Madruga, M.M.D.; <sup>1</sup>Ferro, I.M.M.; <sup>1</sup>Silva, L.B.<sup>1</sup>; <sup>2</sup>Neto, J.A.N.; <sup>1</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará. isaacgomes\_1996@hotmail.com

2. Universidade Federal de Goiás

## Resumo

Sabe-se que gemas são substâncias que devido a sua dureza, raridade, diafaneidade e beleza são utilizadas como adorno; estas podem ser materiais naturais, sintéticos, orgânicos e artificiais. A iolita é um silicato de alumínio e magnésio que se cristaliza no sistema ortorrômbico; quando este se apresenta sob a forma de um monocristal com boa diafaneidade, apresenta um forte pleocroísmo visível a olho nu; sua cor azul pode ocorrer em diversas tonalidades e o elemento cromóforo é o ferro. A iolita é uma gema bastante apreciada no comércio e nas joalherias, pode ser confundida com a benitoíta, safira, cianita e imitações em vidro devido a sua cor. Apesar de provavelmente não ser confundida com um quartzo, existem diversas semelhanças gemológicas entre as duas gemas, como a densidade relativa. Sabe-se que o índice de refração da iolita tem elevada oscilação, indo de 1.54 até 1.58, este intervalo leva em consideração a variação da composição química que confere diferentes índices no mineral. O laboratório de gemologia da Universidade Federal do Ceará dispõe de um acervo de gemas que inclui algumas iolitas, incluindo 4 exemplares lapidados em oval. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes do laboratório, além de mostrar os motivos pelos quais estas amostras, apresentam birrefringência e índices de refração distintos. Para descobrir o motivo das variações, nos índices de refração em exemplares foi utilizado o MEV (microscópio de varredura eletrônica), que forneceu as porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas; com alumínio e magnésio e ferro possuindo as maiores variações nas amostras; principalmente variações de 1.5% no ferro. Para a caracterização gemológica destes exemplares foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, líquidos para ensaio de densidade, microscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas), possíveis fraturas. Os índices de refração dos exemplares apresentam variações relevantes, leituras que vão de 1.550 (menor leitura do  $N_x$  registrada) até 1.580 (maior leitura do  $N_z$  registrada) em diferentes amostras. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma bibliografia auxiliar foi possível realizar uma boa caracterização, constatar a qualidade gemológica, levando em consideração a cor, pureza e lapidação, além de comprovar que todos os exemplares são naturais. Com o uso do MEV, pode-se justificar as disparidades nos índices de refração das iolitas por causa de pequenas variações nos teores de determinado elemento.

**Palavras Chave:** Iolitas, Amostras Gemológicas, Variações Químicas

## Caracterização gemológica dos rubis da Birmânia e Paquistão: causas para a mudança de pleocroísmo

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>2</sup>Saraiva, C.E.R.; <sup>2</sup>Carneiro, L.S.; <sup>2</sup>Venancio, L.O.; <sup>2</sup>Mattos, I.C.; <sup>2</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará; isaacgomes\_1996@hotmail.com

2. Universidade Federal do Ceará

### Resumo

O rubi é uma variedade do mineral coríndon, sendo todo mineral desta espécie de cor vermelha, este é um óxido de alumínio que se cristaliza no sistema trigonal, seu elemento cromóforo é o cromo. Por ser a segunda gema mais cara do comércio existem diversas tentativas de fraude e uma delas é a procedência, no qual o país de origem influencia bastante no valor da gema. O pleocroísmo é um dos principais indicativos da origem e este possui relação com a composição química das amostras, é ocasionado pela absorção da luz distinta em cristais birrefringentes. Nos tradicionais livros de mineralogia, o pleocroísmo dos rubis é muito comumente tido como forte, porém esta característica é variável na medida em que sua procedência e teores químicos variam. Os rubis oriundos da Birmânia possuem pleocroísmo tido como forte, pois a absorção dos raios ordinário e extraordinário é bem distinta, já os minerais Paquistão não possuem pleocroísmo. O Laboratório de Gemologia da Universidade Federal do Ceará dispõe de um acervo de gemas que inclui rubis, com lapidações diversas, sendo 4 da Birmânia e 4 do Paquistão. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes do laboratório; além de mostrar o motivo pelo qual o mesmo mineral possui a presença ou a ausência de uma característica, em razão de pequenas variações na composição química. Para a caracterização gemológica destes exemplares foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, líquidos para ensaio de densidade, dicoscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas), possíveis fraturas. Para descobrir o motivo das variações no pleocroísmo, foi utilizado o MEV (Microscópio de Varredura Eletrônica), que forneceu as porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas; com alumínio e magnésio possuindo as maiores variações nas amostras; principalmente variações de 2% no magnésio nas amostras do Paquistão e a baixíssima quantidade deste elemento nas amostras da Birmânia. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma bibliografia auxiliar foi possível realizar uma boa caracterização, constatar a qualidade gemológica, levando em consideração a cor, pureza e lapidação, além de comprovar que todos os exemplares são naturais. Com o uso do MEV, pode-se justificar o pleocroísmo forte nas amostras da Birmânia e a ausência deste nos minerais oriundos do Paquistão, a presença de magnésio foi o responsável por esta oscilação das características ópticas das amostras.

**Palavras Chave:** Rubis, Pleocroísmo, Geoquímica.

## Caracterização gemológica das andaluzitas do Laboratório de Gemologia da UFC e causas para a mudança de índices de refração

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>2</sup>Carneiro, L.S.; <sup>2</sup>Saraiva, C.E.R.; <sup>2</sup>Venancio, L.O.; <sup>2</sup>Mattos, I.C.; <sup>2</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará; isaacgomes\_1996@hotmail.com

2. Universidade Federal do Ceará

### Resumo

Gemas são substâncias que devido a sua dureza, raridade, diáfaneidade e beleza são utilizadas como adorno. A andaluzita é silicato de alumínio, que se cristaliza no sistema ortorrômbico, o termo andaluzita abrange todas as variedades deste mineral em diferentes cores como amarelo, verde e vermelho-acastanhado; incluindo espécimes transparentes e opacos, de valor gemológico ou não respectivamente. A andaluzita de qualidade gemológica é relativamente escassa e a maior parte das gemas no mercado são provenientes da Austrália. Apresenta um índice de refração com uma variação significativa; tal mudança é decorrente da oscilação pequena da composição química. Sabe-se que o índice de refração da andaluzita é variável, indo de 1.62 até 1.65, este intervalo leva em consideração a oscilação da composição química que confere índices variáveis e até mesmo mudanças no pleocroísmo. O Laboratório de Gemologia da Universidade Federal do Ceará dispõe de um acervo de gemas que inclui algumas andaluzitas (5), com lapidação em ceilão. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes do laboratório, além de mostrar os motivos pelos quais estas amostras apresentam índices de refração distintos. Para a caracterização gemológica destes exemplares foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, líquidos para ensaio de densidade, dicróscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas). Para descobrir a razão das variações, nos índices de refração nos exemplares foi utilizado o MEV (Microscópio de Varredura Eletrônica), que forneceu as porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas; com sílica, alumínio e ferro possuindo as maiores variações nas amostras; principalmente variações de 2% no alumínio. Os índices de refração dos exemplares apresentam variações relevantes, leituras que vão de 1.623 (menor leitura do  $N_x$  registrada) até 1.649 (maior leitura do  $N_z$  registrada) em diferentes amostras. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e bibliografia auxiliar foi possível realizar uma caracterização satisfatória, constatar a boa qualidade gemológica, levando em consideração a cor, pureza e lapidação, além de comprovar que todos os exemplares são naturais. Com o uso do MEV, pode-se justificar as disparidades nos índices de refração das andaluzitas, em decorrência de minúsculas variações nos teores de um determinado elemento.

**Palavras Chave:** Andaluzitas, Qualidade Gemológica, Composição Química.

## Esmeraldas da Índia, procedência, química e caracterização gemológica

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>1</sup>Madruca, M.M.D.; <sup>1</sup>Ferro, I.M.M.; <sup>1</sup>Silva, L.B.<sup>1</sup>; <sup>2</sup>Neto, J.A.N.; <sup>1</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará; isaacgomes\_1996@hotmail.com

2. Universidade Federal de Goiás

### Resumo

Gemas são substâncias de origem natural, sintética ou artificial que devido a sua dureza, raridade, singularidade, diáfaneidade e beleza são utilizadas como adorno. O termo Berilo, no comércio, abrange todas as variedades que não são esmeralda nem água-marinha, este mineral é um silicato de alumínio e berilo que se cristaliza no sistema hexagonal, que pode ser na cor dourado, verde, verde-esmeralda, amarelo, rosa, azul, azul-claro e incolor. A esmeralda é uma variação do grupo do berilo e sua cor verde profundo é uma consequência da entrada do elemento cromo na sua estrutura cristalina. No mercado, a esmeralda é a quinta espécie de gema mais cara, a mais nobre dos berilos, seus valores variam de acordo com a jazida, as colombianas são as mais valiosas e apreciadas no comércio. O laboratório de gemologia da Universidade Federal do Ceará dispõe de um acervo de gemas que inclui alguns tipos de berilo, incluindo 4 esmeraldas da Índia lapidadas. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes do laboratório, a composição química das amostras, além de mostrar as evidências para a procedência dos minerais e como a composição química interfere nas características ópticas. Para a caracterização gemológica destes minerais foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, líquidos para ensaio de densidade, dicróscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas), possíveis fraturas. Para determinar a procedência, foram analisados os dados obtidos pelo refratômetro (índice de refração e birrefringência) e microscópio gemológico (inclusões protogenéticas, singenéticas e epigenéticas; a configuração das inclusões). Necessário para análise da composição química e como estas influenciam nas características ópticas, foi utilizado o MEV (microscópio de varredura eletrônica), que forneceu as porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas; com  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  possuindo variações nas amostras; principalmente variações de 4% no alumínio, e o teor de cromo influenciado diretamente na cor. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma bibliografia auxiliar foi possível realizar uma boa caracterização, constatar a boa qualidade gemológica, levando em consideração a cor, pureza e lapidação, além de comprovar que todos os exemplares são naturais. Com o uso do MEV, pode-se analisar os teores químicos e como eles influenciam nas características ópticas das esmeraldas.

**Palavras Chave:** Esmeralda da Índia, Qualidade Gemológica, Geoquímica

## Caracterização gemológica das águas-marinhas do laboratório de Gemologia da UFC e causas para a mudança de índices de refração

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>1</sup>Ferro, I.M.M.; <sup>1</sup>Madruca, M.M.D.; <sup>1</sup>Moreira, V.S.; <sup>1</sup>Mattos, I.C.; <sup>1</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará; isaacgomes\_1996@hotmail.com

### Resumo

Sabe-se da importância do conhecimento na gemológico no combate às fraudes e substitutos de gemas de valor econômico no mercado. Gemas são substâncias que devido a sua dureza, raridade, diáfaneidade e beleza são utilizadas como adorno. O termo berilo aplica-se para todas as variedades deste mineral, incluindo água-marinha, esmeralda, heliodoro, morganita, goeshita e outros. A água-marinha é um berilo de cor azul que se cristaliza no sistema hexagonal, detendo elevado valor no mercado e apresentando um índice de refração com uma grande variabilidade; tal mudança é decorrente da oscilação na composição química. Tem-se conhecimento que o índice de refração da água-marinha é variável, indo de 1.56 até 1.60, este intervalo leva em consideração a oscilação da composição química que confere variabilidade nos valores. Estão presentes no laboratório de gemologia da Universidade Federal do Ceará um acervo de gemas que inclui alguns tipos de berilo, incluindo 4 águas-marinhas lapidadas em diferentes formatos. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes do laboratório, além de mostrar os motivos pelos quais estas amostras, apresentam índices de refração distintos. Para descobrir o motivo das variações, nos índices de refração em exemplares foi utilizado o MEV (microscópio de varredura eletrônica), que forneceu as porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas; com alumínio e sílica possuindo as maiores variações nas amostras; principalmente variações de 2.2% na SiO<sub>2</sub>. Para a caracterização gemológica destes exemplares foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, líquidos para ensaio de densidade, dicróscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas), possíveis fraturas. Os índices de refração dos exemplares apresentam variações relevantes, leituras que vão de 1.565 (menor leitura do *Ne* registrada) até 1.590 (maior leitura do *No* registrada) em diferentes exemplares. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma bibliografia apropriada foi possível realizar uma caracterização excelente, constatar a boa qualidade gemológica, levando em consideração a cor, pureza e lapidação, além de comprovar que todos os exemplares são naturais. Com o uso do MEV, pode-se justificar as disparidades nos índices de refração das águas-marinhas em decorrência de pequenas variações nos teores de determinado elemento.

**Palavras Chave:** Água-Marinha, Berilo, Variações Químicas

## Caracterização gemológica das ametistas da região de Berilândia e causas para a mudança de índices de refração e análise dos elementos cromóforos

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>1</sup>Ferro, I.M.M.; <sup>1</sup>Madruga, M.M.D.; <sup>1</sup>Silva, L.B.<sup>1</sup>; <sup>2</sup>Neto, J.A.N.; <sup>1</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará. isaacgomes\_1996@hotmail.com

2. Universidade Federal de Goiás

### Resumo

Gemas são substâncias de origem natural, sintética ou artificial que devido a sua dureza, raridade, singularidade, diáfaneidade e beleza são utilizadas como adorno. No mercado, a ametista natural, sem tratamento térmico, com excelente cor e alto grau de pureza pode chegar a valores altos. Este mineral é uma variação do mineral quartzo, pertencente ao sistema-cristalino trigonal, assim como o citrino, aventurina, prasiolita e outros, este mineral é óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) e o elemento cromóforo responsável por sua tonalidade roxa são íons de ferro. Este mineral aflora em pegmatitos na região de Berilândia que localiza-se no município de Quixeramobim, no Domínio Ceará Central (DCC). O índice de refração da ametista é muito pouco oscilante, indo de 1.545 até 1.560, porém os índices dificilmente variam quando as amostras são de mesma procedência. Este trabalho visa à caracterização gemológica das ametistas da região de Berilândia, além de analisar as pequenas oscilações nos índices de refração, bem como análise do seu elemento cromóforo. Para a caracterização gemológica das 5 amostras foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para estudo da pureza, líquidos para ensaio de densidade, microscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas) e possíveis fraturas. Para descobrir o motivo das variações nos índices de refração e a presença do elemento cromóforo (ferro), nos exemplares foi utilizado o MEV (microscópio de varredura eletrônica), que forneceu as porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas;  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  possuindo variações nas amostras; principalmente alternâncias de 0.5% no ferro. Os índices de refração dos exemplares apresentam pequenas variações, leituras que vão de 1.542 (menor leitura do *No* registrada) até 1.554 (maior leitura do *Ne* registrada) em diferentes amostras. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma bibliografia auxiliar foi possível realizar uma caracterização satisfatória, constatar a boa qualidade gemológica, levando em consideração a cor, pureza e lapidação. Com o uso do MEV, pode-se justificar as oscilações nos índices de refração das ametistas, em decorrência de minúsculas variações nos teores de um determinado elemento.

**Palavras Chave:** Ametista, Índice De Refração, Composição Química

## Determinação de coeficientes de partição mineral/líquido entre Ilmenita e fusões carbonatíticas e kimberlíticas.

<sup>1</sup>Camarda, C.M., <sup>1</sup>Gervasoni, F., <sup>2</sup>Jalowitzki, T., <sup>3</sup>Carniel, C.L., <sup>3</sup>Conceição, R.V., <sup>4</sup>Vlach, S.R.F.

1. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Goiás. carolinamcamarda@gmail.com
2. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília
3. Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
4. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

### Resumo

Carbonatitos e kimberlitos são magmas alcalinos raros, ricos em elementos incompatíveis, com sua gênese ainda bastante controversa. Estudos sugerem que os kimberlitos são gerados pela mesma fonte que os carbonatitos e, neste caso, existem três principais hipóteses: fusão parcial de peridotitos ricos em CO<sub>2</sub>; formação de líquidos imiscíveis a partir de um líquido silicático rico em CO<sub>2</sub>; ou a formação de um resíduo carbonático devido a cristalização fracionada derivada de um magma alcalino. Através da petrologia experimental, é possível realizar experimentos para entender a gênese destes líquidos e também descobrir como a cristalização de minerais primários muda a composição destes líquidos alcalinos iniciais. O objetivo deste trabalho é cristalizar experimentalmente a Ilmenita (FeTiO<sub>3</sub>) para calcular o coeficiente de partição entre o mineral e os líquidos correspondentes e determinar o comportamento dos elementos traços durante o fracionamento. A preparação das amostras sintéticas de ambos os líquidos foi realizada em cinco etapas. Na etapa inicial (i), montou-se uma tabela com os diferentes tipos de líquidos desejados, totalizando duas composições para cada líquido, sempre com teor de TiO<sub>2</sub> elevado para garantir a cristalização da ilmenita durante o experimento. Em (ii), os óxidos e carbonatos (CaCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) em pó foram pesados numa balança de precisão, totalizando 1g de mistura para cada amostra. No passo (iii) os carbonatos foram sinterizados em um forno por 6 horas a 900°C para se obter a concentração ideal de CO<sub>2</sub> nas amostras. No passo (iv) acrescentou-se a mistura 100ppm de elementos traços em solução de HNO<sub>3</sub> seguindo a seguinte ordem: Ba, U, Nb, Ce, Sr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Er, V, Yb, Sc, Y, Hf, e posteriormente o restante de CaCO<sub>3</sub> para alcançar a porcentagem desejada de CaO e CO<sub>2</sub>. Para realizar a homegeinização da mistura utilizou-se um gral de ágata e etanol mexendo por 30 minutos. O último passo consistiu na preparação e montagem das quatro cápsulas que irão conter as diferentes amostras durante o experimento. Utilizou-se cápsulas de Au<sub>80</sub>Pd<sub>20</sub> para evitar difusão do Fe da amostra para a cápsula. As mesmas foram soldadas com o um micro-soldador. Antes de soldar as cápsulas, nas amostras de kimberlitos acrescentou-se aproximadamente 0,25 µL de água destilada para tornar a mistura hidratada. Os experimentos de líquidos carbonatíticos serão realizados no Laboratório de Petrologia e Geoquímica Experimental da USP utilizando um Pistão Cilindro, onde as cápsulas serão acondicionadas em assembleias experimentais com fricção quase nula, constituídas por NaCl, vidro pirex, grafita e MgO. Já os experimentos de líquidos kimberlíticos serão feitos no Laboratório de Altas Pressões e Materiais Avançados (LAPMA) do Instituto de Física da UFRGS, com uma Prensa Hidráulica, onde a cápsula será acoplada em assembleias de materiais cerâmicos que alcançam altas pressões e temperaturas e proporcionam hidrostaticidade para a amostra e passagem de corrente elétrica para aquecimento. Após a realização dos experimentos, os resultados serão analisados em MEV, Microsonda e no LA-ICP-MS, para qualificar e quantificar os elementos traços, e assim calcular o coeficiente de partição da ilmenita entre ambos os líquidos gerados.

**Palavras Chave:** Petrologia Experimental; Carbonatito; Kimberlito; Ilmenita; Coeficientes de Partição

## Caracterização gemológica e análise química das turmalinas rosas do Seridó-RN

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>1</sup>Nojosa, F.W.S.; <sup>1</sup>Alvite, L.N.C.; <sup>1</sup>Medeiros, M.E.M.; <sup>2</sup>Neto, J.A.N.; <sup>1</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará. isaacgomes\_1996@hotmail.com

2. Universidade Federal de Goiás

### Resumo

Sabe-se que gemas são substâncias de origem natural, sintética ou artificial que devido a sua dureza, raridade, diáfaneidade e beleza são utilizadas como adorno. O termo Turmalina abrange todas as variedades deste espécime, tal mineral é um borossilicato complexo de alumínio de composição variável, no qual a composição interfere diretamente nas características ópticas e poucas propriedades físicas; este mineral se cristaliza no sistema hexagonal sob a forma de cristais longos e pode ser encontrada na cor vermelha, amarela, parda, verde, azul, roxa, preta, multicolorida e incolor. Sabe-se que o índice de refração da turmalina é muito variável, indo de 1.61 até 1.66, este intervalo leva em consideração as diferentes cores que conferem diferentes índices e outras propriedades, porém não é usual exemplares de mesma cor apresentarem índices de refração muito distintos. O laboratório de gemologia da Universidade Federal do Ceará dispõe de um belo acervo de gemas que inclui alguns tipos de turmalina, incluindo 3 turmalinas rosas em estado bruto do município de Seridó localizado no Estado do Rio Grande do Norte. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes do laboratório, além de mostrar os motivos pelos quais estas amostras, apresentam índices de refração tão distintos entre si e utilizando dos dados químicos como evidência. Para a caracterização gemológica destes exemplares foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, líquidos para ensaio de densidade, microscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas). Para descobrir o motivo dessas variações, nos índices de refração em exemplares foi utilizado o MEV (microscópio de varredura eletrônica), que forneceu algumas das porcentagens dos elementos químicos presentes nas turmalinas; com  $Al_2O_3$ ,  $Na_2O$  e  $SiO_2$  possuindo as maiores variações nas amostras; principalmente variações de 4% no alumínio. Os índices de refração dos exemplares apresentam variações consideráveis, leituras que vão de 1.605 (menor leitura do *Ne* registrada) até 1.633 (maior leitura do *Ne* registrada) em diferentes amostras. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma vasta bibliografia foi possível realizar uma boa caracterização, além de comprovar que todos os exemplares são naturais. Com o uso do MEV, pode-se justificar as oscilações nos índices de refração das turmalinas rosas que são recorrentes de pequenas variações nos teores de determinado elemento.

**Palavras Chave:** Turmalina Rosa, Qualidade Gemológica, Composição Química



## Esmeraldas da Tanzânia, procedência, química e caracterização gemológica

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>1</sup>Nojosa, F.W.S.; <sup>1</sup>Alvite, L.N.C.; <sup>1</sup>Medeiros, M.E.M.; <sup>2</sup>Neto, J.A.N.; <sup>1</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará. isaacgomes\_1996@hotmail.com

2. Universidade Federal de Goiás

### Resumo

O termo Berilo, no comércio, abrange todas as variedades que não são esmeralda nem água-marinha, este mineral é um silicato de alumínio e berilo que se cristaliza no sistema hexagonal, que pode ser na cor dourado, verde, verde-esmeralda, amarelo, rosa, azul, azul-claro e incolor. A esmeralda é uma variação do grupo do berilo e sua cor verde profundo é uma consequência da entrada do elemento cromo na sua estrutura cristalina. No mercado, a esmeralda é a quinta espécie de gema mais cara, a mais nobre dos berilos, seus valores variam de acordo com a jazida, as colombianas são as mais valiosas e apreciadas no comércio. O laboratório de gemologia da Universidade Federal do Ceará dispõe de um acervo de gemas que inclui alguns tipos de berilo, incluindo 5 esmeraldas da Tanzânia em lapidações diversas. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes do laboratório, a composição química das amostras, além de mostrar as evidências para a procedência dos minerais e como a composição química interfere nas características ópticas. Necessário para análise da composição química e como estas influenciam nas características ópticas, foi utilizado o MEV (microscópio de varredura eletrônica), que forneceu as porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas; com  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  possuindo variações nas amostras; principalmente variações de 3% no alumínio e 1% no magnésio; e o teor de cromo influenciando diretamente na cor. Para a caracterização gemológica destes minerais foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, líquidos para ensaio de densidade, dicróscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência, microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas) e possíveis fraturas. Para determinar a procedência, foram analisados os dados obtidos pelo refratômetro (índice de refração e birrefringência) e microscópio gemológico (inclusões protogenéticas, singenéticas e epigenéticas; a configuração das inclusões). Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma bibliografia auxiliar foi possível realizar uma excelente caracterização, constatar a boa qualidade gemológica, levando em consideração a cor, pureza e lapidação, além de comprovar que todos os exemplares são naturais. Com o uso do MEV, pode-se analisar os teores químicos e como eles influenciam nas características ópticas das esmeraldas.

**Palavras Chave:** Tanzânia, Qualidade Gemológica, Geoquímica

## Caracterização gemológica e análise química das turmalinas azuis do Seridó-RN

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>1</sup>Nojosa, F.W.S.; <sup>1</sup>Alvite, L.N.C.; <sup>1</sup>Pinheiro, J.D.A.; <sup>2</sup>Neto, J.A.N.; <sup>1</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará. isaacgomes\_1996@hotmail.com

2. Universidade Federal de Goiás

### Resumo

Sabe-se que gemas são substâncias de origem natural, sintética ou artificial que devido a sua dureza, raridade, diáfaneidade e beleza são utilizadas como adorno. O termo turmalina abrange todas as variedades deste espécime, tal mineral é um borossilicato complexo de alumínio de composição variável, no qual a composição interfere diretamente nas características ópticas e algumas poucas propriedades físicas; este mineral se cristaliza no sistema hexagonal e pode ser na cor vermelha, amarela, parda, verde, azul, roxa, preta, multicolorida e incolor. Sabe-se que o índice de refração da turmalina é muito variável, indo de 1.61 até 1.66, este intervalo leva em consideração as diferentes cores que conferem diferentes índices, porém é incomum exemplares de mesma cor apresentarem índices de refração muito distintos. O laboratório de gemologia da Universidade Federal do Ceará dispõe de um belo acervo de gemas que inclui alguns tipos de turmalina, incluindo 4 turmalinas azuis em estado bruto do município de Seridó do Rio Grande do Norte. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes do laboratório, além de mostrar os motivos pelos quais estas amostras, apresentam índices de refração tão distintos entre si e utilizando dos dados químicos como evidência. Para a caracterização gemológica destes exemplares foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, líquidos para ensaio de densidade, dicróscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas). Para descobrir o motivo das variações, nos índices de refração em exemplares de mesma espécie foi utilizado o MEV (microscópio de varredura eletrônica), que forneceu algumas das porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas; com  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  e  $SiO_2$  possuindo as maiores variações nas amostras; principalmente variações de 1.5% no ferro. Os índices de refração dos exemplares apresentam variações consideráveis, leituras que vão de 1.610 (menor leitura do *Ne* registrada) até 1.640 (maior leitura do *Ne* registrada) em diferentes amostras. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma vasta bibliografia foi possível realizar uma boa caracterização, além de comprovar que todos os exemplares são naturais. Com o uso do MEV, pode-se justificar as disparidades nos índices de refração das turmalinas azuis são recorrentes de pequenas variações nos teores de determinado elemento.

**Palavras Chave:** Turmalina Azul, Seridó, Composição Química

# Caracterização gemológica das kunzitas do laboratório de Gemologia da UFC e causas para a mudança de índices de refração

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>1</sup>Neto, A.L.; <sup>1</sup>Rodrigues, L.I.C.; <sup>1</sup>Uvula, E.E.; <sup>1</sup>Mattos, I.C.; <sup>1</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará. isaacgomes\_1996@hotmail.com

## Resumo

Sabe-se da importância do conhecimento da gemologia para evitar erros e equívocos nesse mercado de grande importância econômica. Gemas são substâncias que devido a sua dureza, raridade, diáfaneidade e beleza são utilizadas como adorno. O termo espodumênio abrange todas as variedades deste mineral, incluindo espécimes transparentes e opacos, de valor gemológico ou não respectivamente. A kunzita é um espodumênio de cor rosa que se cristaliza no sistema monoclínico, possuindo o manganês como elemento cromóforo, detendo elevado valor no mercado e apresentando um índice de refração com uma variação significativa, tal mudança é decorrente da oscilação diminuta da composição química. Sabe-se que o índice de refração da kunzita é variável, indo de 1.66 até 1.68, este intervalo leva em consideração a oscilação da composição química que confere diferentes índices. O laboratório de gemologia da Universidade Federal do Ceará dispõe de um acervo de gemas que inclui alguns tipos de espodumênio, incluindo 5 kunzitas lapidadas em oval. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes do laboratório, além de mostrar os motivos pelos quais estas amostras apresentam índices de refração distintos. Para descobrir o motivo das variações, nos índices de refração em exemplares foi utilizado o MEV (microscópio de varredura eletrônica), que forneceu as porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas; com sílica, cálcio e sódio possuindo as maiores variações nas amostras; principalmente variações de 2% no sódio. Para a caracterização gemológica destes exemplares foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, líquidos para ensaio de densidade, microscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas), possíveis fraturas. Os índices de refração dos exemplares apresentam variações relevantes, leituras que vão de 1.659 (menor leitura do  $N_x$  registrada) até 1.680 (maior leitura do  $N_z$  registrada) em diferentes amostras. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma bibliografia auxiliar, foi possível realizar uma boa caracterização, constatar a boa qualidade gemológica, levando em consideração a cor, pureza e lapidação, além de comprovar que todos os exemplares são naturais. Com o uso do MEV, pode-se justificar as disparidades nos índices de refração das kunzitas por causa de pequenas variações nos teores de determinado elemento.

**Palavras Chave:** Kunzitas, Qualidade Gemológica, Variações Químicas

## Caracterização gemológica dos rubis da Tailândia e Sri Lanka, causas para a mudança de fluorescência

<sup>1</sup>Oliveira, I.G.; <sup>1</sup>Cardoso, J.S.; <sup>1</sup>Uvula, E.E.; <sup>1</sup>Carneiro, L.S.; <sup>1</sup>Mattos, I.C.; <sup>1</sup>Neri, T.F.O.

1. Universidade Federal do Ceará. isaacgomes\_1996@hotmail.com

### Resumo

Sabe-se que gemas são substâncias que devido a sua dureza, raridade, diafanidade e beleza são utilizadas como adorno; estas podem ser materiais naturais, sintéticos, orgânicos e artificiais. O rubi é uma variedade do mineral coríndon, sendo todo mineral desta espécie de cor vermelha, este é um óxido de alumínio que se cristaliza no sistema trigonal, seu elemento cromóforo é o cromo. Por ser a segunda gema mais cara do comércio, existem diversas tentativas de fraudes e uma delas é a procedência, no qual o país de origem influencia no valor de mercado; a fluorescência é um dos principais indicativos da origem e está possui relação com a composição química das amostras. Nos tradicionais livros de mineralogia, a fluorescência dos rubis é muito comumente tida como forte, porém esta característica é variável na medida que sua procedência e teores químicos variam; os rubis oriundos da Tailândia possuem fluorescência tida como moderada, já os minerais do Sri Lanka não possuem fluorescência. O laboratório de gemologia da Universidade Federal do Ceará dispõe de um acervo de gemas que inclui alguns rubis, com lapidações diversas, sendo 4 da Tailândia e 4 do Sri Lanka. Este trabalho visa à caracterização gemológica dos espécimes do laboratório; além de mostrar o motivo pelo qual o mesmo mineral possui a presença ou a ausência de uma característica, em razão de pequenas variações na composição química. Para descobrir o motivo das variações na fluorescência, foi utilizado o MEV (microscópio de varredura eletrônica), que forneceu as porcentagens dos elementos químicos presentes nas gemas; com alumínio, magnésio e ferro possuindo as maiores variações nas amostras, principalmente variações de 2.5% de ferro nas amostras do Sri Lanka e a ausência deste elemento nas amostras da Tailândia. Para a caracterização gemológica destes exemplares foram utilizados: refratômetro para mensuração do índice de refração, birrefringência e determinação do caráter e sinal óptico, lupa para analisar o acabamento do tipo de lapidação, bromofórmio para ensaio de densidade, dicoscópio para averiguar o pleocroísmo dos exemplares, espectroscópio para à leitura do espectro de absorção das gemas, balança de precisão, lâmpada ultravioleta (UV) para determinação da fluorescência; microscópio gemológico para identificação dos tipos de inclusões (fluidas, líquidas ou gasosas) e possíveis fraturas. Por meio dos instrumentos gemológicos listados e uma bibliografia auxiliar foi possível realizar uma boa caracterização, constatar a qualidade gemológica, levando em consideração a cor, pureza e lapidação, além de comprovar que todos os exemplares são naturais. Com o uso do MEV, pode-se justificar a fluorescência moderada nas amostras da Tailândia e a ausência desta nos minerais oriundos do Sri Lanka, a presença de um determinado elemento (ferro) foi o responsável por esta oscilação das características dos rubis.

**Palavras Chave:** Rubis, Cromo, Geoquímica

## Diferenciação catiônica de bentonitas por espectroscopia na região do infravermelho

<sup>1</sup>Silva, G.P.; <sup>2</sup>Albuquerque, A. R. L.; <sup>3</sup>Paz, S.P.A.

1. Universidade Federal do Pará. *giulliparaense@gmail.com*
2. Universidade Federal do Pará
3. Universidade Federal do Pará

### Resumo

O principal parâmetro de controle de qualidade e de processo de ativação sódica do minério bentonita é o inchamento. Muito simples e prático, o teste de inchamento informa de imediato se a bentonita é sódica ou não, porém não detalha o tipo catiônico. Os métodos de caracterização catiônica tradicionais, para cátions trocáveis e capacidade de troca catiônica, envolvem procedimentos químicos “custosos”, trocas catiônicas diárias que variam de 3 a 6 dias e depois análise elementar Via Úmida e Instrumental.

Nesse contexto, a espectroscopia na região do Infravermelho (IR) vem sendo estudada como uma via estratégica para investigação catiônica de montmorillonitas. Nesse trabalho, foi dada continuidade a uma pesquisa que foi iniciada com quatro tipos catiônicos, a fim de alimentar o banco de dados de espectros IR para diferentes tipos catiônicos de bentonitas e estabelecer parâmetros de diferenciação catiônica com base nos espectros de infravermelho nas regiões Near e Middle. Sabendo que espectros com baixas intensidades e baixas resoluções de bandas podem levar a perdas de informações cristal químicas importantes, o que se deve não somente a natureza do material, mas também às condições de preparo da amostra e condições instrumentais.

Neste trabalho buscou-se definir as melhores condições de análise, assim como, identificar os grupos funcionais típicos em cada região espectral estudada e identificar diferenças nos espectros derivados de diferentes tipos catiônicos de bentonitas. De acordo com os resultados, conclui-se que: (1) a diferenciação catiônica de bentonitas pode ser obtida pela intensidade das bandas de absorção referentes ao estiramento e deformação da água nas regiões espectrais Near-IR e Middle-IR; (2) a preparação de amostra mais adequada para medidas na região Near-IR foi modo randômico e sem adição de KBr, enquanto que na região Middle-IR, além do modo randômico, a dispersão em KBr se fez necessário para reduzir o efeito de reflexão especular.

**Palavras-chave:** Montmorillonita, Infravermelho, Near-IR, Middle-IR.

## Determinação de Elementos Traços em Amostras Geológicas através de ICP-MS de Alta Resolução com Ablação a Laser

<sup>1</sup>Wegner, A. C.; <sup>1,2</sup>Leitzke, F. P.; <sup>1</sup>Porcher, C. C.; <sup>2</sup>Conceição, R. V.; <sup>1</sup>Vignol, L. M. L.

1. Laboratório de Geologia Isotópica (LGI), CPGq/IGEO/UFRGS. [celuppi@ufrgs.br](mailto:celuppi@ufrgs.br)
2. Laboratório de Geoquímica e Petrologia Experimental (LAGEPE), IGEO/UFRGS

### Resumo

A análise de elementos traços (ET) por Espectrometria de Massas com Plasma Indutivamente Acoplado e Ablação a Laser (LA-ICP-MS) é uma técnica direta para análises de amostras sólidas. A sensibilidade alcançada pelo ICP-MS acoplado ao LA permite a quantificação de ET em amostras geológicas como fases minerais e vidros em uma área de 40  $\mu\text{m}^2$ . Com estes dados, pode-se traçar informações acerca da origem e evolução dos materiais geológicos. Nesse trabalho são apresentados resultados de uma metodologia para análise de ET em minerais e vidros utilizando LA-ICP-MS desenvolvida no Laboratório de Geologia Isotópica do CPGq/IGEO/UFRGS. Foram utilizados como padrões minerais o zircão *Mud Tank* (MT-1) e a apatita *Durango* e vidros MP-DING: KL2-G, T1-G, GOR128-G, ML3B-G, GOR132-G, ATHO-G e StHs6/80-G. As análises foram realizadas em um ICP-MS modelo *Thermo Finnigan Element2* acoplado a um sistema de ablação a laser tipo *UP213 UV YAG*. As análises ocorreram de forma multielementar utilizando como padrões de calibração externa os vidros NIST-610 e NIST-612 e de padrão interno para a redução, escolhido de acordo com a abundância de elementos maiores em cada uma das fases, como o <sup>43</sup>Ca e <sup>92</sup>Zr. As análises foram realizadas em baixa e média resoluções. Dentre os diferentes ET analisados, selecionamos os de maior interesse geológico, conforme o tipo de amostra, entre os quais incluem-se: V, Cr, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Pb, Ta, Th e U. Para as amostras de padrões minerais, os resultados para o zircão MT-1 obtidos em mais de 80% dos elementos foram determinados com precisão. As exceções foram Er, Tm, Yb e Lu, os quais excederam em torno de 1 a 10 ppm o esperado na literatura, possivelmente em virtude de efeitos de matriz e da heterogeneidade do material. Os resultados da apatita *Durango* foram determinadas corretamente para mais de 95% dos elementos analisados, à exceção do Cr. No KL2-G, todos os ET foram determinados corretamente de acordo com a literatura. O padrão T1-G teve mais de 95% dos elementos determinados precisamente, exceto Ta, o qual apresentou concentração 40 ppb abaixo do mínimo descrito na literatura. O padrão GOR128-G teve mais de 90% de seus ET determinados corretamente, exceto Nb e Th, os quais apresentaram valores na ordem de 10 ppb abaixo e acima do esperado, respectivamente. O padrão ML3B-G teve mais de 85% dos elementos determinados corretamente, exceto Cr, Sr e Ce, apresentando cerca de 1 a 8 ppm abaixo do esperado. Para o padrão GOR132-G foram determinados mais de 80% dos elementos corretamente, exceto Nb, o qual foi detectado 20 ppb abaixo do esperado e Pr, Ta, Th e U os quais ficaram abaixo do limite de detecção. Finalmente, para os padrões ATHO-G e StHs6/80-G todos os ET foram determinados com precisão. Como fontes de erros podemos citar interferências isobáricas, fracionamentos e *drifts*. Estudos futuros tem como objetivo minimizar essas fontes de erros, além da análise de outros padrões de fases minerais.

**Palavras Chave:** Elementos traços, LA-ICP-MS, Espectrometria de Massas, Geoquímica, Método Analítico.

## Métodos Analíticos de Identificação de Minerais Carbonáticos

<sup>1</sup>Leite, L.H.J.; <sup>2</sup>Mattos, I.C.

1. Departamento de Geologia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará. [luizjoca@alu.ufc.br](mailto:luizjoca@alu.ufc.br)
2. Departamento de Geologia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará.

### Resumo

Os minerais carbonáticos compõem um grupo de minerais formadores de rocha que apresentam o complexo aniônico  $(CO_3)_2^-$  na sua composição. Este grupo apresenta grande relevância tanto para o estudo acadêmico como para o uso industrial. Com isso é necessário saber distinguir os minerais que compõem este grupo, visto a pluralidade e a semelhança entre os exemplares. Neste contexto iremos trabalhar com 3 tipos de amostras: Calcita ( $CaCO_3$ ), Dolomita ( $CaMg(CO_3)_2$ ) e Magnesita ( $MgCO_3$ ), devido à sua alta frequência em diversos tipos de rocha e sua importância econômica para uso industrial em diversas porções do Brasil. A metodologia empregada se baseia em métodos analíticos para amostras de mão e procedimentos de química mineral. Dentro dos métodos de identificação relacionados às amostras de mão analisam-se aspectos morfológicos como hábito e densidade das amostras. Junto a isso, são realizados ensaios por via úmida, no qual são diluídos pequenos fragmentos das amostras em alíquotas de 50 ml de ácido fluorídrico (HF), ácido clorídrico (HCl), a frio e a quente, e em ácido acético 20% ( $CH_3COOH$ ). Já para a análise dos métodos referentes à química mineral são realizados os processos de difração e fluorescência de raios-x com amostras pulverizadas, no qual se analisa a estrutura cristalina e a composição química da amostra, respectivamente. Somado a isso tem-se a análise feita por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia de raios-x por dispersão em energia (EDS) em fragmentos menores de amostra. Estes a fim de observar feições morfológicas de escala micrométrica, como intercrescimentos cristalinos, texturas ou relações de reação e analisar dados composicionais simultaneamente. Sendo assim é possível observar a diferença de reatividade das amostras de mão aos ensaios por via úmida, no qual calcita apresenta forte efervescência junto ao ácido clorídrico a frio ao passo que magnesita apenas efervesce com ácido a quente, podendo ser mais bem observada com amostra pulverizada. Já em relação à dissolução em ácido acético diluído a 20% observa-se a dissolução da calcita e a não reação da dolomita. Em relação às análises em MEV é possível evidenciar a clivagem romboédrica dos carbonatos em todas as amostras, porém quando juntas a análise em EDS com a interpretação em gráfico fica clara a diferença entre as amostras pela composição química contrastante. O mesmo pode ser evidenciado nas análises em fluorescência por raios-x no qual a composição entre as amostras se apresenta altamente contrastante, evidenciando até soluções sólidas que permitem uma melhor descrição da amostra. Nesse contexto, portanto, se observa a importância de uma metodologia sistemática de identificação que evidencie de forma clara a diferença entre os exemplares do grupo de minerais carbonáticos que à primeira vista se mostram muito similares.

**Palavras Chave:** Mineralogia, Carbonatos, Identificação, Raios-x.

# Caracterização de rochas ultramáficas e discriminação de serpentinas do complexo ultramáfico Passo do Ivo por difratometria de raios X

<sup>1</sup>Silva, L.A.C.; <sup>1</sup>Rossoni, R.B.; <sup>1</sup>Sobiesiak, J.S.; <sup>1</sup>Souza, M.O.A.; <sup>2</sup>Gomes, M.E.B.

1. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul. luiscarvalho.ds@gmail.com

2. Departamento De Mineralogia E Petrologia – UFRG

## Resumo

O Complexo Ultramáfico Passo do Ivo está localizado ao sul da cidade de São Gabriel-RS e se caracteriza por um corpo de forma alongada encaixado nos metamorfitos do Grupo Vacacaí. O presente estudo visa a identificação e caracterização das diferentes fases de serpentina -  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$  - presentes nas rochas ultramáficas do Complexo. Foram analisadas amostras que representa quatro dos seis corpos ultramáficos aflorantes na região, buscando a compreensão da evolução dos processos de alteração que geraram essas fases, utilizando a difratometria de raios X. O processo de caracterização das serpentinas foi realizado utilizando dois diferentes métodos analíticos por difratometria de raios x. O primeiro visou a caracterização preliminar de todas as fases cristalinas presentes nas quatro amostras através do método desorientado, realizado em cada amostra pulverizada na fração talco. O segundo método visou a concentração somente dos filossilicatos presentes em cada amostra, para uma melhor resolução dos picos de difração das diferentes espécies de serpentinas. Para este segundo método foi necessário o preparo de amostras orientadas, e para isso, todas elas tiveram que passaram por processos de solução em água deionizada, agitação em agitador orbital por cerca de 12h e decantação seguindo a Lei de Stokes, para que houvesse a concentração dos filossilicatos por suspensão. Após as soluções contendo as partículas em suspensão das amostras foram depositadas em lâminas de vidro e secas em temperatura ambiente. As respostas obtidas através do primeiro método revelaram que as assembléias minerais presentes nas quatro amostras são (1) cromita, Cr-clorita e serpentina; (2) cromita, Cr-clorita, tremolita e serpentina; (3) tremolita, cromita, Cr-clorita, diopsídio, olivina e serpentina; (4) cromita, Cr-clorita, tremolita e serpentina. Pelo segundo método observou-se a ocorrência de pelo menos duas fases de serpentinas distintas em todas as amostras, são elas: (1) antigorita 7,29Å e lizardita 2,49Å; (3) antigorita 7,29Å e crisotilo 3,65Å; (3) lizardita 2,49Å e crisotilo 3,64Å; (4) antigorita 7,29Å e lizardita 2,49Å. Os resultados mostram a atuação e variação significativa do parâmetro temperatura durante o processo de alteração das rochas, visto que a antigorita é a serpentina de maior temperatura de formação, bem como a abundância da fase lizardita, corroborando com a literatura que a descreve como a serpentina mais comum em alterações de rochas altamente magnesianas.

**Palavras chave:** serpentina, difratometria de raios x, ultramáfica



## Processo de organofilização e caracterização de argilas bentoníticas por difratometria de raios X

Silva, L.A.C.<sup>1</sup>; Gomes, L.B.<sup>1</sup>; Bercht, E.<sup>1</sup>; Veras, D.<sup>1</sup>; Mexias, A.S.<sup>1</sup>

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Geociências (IGEO) – Centro de Estudos em Petrologia e Geoquímica (CPGq) – Laboratório de Difractometria de Raios X (LDRX)

### Resumo

Neste trabalho, o processo de organofilização da argila policatiônica bentonítica do tipo montmorilonita, extraída da jazida localizada dentro da Formação Rio do Rastro na região de Melo (Uruguai) foi realizado por meio de troca iônica entre os íons originalmente presentes na argila e um composto orgânico introduzido, visando ao aumento da distância basal do argilomineral. A primeira etapa do processo consistiu na sodificação da bentonita policatiônica através da adição de cloreto de sódio (NaCl) em uma mistura de argila com água deionizada, onde os cátions interlamelares puderam ser substituídos pelo Na, o que propiciou uma maior afinidade da argila com o composto orgânico, surfactante, que foi posteriormente introduzido, já que a bentonita sódica tem uma maior capacidade de troca iônica quando em ambiente aquoso. A segunda etapa constituiu-se de repetidos processos de lavagem da solução, em água deionizada, para remoção de excesso do sal contido na solução, com a utilização de uma centrífuga em ciclos contínuos de 3500rpm por 10 minutos e troca de água. Após, a argila já sodificada foi seca e peneirada em malha de 200 mesh. Numa terceira etapa, uma solução com a adição do brometo de cetil-trimetilamônio ( $C_{19}H_{42}BrN$ -CTAB), sal de amônio, foi preparada, aquecida e agitada com a utilização de uma chapa quente e agitador termomagnético a 80°C por 20 minutos, para que o surfactante pudesse reagir e realizar as trocas iônicas necessárias para a permanência da expansão interlamelar. Após 24 horas de resfriamento em temperatura ambiente, foi feita uma lâmina para a análise. A caracterização da bentonita foi realizada por difratometria de raios X em lâminas orientadas, por meio da comparação dos resultados das análises puras com as de diferentes concentrações do surfactante. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que a organofilização da bentonita foi alcançada, uma vez que foi observado nos difratogramas um deslocamento da distância basal do pico (001) para Cu K $\alpha$  os ângulos 15,12° para 12,48° na sodificação e de 12,48° para 23,21° no tratamento com sal de amônio. Assim, com o conhecimento destes processos de transformação química e com os resultados obtidos, procura-se, em trabalhos futuros, aplicar a bentonita de Melo em compósitos poliméricos, para a indústria de fármacos e cosméticos, visando à avaliação de suas propriedades.

**Palavras chave:** organofilização, bentonita, Melo, difratometria de raios X.

## Processo de organofilização, modificação térmica e caracterização de argilas bentoníticas por difratometria de raios X

<sup>1</sup>Silva, L.A.C.; <sup>1</sup>Gomes, L.B.; <sup>1</sup>Mexias, A.S.

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)– Instituto de Geociências (IGEO) – Centro de Estudos em Petrologia e Geoquímica (CPGq) – Laboratório de Difratometria de Raios X (LDRX).  
luiscarvalho.ds@gmail.com

### Resumo

Neste trabalho, o processo de organofilização da argila policatiônica bentonítica do tipo montmorilonita, extraída da jazida localizada dentro da Formação Rio do Rastro na região de Melo (Uruguai) foi realizado por meio da troca iônica entre os íons originalmente presentes na argila e um composto orgânico introduzido, visando o aumento permanente da distância basal do argilomineral e posterior avaliação de mudanças estruturais por efeito térmico. A primeira etapa do processo consistiu na sodificação da bentonita policatiônica através da adição de cloreto de sódio (NaCl) em uma mistura de argila com água deionizada, onde os cátions interlamelares puderam ser substituídos pelo Na, o que propiciou uma maior afinidade da argila com o composto orgânico, surfactante, que foi posteriormente introduzido, já que a bentonita sódica tem uma maior capacidade de troca iônica quando em ambiente aquoso. A segunda etapa constitui-se de repetidos processos de lavagem da solução, em água deionizada, para remoção de excesso do sal contido na solução, com a utilização de uma centrífuga em ciclos contínuos de 3500rpm por 10 minutos. Após, a argila já sodificada foi seca e peneirada em malha de 200 mesh. Numa terceira etapa, uma solução com a adição do brometo de cetil-trimetilamônio ( $C_{19}H_{42}BrN$ -CTAB) foi preparada, aquecida e agitada com a utilização de uma chapa quente e agitador termomagnético a 80°C por 20 minutos, para que o surfactante pudesse reagir e realizar as trocas iônicas necessárias para a permanência da expansão interlamelar. Após 24 horas de resfriamento em temperatura ambiente, foi feita uma lâmina para a análise. A caracterização da bentonita foi realizada por difratometria de raios X em lâminas orientadas, por meio da comparação dos resultados das análises puras com as de diferentes concentrações do surfactante. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que a organofilização da bentonita foi alcançada, uma vez que foi observado nos difratogramas um deslocamento da distância basal do pico (001) para  $Cu K\alpha$  os ângulos 15,12Å para 12,48Å na sodificação e de 12,48Å para 23,21Å no tratamento com sal de amônio. Os testes térmicos foram realizados com as temperaturas de 300°C e 550°C, para a avaliação de possíveis mudanças estruturais e de propriedades físicas do mineral. Constatou-se que a bentonita organofílica adquiriu uma maior resistência a temperaturas elevadas, visto que a 300°C sua estrutura ainda comporta a molécula orgânica introduzida, com distância basal de 13,66Å, porém como efeito adicional sua coloração mudou abruptamente. Assim, com o conhecimento destes processos de transformações químicas e físicas e com os resultados obtidos, procura-se, em trabalhos futuros, aplicar a bentonita de Melo em compósitos poliméricos e testes de modificações físicas sob condições e parâmetros específicos, como temperatura menos elevada, visando à avaliação de suas propriedades.

**Palavras chave:** organofilização, bentonita, CTAB, difratometria de raios X.



GEOQUÍMICA DA TERRA AO MAR

# Sessão Geoquímica das Zonas Costeiras e Marinhas

## Ion of Hydrate-Bound, Dissolved and Free Gases in the Amazon Deep-Sea Fan and Slope Sediments, Brazil

<sup>1</sup>Rodrigues, L.F.; <sup>2</sup>Ketzer, J.M.; <sup>3</sup>Leonel, B.; <sup>3</sup>Dorle, W.; <sup>1</sup>Cupertino, J.A.; <sup>1</sup>Augustin, A.H.; <sup>1</sup>Maraschin, A.; J.

1. PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Institute of Petroleum and Natural Resources, 90619-900 Porto Alegre, Brazil. [rederico.rodrigues@pucrs.br](mailto:rederico.rodrigues@pucrs.br)
2. Department of Biology and Environmental Science, Linnaeus University, Kalmar 391-82, Sweden
3. Seasep Dados de Petróleo, Rio de Janeiro 20031-144, Brazil

### Abstract

In this work, we investigated the molecular stable isotope compositions of hydrate-bound and dissolved gases in sediments of the Amazon deep-sea fan and adjacent continental slope, Foz do Amazonas Basin, Brazil. Some cores were obtained in places with active gas venting on the seafloor and, in one of the locations, the venting gas is probably associated with the dissociation of hydrates near the edge of their stability zone. Results of the methane stable isotopes ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta\text{D}$ ) of hydrate-bound and dissolved gases in sediments for the Amazon fan indicated the dominant microbial origin of methane via carbon dioxide reduction, in which  $^{13}\text{C}$  and deuterium isotopes were highly depleted ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta\text{D}$  of -102.2% to -74.2% V-PDB and -190 to -150% V-SMOW, respectively). The combination of  $\text{C1}/(\text{C2}+\text{C3})$  versus  $\delta^{13}\text{C}$  plot also suggested a biogenic origin for methane in all analysed samples (commonly  $>1000$ ). However, a mixture of thermogenic and microbial gases was suggested for the hydrate-bound and dissolved gases in the continental slope adjacent to the Amazon fan, in which the combination of chemical and isotopic gas compositions in the  $\text{C1}/(\text{C2}+\text{C3})$  versus  $\delta^{13}\text{C}$  plot were  $<100$  in one of the recovered cores. Moreover, the  $\delta^{13}\text{C}$ -ethane of -30.0% indicates a thermogenic origin.

**Keywords:** Amazon fan; gas hydrate, thermogenic gas, biogenic gas, molecular composition; isotopic composition

## Emissão de gadolínio antropogênico para águas costeiras de Fortaleza

<sup>1</sup>Costa, A.R.B.; <sup>1</sup>Rousseau, T.C.C.; <sup>2</sup>Amorim, A.M.; <sup>3</sup>Maia, P.D.; <sup>2</sup>Sodré, F.F.; <sup>1</sup>Teixeira, C.E.P.

1. Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, [rutearbc@gmail.com](mailto:rutearbc@gmail.com)
2. Instituto de Química, Universidade de Brasília
3. Faculdade de Planaltina, Universidade de Brasília

### Resumo

Os Elementos Terras-Raras (ETR) possuem propriedades físico-químicas muito próximas e permitem traçar fontes e processos geoquímicos. Um dos ETR, o gadolínio (Gd), vem se destacando em decorrência do seu comportamento anômalo em corpos hídricos. Estas anomalias são devido ao uso de agentes de contraste à base de gadolínio em exames de ressonância magnética, com a consequente eliminação na urina e transporte por meio de efluentes. No Brasil, este contaminante de interesse emergente foi detectado no Lago Paranoá, no Rio Atibaia e em águas costeiras de Salvador. O fluxo de Gd antropogênico para o ambiente e o seu comportamento no mesmo ainda não são claros. O objetivo deste estudo foi investigar se o Gd antropogênico é detectável em águas costeiras de Fortaleza e qual sua variabilidade espacial. Foram amostrados: 1) os corpos hídricos que possuem área de drenagem inseridas na zona urbana de Fortaleza e que são vulneráveis ao recebimento de efluentes (rios Cocó e Ceará e Riacho Maceió), 2) a área de influência do emissário submarino de Fortaleza que é responsável pela cobertura de aproximadamente 49% das águas residuais da cidade. A determinação dos ETR foi realizada por diluição isotópica e extração em fase sólida com quantificação por ICP-MS. A avaliação da eficiência da remoção da matriz salina foi verificada por ICP-OES. Os espectros de ETR normalizados mostraram enriquecimento de ETR pesados em relação aos leves que é um padrão típico na água do mar. Anomalias significativas de Gd foram observadas em amostras próximas ao emissário e em amostras do Rio Cocó e do Rio Ceará. Águas costeiras, de maior salinidade, não apresentaram anomalias, o que reflete a diluição deste contaminante na água do mar. A concentração do Gd antropogênico ( $[Gd]_{anth}$ ) foi calculada em cada amostra mediante a dedução do Gd natural coerente com os demais ETR. Assumindo o comportamento conservativo deste contaminante, calculou-se um teor de  $2251 \text{ pmol.kg}^{-1}$  de  $[Gd]_{anth}$  nas águas lançadas pelo emissário submarino. Desta forma, estima-se que cerca de 25 kg de Gd antropogênico são anualmente lançados via emissário para o Oceano Atlântico.

**Palavras Chave:** Anomalia de Gd, Agente de contraste, Efluentes.

## É possível verificar influência de chumbo tetraetila em depósitos lamosos a partir da estatística multivariada?

<sup>1</sup>Kim, B.S.M., <sup>1</sup>Figueira, R.C.L., <sup>1</sup>Angeli, J.L.F., <sup>1</sup>Ferreira, P.A.L., <sup>1</sup>Mahiques, M.M., <sup>1</sup>Bícego, M.C.

1. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, email: bianca.kim@usp.br

### Resumo

O Pb é um elemento amplamente utilizado desde a antiguidade visto que seu minério é fácil de encontrar e simples de manipular. A sua utilização aumentou drasticamente ao longo da revolução industrial, principalmente devido a utilização do chumbo tetraetila adicionado como aditivo à gasolina. A produção deste composto iniciou em 1923 e, devido ao seu potencial tóxico foi banido nos anos 1980. Normalmente, para diferenciar as origens do Pb para o meio ambiente, análises isotópicas são realizadas, porém análises estatísticas multivariadas em dados elementares podem apresentar potencial em prever e estimar fontes e formas de transportes através da relação interelementar verificada através da contribuição e da correlação de cada componente. O objetivo deste trabalho é levantar hipóteses sobre a presença e deposição deste composto em depósitos de lama na plataforma continental sudeste do Brasil utilizando análises estatísticas multivariadas em dados elementares. Para isso, Al, As, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, P, Pb, Sc, Sr, V e Zn foram analisados por ICP-OES em 7 colunas sedimentares coletadas a bordo do N/Oc. Alpha Crucis em junho de 2017. Resultados mostraram colunas homogêneas em níveis de metais com pequenas variações atribuídas a diferenças na granulometria. A partir da análise de componentes principais foi possível verificar uma maior contribuição (PC1) terrígena proveniente do intemperismo de rochas continentais. O Pb se destacou apresentando alta correlação com outras componentes (PC2 ou PC3) sugerindo deposição atmosférica. Na análise dos perfis verticais, um aumento da contribuição destas componentes foi verificada em subsuperfície entre 1935 e 1996 que, devido ao tempo de residência do Pb na atmosfera e na coluna d'água, levanta-se a hipótese que este aumento é devido a utilização da gasolina enriquecida no Brasil entre 1923 e 1989. Dessa forma, a análise estatística multivariada em dados elementares possibilitou inferir sobre possíveis fontes e formas de transporte de Pb para o sistema, diferenciando o aporte terrígeno e natural da influência antropogênica, representada pela deposição atmosférica de chumbo para estes depósitos.

**Palavras Chave:** chumbo, análise de componentes principais, mudbelts, ICP-OES

## Ocorrência e distribuição espacial dos poluentes orgânicos persistentes nos sedimentos superficiais da Baía de Todos os Santos (Bahia-Brasil)

<sup>1</sup>Sotão Neto, B. M. T.; <sup>2</sup>Combi, T.; <sup>2</sup>Albergaria-Barbosa, A. C. R.; <sup>3</sup>Taniguchi, S.; <sup>3</sup>Montone, R. C.

1. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. [sotao.neto@usp.br](mailto:sotao.neto@usp.br)
2. Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia
3. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

### Resumo

A Baía de Todos os Santos (BTS), localizada no estado da Bahia, é considerada a terceira maior baía brasileira destacando-se no cenário econômico nacional pelo desenvolvimento de atividades industriais, portuárias e petroquímicas. No contexto ambiental, a região abriga uma heterogeneidade de ecossistemas e abundante biodiversidade. Estudos voltados para o entendimento do *status* de contaminação da região, oriundos do crescimento urbano-industrial, são considerados importantes. Contudo, existem relatos somente de alguns grupos específicos de compostos, a exemplo principalmente dos metais e hidrocarbonetos. Sendo assim, tendo em vista essa escassez de dados para outros poluentes, o presente trabalho objetivou avaliar a distribuição espacial dos poluentes orgânicos persistentes (POPs) nos sedimentos superficiais da BTS, afim de se ter uma avaliação da distribuição desses contaminantes na região. Bastante utilizados para fins industriais e agrícolas, os POPs são caracterizados por serem compostos sintéticos com elevada persistência, apresentando propriedades tóxicas, lipofílicas, e com caráter bioacumulador e biomagnificador, o que torna-os um fator de risco para a biosfera. Os POPs dos sedimentos superficiais foram extraídos via Soxhlet com solvente orgânico, e quantificados através de um cromatógrafo em fase gasosa acoplado a um espectrômetro de massas com triplo quadrupolo (GC/MS/MS). Os principais compostos encontrados foram os diclorodifeniltricloroetanos (DDTs), hexaclorociclohexanos (HCHs) e bifenilos policlorados (PCBs), que variaram de <LQ a 0,9489, <LQ a 4,1562, e de <LQ a 4,5591 ng g<sup>-1</sup> (peso seco), respectivamente. Para os demais compostos, como as clordanas, os drins, endossulfan, hexaclorobenzeno, mirex, metoxicloro e os difenil éteres polibromados (PBDEs), os resultados ficaram abaixo do limite de quantificação adotado. As maiores concentrações dos POPs foram registrados nos sedimentos localizados às margens da baía, sobretudo nas proximidades da cidade de Salvador e da ilha de Itaparica, onde existe um forte desenvolvimento de atividades portuárias e marítimas, além da presença de centros urbanos. A predominância de congenêres mais leves de PCBs indica uma introdução devido ao transporte atmosférico. De maneira geral, os baixos valores de POPs encontrados na BTS, ocorrem principalmente em função da alta hidrodinâmica local, que não favorece a sua deposição na baía.

**Palavras Chave:** poluentes orgânicos persistentes, contaminação ambiental, região costeira tropical, baías brasileira

## Acumulação recente de carbono, nitrogênio e fósforo em sedimentos estuarinos da Amazônia

<sup>1</sup>Matos, C.R.L., <sup>1</sup>Costa, M.L., <sup>2</sup>Berredo, J.F., <sup>3</sup>Machado, W.T.V., <sup>4</sup>Sanders, C.J., <sup>5</sup>Metzger, E.

1. Universidade Federal do Pará. PPG em Geologia e Geoquímica, Brasil [christienematos@hotmail.com](mailto:christienematos@hotmail.com)
2. Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTIC, Brasil
3. Universidade Federal Fluminense, PPG em Geoquímica, Brasil
4. Southern Cross University, National Marine Science Centre, Australia
5. Université d'Angers, CNRS UMR 6112, LPG-BIAF, France

### Resumo

Os manguezais do estuário do rio Marapanim fazem parte da extensa faixa de manguezais da costa norte brasileira sem impacto antropogênico pronunciado. A magnitude da taxa de acumulação de carbono varia geograficamente devido a uma grande variação de fatores locais. Para entender o padrão espacial e vertical de armazenamento do carbono orgânico ( $C_{org}$ ), nitrogênio total (Nt) e fósforo total (Pt) nesse ecossistema, testemunhos de sedimentos foram coletados em três canais de maré no estuário do rio Marapanim (Pará). As taxas de acumulação recente (últimos 20 anos) de  $C_{org}$ , Nt e Pt foram estimadas a partir das taxas de acumulação de sedimentos ( $cm\ ano^{-1}$ ), da densidade do sedimento e da concentração de  $C_{org}$ , Nt e Pt. As taxas de acúmulo de  $C_{org}$  variaram de 133,4 a 209,9 ( $177,1 \pm 29,1$ )  $g\ m^{-2}\ ano^{-1}$ , Nt de 9,6 a 17,3 ( $13,4 \pm 2,6$ )  $g\ m^{-2}\ ano^{-1}$  e Pt de 2,2 a 3,2 ( $2,7 \pm 0,4$ )  $g\ m^{-2}\ ano^{-1}$ . Os valores médios de acúmulo de carbono orgânico calculados para todo o registro sedimentar nos canais de maré foram similares a média global de manguezais de  $174\ g\ C\ m^{-2}\ yr^{-1}$ . Essas taxas de acumulação de carbono e nutrientes são provavelmente um produto da produção primária e da entrada alóctone de matéria orgânica, e mostram que os canais de marés de manguezais também podem representar sumidouros de C global significativos. As taxas de acúmulo de  $C_{org}$ , Nt e Pt apresentaram diferenças espaciais, sendo que os locais amostrados na porção interna do estuário, os quais fornecem maior proteção contra o impacto direto das ondas de maré, apresentaram uma granulometria mais fina e maiores valores de acumulação, que no local amostrado na foz do estuário e próximo a uma barra de areia (>50% de areia). Isso indica que a preservação da matéria orgânica é aumentada pela grande área de superfície de sedimentos de grãos finos. Portanto, as diferenças na distribuição granulométrica podem ser um fator crítico às diferenças de acúmulo e preservação da MO sedimentar no manguezal estuarino de Marapanim.

**Palavras Chave:** Canais de maré, manguezal, estuário de Marapanim, taxas de acumulação de carbono.



# Geoquímica de Superfície entre Continente e Oceano: uma perspectiva sobre contaminação antrópica.

<sup>1</sup>Calado, B.O.; <sup>2</sup>Bezerra, R.G.

1. Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Divisão de Geoquímica – DIGEOQ ([bruno.calado@cprm.gov.br](mailto:bruno.calado@cprm.gov.br))
2. Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Divisão de Geologia Marinha – DIGEOM

## Resumo

Os processos de dispersão e acumulação de metais tóxicos e/ou essenciais para a vida tornam a geoquímica de superfície ferramenta indispensável na análise e compreensão. Por exemplo, quais os elementos químicos de fontes antrópicas que impactam o ecossistema aquático marinho? Neste estudo foram compilados análises químicas de sedimentos de corrente do continente, tais como: (i) sedimentos de baixa densidade do estado do Ceará (n=871); (ii) regolitos (n=240), sedimentos de corrente (n=240) e de *floodplain* (n=119) do Mapa Geoquímico Internacional da Província Borborema; e, (iii) sedimentos do Rio Ceará (n=15); comparados aos sedimentos da plataforma marinha rasa, tais como: (i) plataforma central do estado do Ceará (n=51); (ii) plataforma oeste do estado do Ceará (n=418); e, (iii) plataforma de Itacaré (n=75). Também foram compilados sedimentos estuarinos, tais como: (i) Baía de Todos os Santos (n=5); (ii) estuários cearenses (n=49); (iii) sedimentos de fundo dos portos do Pecém (n=5), Mucuripe (n=10) e Santos (n=5), e estuário de Santos (n=59). Teores de Hg em peixes do Mercado do Mucuripe em Fortaleza também foram comparados. As variações de *background* nas concentrações dos elementos químicos dos sedimentos da plataforma continental rasa comparados com os sedimentos continentais permitem algumas considerações: (i) sedimentos da Plataforma Oeste do Ceará são naturalmente ricos em MgO (x=3.6%), CaO (x=34.6%), LOI (x=33.8%), S (x=0.2%) e Sr (x=2251 ppm), quando comparados aos sedimentos continentais da Província Borborema (MgO-x=0.65±0.7%; CaO-x=1.65±2.6%; LOI-x=6.59±5%; S-x=0.05%; Sr-x=168±172 ppm); (ii) entre as plataformas oeste e central são distintos os teores de Ba, Cr e Mn na oeste, e Al, Fe e Pb na central; (iii) os Portos do Mucuripe e Pecém apresentaram altos teores de Cd (max= 1.41 e 1.26 ppm), Ni (max= 6949 ppm; somente no Porto do Mucuripe) e Zn (max= 583 e 639 ppm), quando comparados aos sedimentos continentais (Cd-x=0.02±0.08 ppm, Ni-x=11±12 ppm e Zn-x=4±8 ppm), o que sugere fontes antrópicas; (iv) os teores de mercúrio nos sedimentos da plataforma oeste (0.007-0.33 ppm) estão dentro da variação de *background* dos sedimentos do estado do Ceará (0.007-1.56 ppm), assim como dos sedimentos de fundo dos portos do Mucuripe (0.021-0.04 ppm) e Pecém (0.021-0.04 ppm) e dos peixes comercializados no Mercado do Mucuripe (0.0016-1.73 ppm).

**Palavras Chave:** Sedimento marinho, Geoquímica de superfície, Contaminação antrópica.

## Deposição histórica de $^{226}\text{Ra}$ e características da sedimentação da margem continental sudeste do Brasil durante o século XX

<sup>1</sup>Ferreira, P.A.L., <sup>1</sup>Figueira, R.C.L., <sup>1</sup>Mahiques, M.M.

1. Instituto Oceanográfico do Universidade de São Paulo. E-mail: paulo.alves.ferreira@usp.br

### Resumo

Margens continental são comumente o repositório final de sedimentos terrígenos, carregados por descargas fluviais aos oceanos, onde são dispersados e redistribuídos pela ação de correntes marinhas, ondas, marés e outros processos físicos. Seu estudo é essencial por serem sistemas sensíveis às mudanças climáticas e receberem grandes quantidade de substâncias antropogênicas, incluindo radionuclídeos.

A margem continental sudeste do Brasil pode ser caracterizada como uma margem passiva onde o movimento de massas de água, correntes costeiras e mudanças no nível do mar regulam os processos sedimentares. A ausência de drenagens fluviais expressivas, a influência da Corrente Costeira do Brasil, cujo fluxo carrega materiais terrígenos da foz do Rio da Prata, e a ação do meandramento da Corrente do Brasil sobre a sedimentação da área criam uma região de sedimentação bastante complexa com fortes controles batimétrico e latitudinal.

A análise de radionuclídeos naturais ( $^{210}\text{Pb}$  e  $^{226}\text{Ra}$ ) e de propriedades sedimentológicas (teor de lama e de carbonato) de 16 testemunhos cujos registros sedimentares cobre todo o século XX revelou que a sedimentação na área sofreu poucas variações ao longo do período estudado, mas que os sedimentos são depositados em diferentes intensidades dependendo da região (taxas de sedimentação entre 0,49 e 3,73 mm ano<sup>-1</sup>) e tem propriedades radiométricas e sedimentológicas espacialmente heterogêneas.

Tanto a plataforma quanto o talude superior são dominados por sedimentos litoclásticos com forte variação na distribuição do tamanho de grãos. Não há claro padrão de distribuição do teor de carbonato, com distribuição em manchas na região da quebra da plataforma. A sedimentação alcançou seus maiores valores justamente na região sul da área de estudo, onde os sedimentos são finos, com os menores teores de carbonato e maiores níveis de  $^{226}\text{Ra}$ , níveis estes que são também elevados na região norte da área de estudo.

Este radionuclídeo é bastante reativo, solúvel e móvel, com um radionuclídeo pai insolúvel,  $^{230}\text{Th}$ . A presença de maiores níveis deste nuclídeo em sedimentos marinhos denota a deposição de sedimentos de oceano aberto, já que águas profundas são enriquecidas em Ra, ou de origem terrígena, proveniente de descargas fluviais.

Tendo também em vista os baixos teores de carbonato, pode-se concluir que esta região recebe sedimentos terrígenos provenientes da foz do Rio da Prata carregados pela Corrente Costeira do Brasil, com alcance até a região da Ilha de São Sebastião. Esta conclusão concordou com referências da área, e também indicou a presença de depocentros de sedimentos siltsos na plataforma média-externa. Em contrapartida, a região de plataforma e talude ao norte provavelmente recebe sedimentos finos provenientes de mar aberto, com níveis de  $^{226}\text{Ra}$  que aumentaram ao longo do século XX, carregados e retrabalhados pela ação dos meandros da Corrente do Brasil.

**Palavras Chave:** radionuclídeos,  $^{210}\text{Pb}$ , espectrometria gama, datação, depocentro.

## Avaliação da dispersão e da gravidade de impactos na Foz do Rio Doce e nos ambientes costeiros associados utilizando técnicas analíticas nucleares

<sup>1</sup> Felizardo, J.P.; <sup>1</sup> Muniz, M.C.; <sup>1</sup> Vezzone, M.; <sup>1</sup> Cardoso, R.P.; <sup>1</sup> Anjos, R.M.

1. *Universidade Federal Fluminense – PBMAC. joaopaulo.sa.felizardo@gmail.com*

### Resumo

A biodiversidade em ecossistemas aquáticos continentais e marinhos estão, de maneira geral, decaindo globalmente e as principais forçantes que estão resultando nesse impacto negativo são de origem antrópicas, como por exemplo a eutrofização, a perturbação hidrológica e a exploração exacerbada, além das mudanças climáticas. O Brasil em particular apresenta muitos habitats continentais e marinhos degradados ou em vias de degradação, o que gera problemas ambientais, sociais e econômicos.

O objeto de estudo deste trabalho foi a Foz do Rio Doce e a sua região costeira adjacente, que vem sofrendo há séculos com impactos antrópicos incluindo mal-uso do solo, desmatamentos, extração mineral, e que em novembro de 2015 teve seu quadro agravado, devido ao colapso de uma barragem de mineração, que resultou na liberação de 60 milhões de metros cúbicos de lama tóxica, que viajaram impactando todo o Rio Doce, e desaguaram em sua foz no litoral do Espírito Santo, se dispersando no oceano Atlântico, visualmente em cerca de 20 km da foz.

Visando dimensionar a dispersão e compreender os efeitos a longo prazo do mau uso da Bacia do Rio Doce (ES) sob a região costeira do Espírito Santo; a qual vem ocorrendo mesmo antes do rompimento da barragem de Fundão (Mariana, MG), foram coletadas amostras superficiais das barragens próximas a barragem de Fundão, além de sedimentos superficiais e testemunhos de estuários e mangues ao longo da costa do ES. Então métodos baseados em técnicas nucleares isotópicas, Espectroscopia de massa com aceleradores, Espectroscopia com infravermelho médio (MIRS) e Espectroscopia por fluorescência de raio X foram empregadas buscando caracterizar o rejeito e dimensionar sua dispersão ao longo da costa.

Os resultados obtidos por meio da técnica de MIRS nos permitiram agrupar as regiões coletadas por meio da mineralogia. As análises de MIRS corroboraram na interpretação desses dados, caracterizando os ambientes transicionais coletados e por onde serão investigados o nível dos impactos antrópico tradicionais e a presença de indicativos do impacto do rejeito proveniente especificamente do rompimento da barragem.

O uso de técnica de MIRS, complementarmente a técnica de EDXRF, nos permitiu identificar e propor um background geoquímico para a parte baixa da Foz do Rio Doce, além de nos permitir identificar elevados níveis de elementos-traço nocivos a organismos. Os valores de elementos raros pertencentes à família de elementos químicos dos lantanídeos se mostraram uma potencial importante variável a ser utilizada como fingerprint da sedimentação deste rejeito.

**Palavras Chave:** EDXRF, MIRS, Razão isotópica, Sedimento, Samarco

## Distribuição de metais traço em sedimentos estuarinos da APA do Delta do Parnaíba

<sup>1</sup>Paula Filho, F.J.; <sup>2</sup>Santos, D.V.; <sup>3</sup>Pereira Junio, R.J.; <sup>4</sup>Menezes, J.M.C.

1. Docente do PPG em Desenvolvimento Regional Sustentável- PRODER/UFCA. [francisco.filho@ufca.edu.br](mailto:francisco.filho@ufca.edu.br)
2. Discentes do Curso de Engenharia de Materiais-UFCA
3. Tec. Central Analítica, Centro de Ciências e Tecnologia - UFCA

### Resumo

O Delta do rio Parnaíba é caracterizado como um complexo mosaico de ecossistemas entrecortados por baías e estuários. Situado entre os Estados do Piauí e Maranhão, caracteriza-se como uma região fluviomarina bastante dinâmica. Desta forma, a pesquisa pretende apresentar a distribuição geoquímica de metais pesados (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Mn e Zn) em sedimentos superficiais distribuídos em 19 pontos de amostragem nos principais canais estuarinos na área de proteção ambiental do Delta do rio Parnaíba. A análise granulométrica foi realizada por tamisação das amostras secas. A extração dos metais da matriz sedimentar foi realizada por digestão parcial ácida, com adição de 30 ml de solução de água régia (3HCl.HNO<sub>3</sub>) a 50%, em sistema fechado com recirculação a 80°C durante 2h. Para determinação das concentrações, foram utilizadas técnicas analíticas instrumentais por Espectrofotometria de absorção atômica de chama e Fluorescência de Raios – X, na Central Analítica da UFCA. Os resultados para metais foram comparados aos limites preconizados na legislação ambiental brasileira, considerando as resoluções CONAMA nº 420/09 e 454/12. A análise granulométrica dos sedimentos apresentou elevada contribuição da fração arenosa, com 1,53% de areia grossa (600µm < x < 2000µm), 7,05% de areia média (200µm < x < 600µm), 77,11% de areia fina (60µm < x < 200µm), enquanto a fração silte + argila totalizou 14,31% do total. As concentrações médias de metais pesados na fração fina dos sedimentos (<63µm) foram 23,38 ± 2,47 mg.kg<sup>-1</sup> de Cu; 5,27 ± 0,4 mg.kg<sup>-1</sup> de Cd; 37,73 ± 4,52 mg.kg<sup>-1</sup> de Cr; 140,4 ± 9,8 mg.kg<sup>-1</sup> de Mn; 25,96 ± 2,53 mg.kg<sup>-1</sup> de Ni; 46,69 ± 2,71 mg.kg<sup>-1</sup> de Zn; 3,70 % ± 0,28 % de Al e 2,96 % ± 0,24 % de Fe. Os valores de Cd excederam os limites da legislação ambiental. Os teores médios de Si, Ca, P e K foram 16,06%; 1,13%; 0,19% e 2,99%, respectivamente. Comparando os resultados com os limites da legislação ambiental, as faixas de concentração de Cu, Cr, Mn, Ni e Zn estão compatíveis com os valores de referência sugeridos pela CONAMA nº 420/09. Considerando os níveis de efeitos adversos preconizados na CONAMA nº 454/12, o Ni em todas as amostras superou o nível 1, demonstrando uma situação de contaminação intermediária. O mesmo acontecendo para o Cr nas amostras 1, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 13, 14 e 18. Os dados levantados na pesquisa possibilitam uma visão geral da geoquímica de metais no compartimento sedimentar do sistema estuarino, bem como fornece informações para subsidiar a tomadas de decisões dos gestores ambientais, para o possível controle das emissões destes contaminantes metálicos.

**Palavras Chave:** Estuário, metais pesados, Rio Parnaíba, Técnicas espectroscópicas, granulometria.

## Geoquímica de metais traço em perfis de sedimentos do Delta do Parnaíba

<sup>1</sup>Paula Filho, F.J.; <sup>2</sup>Santos, D.V.; <sup>3</sup>Pereira Junio, R.J.; <sup>4</sup>Menezes, J.M.C.

1. Docente do PPG em Desenvolvimento Regional Sustentável- PRODER/UFCA. [francisco.filho@ufca.edu.br](mailto:francisco.filho@ufca.edu.br)
2. Discentes do Curso de Engenharia de Materiais-UFCA
3. Tec. Central Analítica, Centro de Ciências e Tecnologia - UFCA

### Resumo

Vários estudos têm sido publicados a respeito de metais pesados acumulados em sedimentos de regiões tropicais, principalmente em regiões costeiras fortemente industrializadas, como no estado do Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia. Todavia, poucos são aqueles voltados para áreas costeiras de regiões de clima semiárido como o Delta do rio Parnaíba. Este sistema deltaico por sua dinâmica flúvio-marinha abrigar importantes comunidades vegetais e animais. É caracterizado por extensas planícies flúvio-marinhas, entrecortadas por canais formadores das ilhas, resultantes de processos de acumulação de materiais terrígenos. Sob influência destes ambientes, desenvolveram-se extensas áreas de mangues representando uma importante área de deposição de materiais de origem continental. A campanha de amostragem nos canais deltaicos foi realizada em abril de 2017. Foi determinada a distribuição geoquímica de metais pesados (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Mn e Zn) em perfis de sedimentos em 3 pontos de amostragem nos principais canais estuarinos na área de proteção ambiental do Delta do rio Parnaíba. Os perfis variaram entre 46 e 56 cm de profundidade, indicados como P5, P12 e P20. Após a amostragem, as amostras superficiais foram acomodadas em congelador e os perfis foram cuidadosamente abertos e seccionados a cada 2cm de profundidade. A extração dos metais da matriz sedimentar foi realizada por digestão parcial ácida, com adição de 30 ml de solução de água régia (3HCl.HNO<sub>3</sub>) a 50%, em sistema fechado com recirculação a 80°C durante 2H. Para determinação das concentrações, foram utilizadas técnicas analíticas instrumentais por Espectrofotometria de absorção atômica de chama na Central Analítica da UFCA. Os resultados para metais foram comparados aos limites preconizados na legislação ambiental brasileira, considerando a resolução CONAMA nº 420/09. As concentrações médias de metais pesados na fração total dos sedimentos foram  $11,85 \pm 0,65 \text{ mg.kg}^{-1}$  de Cu;  $1,78 \pm 0,07 \text{ mg.kg}^{-1}$  de Cd;  $10,57 \pm 0,52 \text{ mg.kg}^{-1}$  de Cr;  $1887,28 \pm 112,74 \text{ mg.kg}^{-1}$  de Mn;  $24,42 \pm 1,14 \text{ mg.kg}^{-1}$  de Ni;  $47,90 \pm 2,29 \text{ mg.kg}^{-1}$  de Zn;  $1,12 \pm 0,07 \%$  de Al e  $3,49 \pm 0,24 \%$  de Fe nas amostras dos perfis verticais. Com base nos valores máximos e mínimos detectados para cada metal, os dados de concentração encontrados para Cu, Cr, Mn e Zn estão compatíveis com os valores de referência de qualidade sugeridos pela CONAMA 420/09. Seguindo a mesma resolução, o ponto 20, a partir de 26cm de profundidade, passou a apresentar valores superiores ao de prevenção ( $1,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) para o metal Cd. O ponto 5, a partir de 24cm de profundidade, apresentou valores superiores ao de prevenção ( $30 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) para Ni. Não foi detectado a presença de Cd e Cu nos pontos 5 e 20. Em geral houve tendência de redução das concentrações de metais da base ao topo dos perfis. A pesquisa possibilitou uma visão geral da evolução temporal das concentrações de metais pesados em uma importante área de proteção ambiental da costa nordeste do Brasil.

**Palavras Chave:** Sedimentos costeiros, Metais traço, Rio Parnaíba, Poluição.

## Determinação de elementos terras raras em sedimentos da região dos *Mudbelts* da Costa Sul e Sudeste do Brasil

<sup>1,2</sup>Oliveira, J.F.; <sup>2</sup>Figueira, R.C.F.; <sup>2</sup>Mahiques, M.M.; <sup>2</sup>Bicego, M.C.

1. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Centro de Química e Manufaturados, Laboratório de Referências Metrológicas, email: jfoliveira@ipt.br.
2. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico.

### Resumo

*Mudbelts* são depocentros de material lamoso, considerados repositórios de substâncias poluentes no ambiente marinho. Na região de estudo, localizada entre as latitudes 24°S e 34°S e longitudes 45°W a 54°W, verificou-se a existência de material lamoso com potencial para acúmulo de substâncias nocivas. Apesar de a Costa Sul e Sudeste do Brasil ser a região que concentra algumas das principais atividades socioeconômicas do país, estudos que exploram a plataforma continental ainda são escassos. Conhecer os mecanismos de formação destes depósitos de lama pode contribuir para avaliar o impacto da ação antropogênica no local. A determinação de elementos da série dos lantanídeos, conhecidos como terras raras, pode ser uma ferramenta para indicar a proveniência dos sedimentos. Isto é possível porque estes elementos têm origem terrígena. Elementos terras raras de maior massa tendem a serem enriquecidos no ambiente marinho devido à formação de complexos pouco solúveis com fosfatos, carbonatos e hidróxidos. No presente trabalho as concentrações de Y, Ce, La, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Th e U foram determinadas por ICP-MS após a dissolução total de nove amostras coletadas ao longo da Costa Sul e Sudeste Brasileira. A coleta de amostras foi realizada entre Junho e Julho de 2017, a bordo do navio Alpha Crucis, utilizando draga do tipo Van Veen ou Multiple Cores (MUC's). As amostras de superfície foram liofilizadas e moídas. O material de referência certificado BCR 667 foi utilizado para controle de qualidade das análises. Os resultados foram normalizados pela concentração média continental na crosta (Upper Continental Crust – UCC) ou por condritos. O *proxy*  $\sum\text{LREE}/\sum\text{HREE}$  (Elementos terras raras leves / pesados) também foi estimado para comparar o perfil das amostras em relação a uma amostra coletada no Rio da Prata. Foi verificado que as amostras apresentaram o mesmo perfil de concentração de terras raras com exceção de duas amostras coletadas na região de Santa Catarina com profundidades de aproximadamente 10 e 20 metros. Estas amostras estão sob influência local. As demais amostras foram coletadas em profundidades entre 50 e 100 metros e apresentaram um *proxy*  $\sum\text{LREE}/\sum\text{HREE}$  aproximadamente constante em torno de 8. Os resultados não evidenciaram mudanças de proveniência na região de estudo considerando apenas o perfil de elementos terras raras. Além disso, os resultados confirmaram estudos anteriores em que a formação dos *Mudbelts* do Sul e Sudeste do Brasil foi atribuída à drenagem do Rio da Prata.

Agradecimentos: FAPESP nº15/17763-2.

**Palavras Chave:** Terras raras, Sedimentos costeiros, Proveniência.

## Avaliação da qualidade água através de processos tróficos considerando diferentes profundidades da coluna d'água em um ambiente hipersalino – Laguna de Araruama - RJ

<sup>1</sup>Trevisan, C. L., <sup>2</sup>Vicente, M., Mello T.C.G., <sup>2</sup>Wasserman, J. C.,

1. Programa de Pós-Graduação, Departamento de Geoquímica, UFF, [cltrevisan@id.uff.br](mailto:cltrevisan@id.uff.br)
2. Programa de Pós-Graduação, Departamento de Geoquímica, UFF

### Resumo

A Laguna de Araruama localiza-se a 100 km ao norte da capital fluminense e sua hipersalinidade deriva da pequena rede de drenagem e do alto déficit hídrico da região associada a constante entrada de água do mar. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade da água da Laguna de Araruama considerando diferentes profundidades. O estudo teve campanha amostral de 11 estações realizada entre 12 e 13 de fevereiro de 2019, em superfície, meio e fundo da coluna d'água. Os parâmetros medidos *in situ* foram pH, potencial de oxirredução (ORP), oxigênio dissolvido (OD) e turbidez, usando sonda multiparamétrica e transparência através do Disco de Secchi. Para amostragem da água a diferentes profundidades foi utilizada a Garrafa de Van Dorn e a filtragem realizada *in situ*. As determinações de sólidos totais em suspensão (STS), carbono orgânico particulado (COP), amônio, nitrito, nitrato e fosfato dissolvidos, fósforo total (PT) e nitrogênio total (NT) foram realizadas nos laboratórios da UFF, seguindo a metodologia indicada para água salgada. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>) foi determinada após incubação por 5 dias, e para clorofila *a* e feofitina *a* utilizado solvente de acetona e acidificação por ácido clorídrico. O pH variou entre 8,2 e 8,7, sendo os valores mais altos relacionados a maiores valores de salinidade e produção primária. O ORP apresenta majoritariamente valores positivos, à exceção da estação anóxica no extremo oeste da lagoa, ocasionada pela hidrodinâmica reduzida das águas nesse ponto. Os altos valores de OD são resultado da ação do vento na superfície da lagoa, mesmo sendo rapidamente consumidos pela DBO oriunda dos esgotos domésticos. A turbidez é maior nas estações mais afastadas do canal de Itajuru, devido à grande concentração de STS, enquanto que a transparência da água é maior mais próximo ao canal, por haver maior influência água do mar. Amônio e nitrito, de modo geral, são baixos e sem grandes diferenças entre as profundidades, contrariamente ao nitrato, cujas concentrações são da ordem de 20 vezes maiores que as formas reduzidas de nitrogênio inorgânico dissolvido (NID). O NID está relacionado basicamente à presença de nitrato, homogeneizado na coluna d'água. O valor baixo para nitrogênio no material particulado (NP) indica que as microalgas não têm grandes quantidades de nitrogênio em sua composição. O fosfato dissolvido tem altas concentrações, especialmente junto ao fundo da lagoa, evidenciando tanto a pouca produtividade dos organismos, bem como uma liberação desse elemento a partir do sedimento. O PT apresenta concentrações homogêneas, seguindo o mesmo comportamento do NP, inclusive na estação mais distal do canal, o que pode ser reflexo de uma maior entrada de água doce nesse ponto. A alta concentração de clorofila *a* indica alta produção primária e bastante ativa, visto os baixos valores de feopigmentos, enquanto que a razão N:P mostrou que a laguna é limitada pelo fósforo.

**Palavras Chave:** Efluentes domésticos, Nutrientes, Eutrofização

## O efeito do paleoclima a partir das assinaturas de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^{13}\text{C}$ no ambiente de formação do Sambaqui Porto da Mina

<sup>1</sup>Machado, S. M., <sup>2</sup>Barros, B. T., <sup>2</sup>Pinto, R. W. B. M., <sup>3</sup>Almeida, P. D. S., <sup>4</sup>Toledo, P. M.

1. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA/UFPA). sauri.machado@gmail.com

2. Universidade Federal do Pará (UFPA)

3. Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)

4. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

### Resumo

Análises isotópicas têm sido uma importante *proxy* no auxílio da na reconstrução de padrões de assentamento e sazonalidade de sambaquis. Em regiões costeiras, as reconstruções de sazonalidade são tipicamente dependentes das variações da temperatura da água. Assim, um ambiente aquático é propício para estimar oscilações climáticas baseadas em vestígios como valvas carbonáticas. No caso de sambaquis, sua configuração formada por vasta quantidade de fauna carbonática possibilita melhor compreensão dos contextos arqueológicos e sobre estações as quais estas foram colhidas/deslocadas. Estas análises permitem o conhecimento acerca do clima no contexto de sambaquis, porém, quando trata-se da história paleoclimática holocênica da região amazônica e sua possível relação com a ação antrópica, é evidente o desafio. Poucos são os sítios que estão preservados ao ponto de fornecer alguma informação, dada a geologia da região. Entre os sítios preservados, está o Sambaqui Porto da Mina, localizado em Quatipuru (PA) com datações a partir de  $\pm 5.280$  anos AP. Para reconstruir o paleoclima deste sítio determinou-se a temperatura a partir de análises de  $\delta^{18}\text{O}$  e  $\delta^{13}\text{C}$  em valvas de ostras, recuperadas ao longo da sua coluna bio-antracológica. Estas, revelaram, ainda, a ocorrência de variabilidade climática durante os últimos 6 mil anos AP, caracterizando-se por condições climáticas relativamente quentes e homogêneas, com paisagem estável, apesar da existência registrada de flutuações paleo-hidrológicas. Desta forma, afirma-se que as variações climáticas ocorridas para a região de entorno do sítio são naturais, e estão em conformidade com padrões climáticos registrados para o mesmo período.

**Palavras-chave:** Paleoclima; Quatipuru; Sambaqui.



## Distribuição e geoquímica do arsênio em sedimentos do estuário da Lagoa dos Patos, Brasil

<sup>1</sup>Costa, L.P., <sup>2</sup>Mirlean, N., <sup>2</sup>Quintana, G., <sup>3</sup>Adebayo, S., <sup>3</sup>Johannesson, K.

1. Universidade Federal do Rio Grande – Departamento de Oceanografia, [larissap.costa@hotmail.com](mailto:larissap.costa@hotmail.com)

2. Universidade Federal do Rio Grande – Departamento de Oceanografia

3. Tulane University – Department of Earth and Environmental Sciences

### Resumo

Os teores de arsênio (As) nos sedimentos do estuário Lagoa dos Patos, no sul do Brasil, foram medidos para melhor compreender o ciclo biogeoquímico do As no estuário. Testemunhos (cerca de 60 cm) foram obtidos em três locais ao longo do estuário para capturar possíveis alterações no teor de As ao longo do gradiente de salinidade (isto é, locais onde água salgada (1), salobra (2) e água doce (3) predominam). Dois testemunhos foram coletados em cada local, um em uma zona rasa não vegetada (Z) e outro em marisma (M) ocupado especialmente por plantas (*Spartina alterniflora*, *S. densiflora*) e caraguenjos (*Neohelice granulata*). Testemunhos foram seccionados em subamostras de 2cm, e juntamente com As, foram avaliadas as distribuições de ferro (Fe) e manganês (Mn), através de espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS). Análises de carbono orgânico total (COT), pH, Eh, concentrações de sulfeto livre (dissolvido), sulfetos voláteis ácidos (AVS) e sulfetos redutíveis em cromo (CRS); e análises geológicas referentes a granulometria também foram realizadas objetivando a compreensão total da geoquímica local. As análises de carbono orgânico nos sedimentos foram efetuadas segundo os métodos tradicionais de analisador de carbono Shimadzu, modelo TOC - L / SSM – 5000A. As análises de AVS e CRS foram realizadas por iodometria.

A partir dos resultados obtidos constatou-se que a bioturbação promove a penetração de oxigênio a profundidades entre 20 cm e 30 cm nos testemunhos, onde uma zona rica em As e Fe foi identificada (3 vezes maior que a média encontrada para sedimentos dos testemunhos localizados em zona de marisma). Correlações positivas entre As e Fe foram encontradas para sedimentos da zona de marisma ( $r^2 = 0.72$ ,  $r^2 = 0.69$  e  $r^2 = 0.73$ ,  $p < 0.05$ ,  $n = 32$ , para M1, M2 e M3, respectivamente).

Um pico subsuperficial similar de As, Fe e Mn ocorre nos testemunhos de águas rasas, embora em maiores profundidades, entre 40 cm e 50 cm. O pico de subsuperfície tem concentrações de As que são duas vezes maiores que a média de cada testemunho. Perfis verticais de Eh, sulfetos livres e CRS para os testemunhos de águas rasas mostraram uma distribuição semelhante a profundidades de 50 cm, sugerindo que a formação de pirita é um importante sumidouro para As nestes sedimentos. Correlações positivas entre As e Fe também foram encontradas, para todos os três testemunhos de zonas rasas ( $r^2 = 0.84$ ,  $r^2 = 0.85$ ,  $r^2 = 0.79$ ,  $p < 0.05$ ,  $n = 33$ ; para Z1, Z2, e Z3, respectivamente), refletindo as similaridades dos ciclos redox do As e Fe, bem como a alta capacidade de sorção dos óxidos/oxihidróxidos de Fe (III) para elementos traço como As. Os dados demonstram claras diferenças nas condições geoquímicas para marismas e águas rasas que podem ter implicações importantes para a distribuição de As em sedimentos estuarinos. Ademais, observa-se que os processos diagenéticos recentes associados a sulfato- redução são de grande importância para a química de sedimentos estuarinos.

**Palavras Chave:** Arsênio, Marisma, Sulfetos Livres, Bioturbação, Pirita.

## Registro da Contaminação por Mercúrio durante o Período Colonial no Sul do Brasil

<sup>1</sup>Quintana, G.C.; <sup>1</sup>Bem, A.; <sup>1</sup>Costa, L. P., Mirlean, N.

1. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), gcaastrodarosa@gmail.com

### Resumo

O estuário da Lagoa dos patos é impactado pelas atividades realizadas na cidade de Rio Grande, localizada no sul do Brasil. Esta cidade apresenta um largo histórico de estudos que comprovam a contaminação por mercúrio em diferentes compartimentos do seu espaço urbano (solos, águas superficiais e subterrâneas). Entretanto nenhum trabalho foi capaz de revelar o início da contaminação por mercúrio na região. Um testemunho de sedimentos de 124 cm foi coletado em outubro de 2016 em uma baía rasa no interior do estuário. A subamostragem foi realizada separando a coluna de sedimento em intervalos de 2 cm para a secção de 0 a 20 cm e intervalos de 4 cm para secção de 20 a 124 cm. No total, 36 subamostras de sedimentos foram selecionadas. A Fração granulométrica 63  $\mu\text{m}$  foi recuperada de subamostras usando peneiragem úmida. As amostras de sedimentos finos foram secas à temperatura ambiente e pulverizados em graal de ágata. A matéria orgânica nos sedimentos (amostras integrais) foi determinada usando perda por ignição. Um sistema de vapor frio, acoplado com um AAS GBS 932, foi usado para as determinações de mercúrio nos sedimentos. A determinação de cobre e de chumbo pelo AAS foi realizado em regime de chama com o mesmo aparelho. A análise de urânio nos sedimentos foi realizada por espectrometria de massas com equipamento ICP MS X300, com a adição de padrão interno de índio em cada amostra para corrigir a estabilidade do sinal. Amostra de referência de sedimentos MESS-3 foi incluída às amostras analisadas como medidas de controle de qualidade. A precisão das amostras de referência variou de 4 a 9% dos valores sugeridos para Cu, Pb, U e Hg. Quatro diferentes taxas de sedimentação foram calculadas pela razão entre a espessura das secções de sedimentos que correspondem à anomalias de concentração de Hg, Pb, Cu e U e o tempo de duração da atividade antropogênica responsáveis pela geração de tais anomalias ( $\text{mm ano}^{-1}$ ). Este cálculo foi realizado considerando períodos históricos documentados do desenvolvimento de Rio Grande. Para a secção de sedimentos mais antigos, a taxa de sedimentação natural ( $3 \text{ mm ano}^{-1}$ ) previamente calculada foi utilizada. A distribuição dos metais (Hg, Cu, Pb) e U no perfil sedimentar registrou vários eventos de contaminação, desde os tempos pré-coloniais até os dias atuais. Uma avaliação conjunta da distribuição destes parâmetros e da consulta de documentos históricos permitiu-nos estabelecer ligações causais entre as anomalias de concentrações nos sedimentos e os antigos eventos de contaminação antropogênica na área. Durante o período industrial, as taxas de sedimentação na baía variaram de 3,4 a 5,5  $\text{mm ano}^{-1}$ . Aplicando uma taxa de sedimentação previamente calculada para sedimentos não perturbados no Estuário da Lagoa dos Patos, foi descoberto que o início da contaminação por mercúrio começou no período colonial no sul do Brasil, logo após uma situação de conflito hispano-lusitana na América do Sul. A fonte mais provável para a contaminação por mercúrio durante esse período foi a tecnologia “carroting” utilizada no processamento de peles de animais de banhado.

**Palavras Chave:** mercúrio, urânio, estuário da Lagoa dos Patos, início da contaminação, carroting



GEOQUÍMICA DA TERRA AO MAR

# Sessão Geoquímica dos Processos Hidrotermais e Hidrogeoquímica

# Análises físico-químicas e bacteriológicas das águas superficiais e subterrâneas nas comunidades entorno do aterro sanitário do Perema Santarém-PA

<sup>1</sup>Monte, C.N.; <sup>1</sup>Costa, I.; <sup>1</sup>Ferreira, C.C.; <sup>2</sup>Saldanha, E.C

1. Curso de Geologia -Universidade Federal do Oeste do Pará – Ufopa [christiane.monte@yahoo.com.br](mailto:christiane.monte@yahoo.com.br)
2. Curso de Geologia -Universidade Federal do Oeste do Pará – Ufopa
3. Curso de Geologia -Universidade Federal do Oeste do Pará – Ufopa
4. Departamento de Gestão Ambiental – Universidade da Amazônia -UNAMA

## Resumo

A contaminação do lençol freático por chorume dos aterros sanitários é uma grande preocupação no abastecimento de água no Brasil e no mundo. A cidade de Santarém, localizada no Oeste do Pará, tem um aterro sanitário municipal (Perema), atualmente, o aterro não tem cobertura do lixo e não há tratamento do chorume, aumentando o risco de contaminação dos mananciais e lençóis freáticos. Perema é próximo a três comunidades rurais, que não têm rede de saneamento básico, levando os moradores a construírem poços cacimbas e tubulares rasos nas suas propriedades para o abastecimento, além disso, as propriedades possuem fossas negras para o descarte do esgoto, despertando preocupação em relação à contaminação do Aquífero Alter do Chão. Desta forma, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar as variáveis físico-químicas (pH, condutividade – CE- e oxigênio dissolvido –OD-), parâmetros inorgânicos (nitrato, nitrito, fósforo e fosfato) e microbiológicos (coliformes totais e *E. Coli*) das águas superficiais e subterrâneas utilizadas para consumo humano, captadas em igarapés e poços, localizados na área de influência do aterro sanitário do Perema. Foram coletadas 10 amostras de água na estação seca, sendo sete amostras de água subterrânea e três de superficial. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas e levadas para laboratório para serem analisadas. Após as análises, os parâmetros físico-químicos apresentaram os seguintes resultados: o pH das águas subterrâneas e superficiais é ácido variando entre 4,7 e 5,9, e 5,6 e 5,7, respectivamente. Esse caráter ácido pode estar relacionado às características geológicas da região, como rochas siliclásticas da Formação Alter do Chão e à grande quantidade matéria orgânica nos rios amazônicos. As concentrações menores de OD para as águas subterrâneas (3,8 a 6,3 mg/L) devem-se provavelmente ao comportamento natural de um sistema fechado ou indicar uma possível fonte matéria orgânica para o sistema. Enquanto para as águas superficiais, o OD foi acima de 5,0 mg/L, indicando um ambiente não contaminado. A CE, apresentou valores acima (100  $\mu$ S/cm) em uma amostra de água subterrânea, sugerindo uma possível contaminação por esgotos sanitários ou por chorume. Os resultados dos parâmetros inorgânicos (fósforo, fosfato, nitrito e nitrato) das águas subterrâneas e superficiais, mostraram concentrações dentro dos padrões permitidos pelas CONAMA 396/08 e a CONAMA 357/05, respectivamente. Ao passo que as análises microbiológicas apresentaram coliformes totais e *E. Coli*, acima de 400 (Aus./100 ml) e de 1200 (Aus./100 ml), respectivamente, em três poços, sendo acima do permitido para o consumo humano, de acordo com a CONAMA 396/08 e com a Portaria n 05 de 2017 do Ministério da Saúde. Esses resultados sugerem uma possível contaminação por esgoto doméstico, devido à proximidade dos poços às fossas, pois a área não tem saneamento básico na região, as quais não têm isolamento séptico, sendo uma fonte de contaminação para o aquífero. Entretanto as amostras de águas superficiais não foram identificados nenhum contaminante e alteração dos parâmetros físico-químicos. Além da falta de saneamento básico na região, a proximidade com o aterro pode ser uma fonte de contaminação para o aquífero.

**Palavras-Chave:** Coliformes totais, contaminação, poços, Aquífero Alter do Chão.

# Análise composicional da tipologia química e parâmetros dimensionais das águas subterrâneas do Campus Universitário do Pici, Fortaleza- CE

<sup>1</sup>Venancio, L.O.; <sup>2</sup>Gomes, D.F.; <sup>3</sup>Freire, G.S.S.

1. Universidade Federal do Ceará, letycia.venancio@hotmail.com
2. Universidade Federal do Ceará
3. Universidade Federal do Ceará

## Resumo

O estudo da composição química das águas subterrâneas do Campus universitário do Pici envolveu a determinação da concentração dos elementos maiores e a tipologia da água subterrânea quanto a dominância dos cátions e ânions. Esses constituintes são derivados das interações entre a água, dos sólidos presentes e gases que interagem desde a área de recarga até a descarga. Desde forma, a origem dos constituintes está associada à qualidade das águas de infiltração, ao tempo de trânsito e tipos litológicos atravessados. Foram selecionados 10 poços para estudo da água, os quais dispunham de perfis litológicos e estavam bem distribuídos espacialmente no campus. Os poços tubulares penetram os sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras e embasamento gnáissico do Complexo Caicó. Realizou-se o monitoramento dos poços em três campanhas amostrais no período de um ano, a fim de classificar a tipologia química das águas e verificar a abundância relativa dos elementos principais. Foram analisados os íons constituintes maiores  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  dentre outros íons presentes. Utilizou-se o método argentométrico para cloreto, turbidimétrico para sulfato, volumétrico para carbonato e bicarbonato, fotometria de chama para sódio e potássio e titulométrico com EDTA para cálcio e magnésio. Com base nos cátions e ânions dominantes nas águas, a análise da representação gráfica foi realizada utilizando o software *Aq.QA 2015.1.14*, para classificação nos diagramas de *Piper* e *Stiff*. Os poços estudados variam de 70 a 134 metros de profundidade, com espessura do Grupo Barreiras variando de 12 a 56 metros, com média de 26 metros. A correlação entre os perfis dos poços permitiu a identificação de quatro camadas constituintes compostas predominantemente por sedimentos arenosos, que variam de 2 a 20 metros de espessura; areno-argilosos variando de 12 a 56 metros de espessura, lateríticos com 4 metros de espessura e argilosos com 12 metros de espessura. O embasamento gnáissico possui espessura variando de 54 a 90 metros nos perfis, com média de 73 metros. Foi possível observar que o nível estático varia de 2,46 a 17,87 metros, com média de 9,2 metros, a capacidade específica variou de 151 a 1047 l/h.m com média de 564 l.h/m obtendo vazões de teste entre 3,3 a 16 L/h com valor médio de 8.4 L/h. O sódio é o cátion dominante nas águas estudadas, não havendo águas magnesianas e cálcicas. Quanto aos ânions as águas foram predominantemente cloretadas e bicarbonatadas. Considerando cátions e ânions, as tipologias dominantes são cloretadas sódicas e bicarbonatadas sódicas. Com a análise gráfica do diagrama de *Stiff* foi possível agrupar as amostras em grupos conforme a sua similaridade, apresentando tendências sódicas cloretadas e bicarbonatadas, além de diferentes valores do íon sulfato e magnésio nas amostras formando geometria distintas para cada grupo avaliado.

**Palavras Chave:** Classificação Iônica, Água Subterrânea, Nível Estático.

## Parâmetros limnológicos e concentração de metais na água em três lagoas da Região Metropolitana de Salvador-BA, Brasil

<sup>1</sup>Silva, A. C. M., <sup>2</sup>Cruz, M. J. M.

1. *Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências da UFBA - Salvador (BA), Brasil. anacarinams@gmail.com*
2. *Professor do Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências da UFBA - Salvador (BA), Brasil.*

### Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo compreender a variabilidade sazonal (seco/chuvoso) dos parâmetros físico-químicos e de metais em três ecossistemas lênticos da cidade de Salvador-BA (lagoas de Pituacú, da Paixão e Tororó), entre os anos de 2014 e 2017, com especial ênfase nas orientações aos gestores quanto à classificação e adequação aos usos para a pesca amadora, recreação, conservação e harmonia paisagística. Foram mensurados in situ os parâmetros físico-químicos (pH, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez e condutividade elétrica) com auxílio de uma sonda multiparâmetros e tomadas alíquotas de água para as análises laboratoriais, em períodos sazonais distintos entre os anos de 2014 e 2017. As concentrações dos metais em água (Al, As, Ba, B, Cd, Pb, Ni, Co, Cr, Cu, Zn, Fe, Mn, Hg e V) foram determinadas por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). O pH variou entre 5,5-8,9 ( $7,5 \pm 0,7$ ); temperatura da água, 22,0-33,20 ( $26,68 \pm 2,11$ ) °C; oxigênio dissolvido, 0,72-10,87 ( $6,31 \pm 1,65$ ) mg.L<sup>-1</sup>; turbidez, 0,43-188,0 ( $23,54 \pm 31,86$ ) NTU e condutividade, 0,19-2,60 ( $0,44 \pm 0,35$ ) mS.cm<sup>-1</sup>. O Fe (todas as lagoas), Pb e Mn (Lagoa da Paixão e Pituacú) e Al (Lagoa de Pituacú) apresentaram valores médios acima dos limites máximos estipulados pelo CONAMA evidenciando a degradação da qualidade da água. Os parâmetros da água foram considerados adequados para sua atual utilização, embora comumente os valores de oxigênio dissolvido (> 5 mg.L<sup>-1</sup>) e turbidez (até 100 NTU) não estejam condizentes com o padrão estipulado na Resolução CONAMA 357/05. Ressalta-se a necessidade de atenção principalmente aos valores obtidos para os metais dissolvidos (em especial Fe, Pb, Mn e Al), que se mostraram, em determinados períodos sazonais ou de forma constante (Mn) em níveis perigosamente acima dos limites estipulados, devido à possibilidade de efeitos nocivos. Destaca-se a necessidade de intervenção e proteção nestas áreas, e contínuo monitoramento, visando melhorar a qualidade da água e responder aos usos preponderantes.

**Palavras Chave:** Qualidade da água; ambientes lênticos; monitoramento; hidroquímica.

## Caracterização hidrogeoquímica das águas superficiais da microbacia do Córrego do Bule, Quadrilátero Ferrífero, MG.

<sup>1</sup>Almeida, G.S.; <sup>1</sup>Silva Filho, E.V.; <sup>2</sup>Silva, F.J.; <sup>3</sup>Marques, E.D.

1. Universidade Federal Fluminense; gabrielbdt@msn.com
2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
3. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

### Resumo

O Quadrilátero Ferrífero é uma das maiores províncias metalogenéticas do mundo e possui grande importância para a produção mineral do país, com destaque para a produção de Fe. Ao sul do Quadrilátero, apresentam-se ocorrências minerais sulfetadas como o Morro do Bule (metassedimentos do Grupo Itabira). Sua ocorrência mineral possui uma paragênese sulfetada de Sb, Cu e Pb e está localizada na cabeceira do Córrego do Bule, que flui para a barragem de Soledade, responsável pelo abastecimento da planta industrial da Gerdau/Açominas. Além disso, a barragem de Soledade pode desempenhar um papel estratégico para o abastecimento público de água na região. Estudos estão em execução para o uso da barragem para o abastecimento dos demais municípios vizinhos a Ouro Branco. Foram realizadas coletas em 15 estações de amostragem, desde a cabeceira até o deságue do córrego na barragem de Soledade em dois períodos de amostragem, chuvoso (dezembro/2015) e seco (agosto/2016). Todas as amostras foram acondicionadas sob refrigeração e filtradas. A mensuração dos parâmetros físico-químicos (temperatura, pH, cond. elétrica) realizada por uma sonda multiparamétrica. As concentrações dos íons maiores ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) foram determinadas por cromatografia iônica e os metais traço (Al, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb) por ICP-MS. As águas superficiais se mostraram pouco mineralizadas. Dentre os íons maiores, há predominância de Ca, Mg e  $\text{HCO}_3^-$ , indicando influência de rochas carbonáticas, possivelmente, dos dolomitos do grupo Itabira. Apesar da região do Córrego do Bule apresentar uma ocorrência sulfetada, esta não apresenta um volume significativo de sulfetos, o que pode corroborar as baixas concentrações de  $\text{SO}_4^{2-}$ , isto pode se dever a abundância de litotipos carbonáticos e óxidos/hidróxidos de Fe na microbacia, os quais agem com agentes de tamponamento de soluções ácidas (drenagem ácida de mina). Dentre os metais traços dissolvidos, o Mn possui as maiores concentrações, seguido de Fe e Al. Dentre os metais considerados tóxicos, a ordem de abundância é:  $\text{Cu} > \text{Pb} > \text{Ni} > \text{Cr} > \text{Cd} > \text{Sb} > \text{As}$ . Considerando os períodos sazonais, os íons maiores se concentram no período seco, o que sugere maior contribuição da geologia local para o fluxo de base, destacando Ca, Mg e  $\text{HCO}_3^-$ , corroborando as rochas carbonáticas como os principais litotipos da microbacia. Em relação aos metais traços, Al, Mn, Fe, Cr e Ni apresentam maiores concentrações no período chuvoso, sugerindo uma concentração nos perfis regolíticos (material lavado pelo *runoff*), tal como Al provindo dos argilominerais, Fe e Mn dos óxidos/hidróxidos (itabiritos e hidrotermalitos associados), Cr e Ni originados de rochas máficas-ultramáficas; enquanto As, Cd, Cu, Pb e Sb apresentam maiores concentrações no período seco. Estes metais calcófilos estão presentes em paragêneses sulfetadas, tais quais a do Morro do Bule, hospedadas em rochas carbonáticas. As águas da microbacia do Córrego do Bule são livres de contaminantes antropogênicos e todos os valores observados estão dentro dos limites impostos pelo CONAMA. Para melhor tomada de decisão quanto ao abastecimento hídrico da região por parte da barragem de Soledade, são necessários estudos hidrogeoquímicos da água da própria barragem, principalmente quanto às espécies dissolvidas dos metais traços em questão.

**Palavras Chave:** Quadrilátero Ferrífero; Hidrogeoquímica; Água Superficial; Metais.

## Análise geoquímica das águas subterrâneas no município de Boquira, no semiárido Baiano - Brasil

<sup>1</sup>Gomes, M. da C. R.; <sup>2</sup>Melo, D. H.C. T. B.; <sup>2</sup>Costa, M. S. da; <sup>2</sup>Anjos, J. A. S. A. dos; <sup>2</sup>Trinta, M. M. A; <sup>2</sup>Cavalcante, I. N.

1. Universidade Federal da Bahia. [conceicaorabelo@yahoo.com.br](mailto:conceicaorabelo@yahoo.com.br)
2. Universidade Federal da Bahia.

### Resumo

A análise geoquímica foi realizada na porção centro sul do estado da Bahia, região do semiárido baiano. Na área afloram o Complexo Paramirim, Unidade Boquira, Granito Boquira, Granito Veredinha, Serra do Espinhaço, Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas e Depósitos aluvionares. A Unidade Boquira é amplamente conhecida pelas mineralizações chumbo-zincíferas, operando por mais de 30 anos (1960 e 1992) e considerada a maior mina de chumbo e zinco do Brasil, até ser subitamente abandonada, deixando expressivo passivo ambiental sob forma de material particulado composto por metais tóxicos como chumbo, zinco, prata, bário, cobre, cromo, níquel, entre outros. A ocorrência da água subterrânea armazenada nos aquíferos dessa região se dá predominantemente em zonas subverticais estreitas, associadas aos intensos conjuntos de falhamento, com cerca de 10 a 15 metros de profundidade, sempre abaixo de um manto incipiente de rocha alterada. A água subterrânea armazenada nos aquíferos é controlada por condições específicas que integram fatores hidroclimáticos e aspectos geológicos, influenciando diretamente na qualidade das águas. Para caracterizar a água subterrânea dessa região utilizou-se 16 análises físico-químicas da Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia - CERB, com informações de 24 poços distribuídos no município. A classificação da água foi feita utilizando-se o Diagrama Triangular de Piper (Diagrammes 3.0), bem como as suas relações iônicas características em unidades miliequivalentes. Para avaliar a qualidade da água subterrânea utilizou-se como referência a Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde e a Organização Mundial da Saúde (WHO) que estabelecem um Valor Máximo Permissível (VMP) para potabilidade. Com o modelo hidrogeoquímico PHREEQC 3.5 calculou-se o índice de saturação dos diversos elementos analisados nas águas subterrâneas. As águas subterrâneas do município de Boquira são predominantemente cloretadas cálcicas (71%), com relações iônicas do tipo  $rCa > rMg > rNa$  e  $rCl > rHCO_3 > SO_4$ . A concentração de cálcio nas amostras analisadas variaram de 4 mg/L (coberturas detrito-lateríticas) a 605 mg/L (Unidade Boquira), estando 54% das amostras acima do Valor Máximo Permitido para consumo humano. Os maiores teores desse íon são oriundos do minério extraído nos primórdios da mineração, um carbonato de chumbo ( $PbCO_3$ ). De acordo as razões iônicas  $rMg^{+2}/rCa^{+2}$  e  $rK^+/rNa^+$ , 63% das amostras de águas são provenientes do Granito de Boquira (metagranodiorito e metamonzogranito). As concentrações de cloreto oscilaram de 4 mg/L (coberturas detrito-lateríticas) a 609 mg/L (Unidade Boquira), estando 25% das amostras fora do Valor Máximo Permitido para consumo humano. A origem desse elemento na área pode estar vinculada à captação das águas subterrâneas no meio cristalino. A modelagem geoquímica indicou calcita ( $CaCO_3$ ), dolomita ( $CaMg(CO_3)_2$ ) e quartzo ( $SiO_2$ ) como principais mineiras saturados nas águas. Os dois primeiros foram associados a dissolução dos carbonatos da Unidade Boquira e o terceiro relacionado aos quartzitos da formação Serra do Espinhaço.

**Palavras Chave:** Hidroquímica, Índice de saturação, Interação água/rocha.



# Estudo do índice de qualidade da água e o índice de estado trófico em reservatórios aplicando o coeficiente de correlação de spearman

<sup>1</sup>Costa, C.T.F.; <sup>2</sup>Caselli, P.F.S.; <sup>2</sup> Brito, S.S.; <sup>3</sup>Firmino, P.R.A.; <sup>4</sup>Paula Filho, F.J.

1. *Docente do PPG em Desenvolvimento Regional Sustentável – PRODER/UFCA. celme.torres@ufca.edu.br*
2. *Discentes de Engenharia Civil, Centro de Ciências e Tecnologia – CCT/UFCA.*
3. *Docente do Centro de Ciências e Tecnologia – CCT/UFCA.*
4. *Docente do PPG em Desenvolvimento Regional Sustentável – PRODER/UFCA.*

## Resumo

A água é um elemento fundamental à vida, assim como um recurso imprescindível ao desenvolvimento econômico e social, entender a variação dos seus parâmetros de qualidade em função do volume em reservatórios significa ter embasamento para tomada de decisões e intervenções sociopolíticas permitindo que os diversos usuários organizem seus atos, visando o desenvolvimento social e econômico de forma sustentável. O presente estudo se propôs a determinar e correlacionar o comportamento do Índice de Qualidade das Águas (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET), adaptado pela Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), com as variações de volume em reservatórios da sub-bacia do Salgado de forma a modelar matematicamente esta relação. Foram analisados oito reservatórios monitorados pela companhia de gerenciamento, sendo eles, Atalho, Cachoeira, Junco, Lima Campos, Manoel Balbino, Olho D'água, Rosário e Thomas Osterne localizados nos municípios de Brejo Santo, Aurora, Granjeiro, Icó, Juazeiro do Norte, Várzea Alegre, Lavras da Mangabeira e Crato, respectivamente. Ambos possuem uso predominantemente relacionado ao abastecimento humano. Os principais impactos negativos à qualidade da água estão associados ao desmatamento, às queimadas para retirada da lenha, plantações agrícolas e barramentos indevidos do curso natural dos rios. Todos os dados de qualidade de água, assim como os dados referentes de qualidade de água, foram disponibilizados pela COGERH, órgão responsável por gerenciar as águas brutas no estado do Ceará. O período de dados analisados foi de 2008 até o último trimestre de 2017, aferidos através de campanhas de coletas trimestrais. Os parâmetros OD, condutividade, pH, turbidez, salinidade, cianobactérias e clorofila temperatura são aferidos em campo por uma sonda multiparâmetros. As séries históricas de volume dos reservatórios foram disponibilizadas pela COGERH e refletem os dados de monitoramento dos reservatórios estudados. Estes dados estão disponíveis no Portal Hidrológico do Ceará, em uma plataforma online interinstitucional. O cálculo do IQA analisa simultaneamente nove parâmetros físico-químicos e biológicos considerados importantes para a avaliação da qualidade da água. Para a análise de eutrofização foi utilizado o Coeficiente de Correlação de Spearman, este evidenciou correlação positiva a um nível de significância de 1% em 6 dos 8 reservatórios estudados, isto significa dizer que a medida que o volume aumenta a qualidade da água tende a melhorar, sendo o volume um indicador chave para a constatação da qualidade da água nestes reservatórios. O Modelo Linear de Regressão mostrou aplicado para avaliar a correlação entre o volume e o IQA descreveu um comportamento logarítmico e evidenciou a correlação entre IQA e IET a um nível de significância de 1%. A partir das análises de estado trófico ficou evidente o quanto o volume percentual total pode explicar a qualidade da água neste aspecto, assim como o entendimento da singularidade do comportamento específico desta correlação para cada reservatório. Apesar dos limitantes em relação à análise de IQA, foi possível verificar a correlação entre o IQA, o IET e a tendência de degradação da qualidade da água em função do rebaixamento dos níveis de volume em todos os reservatórios.

**Palavras Chave:** Hidrologia estatística, correlação de Spearman, regressão linear, sub-bacia do Salgado.

## Qualidade físico-química e microbiológica da água de abastecimento público no município de Crato-CE

<sup>1</sup>Silva, M.I.; <sup>2</sup>Lopes, W.A.; <sup>2</sup>Gonçalves, A.M.L.; <sup>2</sup>Leite, A.I.S.; <sup>3</sup>Lima, M.T.V.; <sup>3</sup>Francelino, J.W.C.; <sup>4</sup>Lima, M.G.S.; <sup>4</sup>Paula Filho, F.J.

1. Mestranda do PPG em Desenvolvimento Regional Sustentável-PRODER/UFCA. [nacymarim@gmail.com](mailto:nacymarim@gmail.com)

2. Discentes do Curso de Engenharia de Materiais-UFCA

3. Mestrandos do PPG em Desenvolvimento Regional Sustentável-PRODER/UFCA

4. Docentes do PPG em Desenvolvimento Regional Sustentável-PRODER/UFCA

### Resumo

Os recursos hídricos são limitados e têm um papel significativo no desenvolvimento econômico e social de uma região. Cabe ressaltar que os aquíferos podem sofrer alterações, e apesar de suas águas serem naturalmente protegidas não estão imunes aos agentes de poluição e contaminação. A qualidade das águas subterrâneas são uma questão de interesse para a saúde pública pois deve atender ao padrão de potabilidade e não oferecer riscos à saúde dos consumidores. Manter assegurada a qualidade e promover a utilização sustentável constitui um objetivo primordial e desafiador. Essa questão torna-se mais relevante para a região do Cariri cearense, por ser essa região totalmente atendida por recursos hídricos subterrâneos. Nesse contexto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água de abastecimento público no município de Crato-CE. Para isso, foram coletadas e analisadas 8 amostras de água de poços de abastecimento público, seguindo método padrão para coleta e análise de água APHA. A amostragem e análises foram realizadas em maio do ano de 2019. Os parâmetros microbiológicos de coliformes totais e termotolerantes foram realizados no laboratório de saneamento da Universidade Federal do Cariri-UFCA pelo método do Número Mais Provável (NMP) por meio da técnica dos tubos múltiplos. Na central analítica da UFCA foram determinados os parâmetros hidroquímicos obtendo os seguintes valores mínimos e máximos: pH 6,02 e 7,0, condutividade 0,12 e 0,84ms, turbidez 0,12 e 1,8 (NTU), saturação 30 e 62,8%, demanda bioquímica de oxigênio 0,1 e 1 mg/L, oxigênio 2,1 e 4,52 mg/L, nitrogênio 0,1 e 1,4mg/L, fósforo total e dissolvido 0,1 e 2,2 mg/L, cor 9 e 11U<sub>h</sub>, dureza total entre 200 e 400mg/L. Os resultados obtidos foram comparados com a Portaria nº 518/2004 – Ministério da Saúde. As médias apresentaram variações quando comparadas entre os diferentes poços analisados, estando estes em concordância com os valores estipulados pelas normas de qualidade requerida para água destinada ao consumo humano. As variações observadas podem ser decorrentes dos ambientes de origem, os locais por onde fluem, e fatores antrópicos, tais como o uso e ocupação dos solos e atividades socioeconômicas desenvolvidas na bacia hidrográfica. Foi possível constatar que a água captada pelos referidos poços, não apresentaram coliformes totais e termotolerantes. A partir dos resultados conclui-se que as amostras apresentaram boa qualidade físico-química e microbiológica. Desta forma para manter a qualidade controlada é necessário efetuar análises de forma sistemática e permanente, pois a avaliação periódica é um importante mecanismo para assegurar o padrão de potabilidade e transmitir segurança aos consumidores.

**Palavras Chave:** análises, hidroquímica, coliformes totais e termotolerantes, água.

# Análise hidroquímica da formação Sergi, Recôncavo da Bahia - Brasil

<sup>1</sup>Costa, M.S.; <sup>2</sup>Alves, S.S.; <sup>2</sup>Gomes, M.C.R.

1. UFBA, Programa de Pós-Graduação em Geologia. mairasampaio42@gmail.com
2. UFBA, Programa de Pós-Graduação em Geologia

## Resumo

As águas naturais e o ambiente geológico estão submetidos a processos geoquímicos que dependem basicamente da composição química das águas que abastecem os aquíferos e do ambiente geológico, de fatores físicos do subsolo e das águas e, da influência humana sobre as águas e o meio ambiente geológico. A Formação Sergi, localiza no Estado da Bahia e inserida no contexto geotectônico da Bacia sedimentar do recôncavo é composto por arenitos que variam de finos a conglomeráticos que foram depositados na fase pré-rifte. Devido as suas características geológicas, comporta-se como um aquífero livre, possui extensão regional, sendo caracterizado como homogêneo, isotrópico, de boa permeabilidade, apresentando principalmente porosidade primária.

A pesquisa objetiva analisar a hidroquímica das águas subterrâneas da formação Sergi, Recôncavo da Bahia, através da razão e classificação iônica das águas, classificação das águas para irrigação (SAR) e determinação da qualidade dessas águas para consumo humano. Para cumprir com tal objetivo, foram utilizadas 14 análises físico-químicas de 10 poços obtidos no banco de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS/CPRM).

Os resultados foram processados com os *softwares Diagrammes* que viabilizou a classificação das águas subterrâneas a partir do diagrama de Piper e Stiff e com *software* Qualigraf onde foi possível, calcular o erro analítico, caracterizar a salinidade das águas e classificar quanto a irrigação. Foi também definido a potabilidade das águas a partir da Portaria nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde.

Os resultados indicam que as águas subterrâneas são predominantemente classificadas como bicarbonatada sódica (35%) e 45% apresentando influência sódica em sua assinatura geoquímica. No entanto, a classificação quanto a salinidade indicou que a maioria dos poços (70%) apresentam águas doces e o estudo quanto a potabilidade afirmou que as águas da Formação Sergi são próprias para consumo humano, com exceção dos poços P-01, P-06, P-09 e P- 10, provavelmente devido aos altos valores de  $\text{Na}^+$  (resultante de elevadas concentrações de bicarbonato) e  $\text{Cl}^-$  (resultantes das águas pluviais ou fonte de poluição). Por fim, quanto a classificação da água para irrigação, as águas subterrâneas da Formação Sergi foram consideradas que 30% das amostras podem ser utilizadas sem restrições não havendo nenhum risco de salinização, 40% devem ser utilizadas com precauções tanto para o tipo de solo quanto para o tipo de cultura e 30% apresenta alto risco de salinidade, podendo ser utilizadas em solos bem drenados e cultivo de vegetais de alta tolerância salina. A partir deste estudo, pode-se concluir que a utilização da água subterrânea da formação Sergi são próprias para consumo humano e irrigação, com exceção dos poços (40%) com altas concentrações de  $\text{Na}^+$  (210 e 380mg/L),  $\text{Cl}^-$  (453 mg/L) e turbidez (9,7, 12 e 17 UT).

**Palavras Chave:** Classificação iônica das águas, Bacia sedimentar, poços

## Avaliação da potabilidade de águas subterrâneas do município de Crateús-Ceará

<sup>1,3</sup>Santos, L. S. A.; <sup>2</sup>Braga, E. A. S.; <sup>3</sup>Saraiva, C. R. P.; <sup>4</sup>Santos, R.L. dos; <sup>5</sup>Salgueiro, A. R.

1. Fundação Núcleo de Tecnologia do Estado do Ceará; Programa de Pós-graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará; luzia.santos@nutec.ce.gov.br
2. Fundação Núcleo de Tecnologia do Estado do Ceará
3. Programa de Pós-graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará
4. Superintendência de Obras Hidráulidas do Estado do Ceará
5. Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará

### Resumo

O Estado do Ceará está localizado na região Nordeste do Brasil, encontra-se inserido no chamado Polígono das Secas, o qual apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas no tempo e no espaço. Com esse cenário de escassez de água, tanto quantitativa quanto qualitativa, dos recursos hídricos superficiais a água subterrânea aparece como principal alternativa para amenizar esse problema.

O município de Crateús situa-se na porção centro-oeste do estado do Ceará, compreende uma área de 2.770 km<sup>2</sup> e apresenta um quadro socioeconômico empobrecido, castigado por fatores climáticos adversos. A população é de 112.750 habitantes onde a principal atividade econômica reside na cultura de subsistência de feijão, milho e mandioca. O município está inserido na bacia hidrográfica do Parnaíba, tem como principais reservatórios o açude Realejo e o açude Grota Grande. Dada o quadro de escassez de água superficial do município, a água subterrânea é a única alternativa de fonte hídrica para usos diversos: residenciais, industriais, irrigação dentre outros. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho focou no estudo hidroquímico em 30 amostras de águas subterrâneas, analisando as características físico-químicas dessas águas para o abastecimento e verificar se as mesmas atendem aos limites máximos exigidos pela legislação vigente, a Resolução nº 396, de 03 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), para consumo humano, com intuito de zelar pela segurança hídrica daquela localidade. As 30 amostras de água foram coletadas durante o ano de 2018. As coletas foram realizadas por técnicos da Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA), de acordo com as recomendações estabelecidas no Guia Nacional de Coletas e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas (ANA). Os parâmetros químicos analisados foram: cloretos (mg Cl<sup>-</sup>L<sup>-1</sup>), ferro total (mg FeL<sup>-1</sup>), nitratos (mg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>L<sup>-1</sup>), nitritos (mg N<sup>-</sup>NO<sub>2</sub><sup>-</sup>L<sup>-1</sup>), sódio (mg Na<sup>+</sup>L<sup>-1</sup>), sólidos totais dissolvidos (mgL<sup>-1</sup>) e sulfatos (mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>L<sup>-1</sup>) tendo as análises sido realizadas no Laboratório de Química Ambiental da Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTEC).

Os resultados das análises mostraram que os parâmetros Ferro total (mg FeL<sup>-1</sup>) e Sulfatos (mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>L<sup>-1</sup>), atendem aos limites estabelecidos pela Legislação vigente em todas as amostras. Os demais parâmetros Cloretos (mg Cl<sup>-</sup>L<sup>-1</sup>), nitratos (mg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>L<sup>-1</sup>), nitritos (mg N<sup>-</sup>NO<sub>2</sub><sup>-</sup>L<sup>-1</sup>), e sólidos totais dissolvidos (mgL<sup>-1</sup>), encontram-se fora dos padrões exigidos pelo CONAMA, em 23, 15, 10 e 11 amostras, respectivamente, portanto não atendem aos limites estabelecidos.

A preocupação com a qualidade hídrica subterrânea configura um desafio para quem gerencia esse recurso, devendo realizar o monitoramento das mesmas para garantir uma boa qualidade de água. Esses resultados mostram uma possível contaminação antrópica em vários pontos de coletas. Essas fontes podem ser advindas de fontes como: A falta de saneamento básico e/ou uso indiscriminado de pesticidas. O município requer uma atenção tendo em vista que o município de Crateús compreende a região da Serra da Ibiapaba onde acentua-se o uso indiscriminado de agrotóxicos.

**Palavras Chave:** Qualidade da Água, Agrotóxico, Crateús, Legislação

# Avaliação Preliminar dos Valores de Metais Pesados nas Águas do Rio Cocó Sob Influência do Lixão Desativado do Jangurussu.

<sup>1</sup>Saraiva, C.R.P., <sup>1,2</sup>Santos, L.S., <sup>3</sup>Salgueiro, A.R.

1. Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará. [caiogeologia11.1@gmail.com](mailto:caiogeologia11.1@gmail.com)

2. Fundação Núcleo de Tecnologia do Estado do Ceará; Universidade Federal do Ceará

3. Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará

## Resumo

O lixão desativado do Jangurussu, localizado em Fortaleza/CE foi oficialmente inaugurado no ano de 1978. Funcionou por 20 anos degradando a qualidade ambiental do corpo hídrico mais próximo, o rio Cocó. Mesmo após sua desativação, no ano de 1998, o lixão do Jangurussu ainda representa uma perigosa fonte de risco à saúde da população que se beneficia das águas, dentro de sua área de influência

Dados preliminares de Bário (Ba), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Enxofre (S) e Alumínio (Al) analisados em água do rio Cocó mostram um distanciamento do valor máximo permitido (VMP) estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas Classe II. As amostras foram coletadas em 3 campanhas ao longo dos anos de 2014 e 2015, em quatro pontos distintos, dois a montante, o terceiro à lateral e o último a jusante do lixão do Jangurussu. As análises foram realizadas de acordo com os Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater e Métodos de Referência do US-EPA (United States Environmental Protection Agency).

Os dados de Bário foram de P1 (0,195 mg/L), P2 (0,179 mg/L), P3 (0,184 mg/L) e P4 (0,197 mg/L), em média. Assim, todos os valores medidos estão de acordo com a Resolução CONAMA, com valores de Ba inferiores a 1,0 mg/L. No caso do Fe, as médias para os quatro pontos de amostragem foram de 1,460 mg/L; 0,876 mg/L; 0,976 mg/L e 0,827 mg/L, respectivamente. Acima, portanto, do limite máximo permitido pela legislação, que é de 0,3 mg/L.

Resultado semelhante foi obtido para o Mn, cujo limite máximo permitido pela Resolução é de 0,1 mg/L. Os valores analisados foram de P1 (0,977 mg/L); P2 (0,677 mg/L); P3 (0,681 mg/L) e P4 (0,721 mg/L). No caso de P1 essa extrapolação chega a quase 100% do VMP. Para sulfetos a norma determina 0,002 mg/L de VMP, os resultados obtidos mostram valores elevados para cada ponto de amostragem: P1 (3,770 mg/L), P2 (5,633 mg/L), P3 (6,143 mg/L) e P4 (7,955 mg/L). O alumínio variou de 0,313 mg/L em P4 a 5,527 mg/L em P1. Uma variação considerável, quando comparado com o VMP do alumínio que é de 1,5 mg/L.

Os dados são preliminares, o que requer outras variáveis associadas para afirmar com precisão a influência do lixão do Jangurussu na qualidade do rio Cocó.

**Palavras Chave:** Lixão do Jangurussu, metais, rio Cocó

## Caracterização hidrogeoquímica e vulnerabilidade natural do aquífero barreiras no bairro do coqueiro, região metropolitana de Belém

<sup>1</sup>Paiva I.S., <sup>2</sup>Júnior H.R.

1. Universidade Federal do Pará. *isabellapv21@gmail.com*
2. CPRM PA

### Resumo

O crescimento urbano da região metropolitana de Belém têm causado uma série de problemas sociais e ambientais devido especialmente à carência do acesso de infraestrutura e serviços que acompanhem esse inchaço populacional. O bairro do Coqueiro, por exemplo, é um bairro limítrofe entre os municípios de Belém e Ananindeua, que abriga diversos condomínios e conjuntos habitacionais, representando, portanto, uma área de grande expansão imobiliária e nesse contexto, a captação de água para abastecimento das residências ainda consiste na construção de poços individuais, que exploram o aquífero Barreiras no qual, apresenta características predominantemente do tipo livre a semiconfinado, muito vulnerável à contaminação segundo Cabral & Lima, 2006. Vale ressaltar que a qualidade da água para consumo é um caso de saúde pública, desse modo, o nitrato ( $NO_3^-$ ) é um contaminante persistente, com grande mobilidade e que não degrada facilmente em meio aeróbico, em teores acima de 10 mg/L  $N-NO_3^-$ , estabelecidos pela resolução 537/05 do CONAMA e portaria 518/04 do Ministério da Saúde. O principal objetivo deste trabalho está na identificação e quantificação em dados preexistentes na distribuição espacial da pluma de contaminação por nitrato, oriunda do vazamento de esgotos domésticos no bairro do Coqueiro, na Região Metropolitana de Belém (RMB). Para isso houve um levantamento sobre os poços existentes na região através dos dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) e selecionados cerca de 30 poços para análise e interpretação dos dados; também foram utilizados Diagrama de PIPER, Diagrama Shoeller Berkloff e Diagrama LUDWIG-LANGELIER para melhor qualificação do tipo da água estudada além da aplicação do método GOD (Foster & Hirata, 1988) para determinar a vulnerabilidade natural das águas subterrâneas do Aquífero Barreiras. Assim, com base nas análises e interpretações hidrogeoquímicas foi possível identificar uma vulnerabilidade considerável de contaminação desses poços e conseqüentemente dos aquíferos, por espécies nitrogenadas provenientes de sistemas sépticos e/ou de práticas inadequadas de saneamento corroborando, dessa forma, uma área de risco para captação de água subterrânea.

**Palavras Chave:** Contaminação Por Nitrato na Região Metropolitana de Belém, Bairro do Coqueiro, Aquífero Barreiras.

## Contribuição da petrologia do Parque Salutaris, Paraíba do Sul - RJ para o entendimento da hidrogeoquímica de suas águas minerais.

<sup>1</sup>Fuchs, R.R., <sup>2</sup>Gomes, O., <sup>2</sup>Corval, A.

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. raissa.fuchs93@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

### Resumo

O Parque de Águas Minerais Salutaris está inserido na região de Paraíba do Sul, pertencente ao estado do Rio de Janeiro. A área compreendida pelo mesmo tem sido objeto de estudo ao longo dos últimos anos, tanto com enfoque em sua Geologia, Biodiversidade, quanto em aspectos médicos/sociais relacionados com o consumo de suas águas, visto que suas fontes são utilizadas, diariamente, pelos moradores para consumo próprio de maneira gratuita. No entanto, ainda há uma série de discussões relevantes que podem ser suscitadas sobre a influência das rochas fontes na qualidade da água. Nessa perspectiva, esta pesquisa se faz importante para um maior aprofundamento do conhecimento da Petrologia/Geologia da área, a fim de correlacioná-las com o comportamento químico verificado em estudos anteriores para essas águas. Com o auxílio das análises petrográficas e observações realizadas, aliadas a dados apresentados em trabalhos anteriores foi possível constatar que as fontes de água mineral localizadas na área do Parque apresentam características hidrogeoquímicas distintas devido à influência da litologia da área e de seu entorno. A metodologia adotada para a elaboração deste trabalho envolveu a descrição petrográfica detalhada de 8 lâminas dos litotipos presentes na área do Parque e em seus arredores, além de um levantamento bibliográfico a fim de comparar os dados obtidos e correlacioná-las com o comportamento químico verificado em estudos anteriores para essas águas. As análises petrográficas indicaram três tipos de rocha aflorantes: 1) biotita gnaisse, 2) biotita gnaisse (na *fácies* granulito) e 3) diques de diabásio.

Da Cruz (2015) realizou análises por DRX para 5 amostras coletadas na área de estudos (A1, A2, A3, A4 e A5) que apontam minerais primários e secundários. Sendo A1 (Biotita - gnaisse na *fácies* Granulito) (ponto: PSOG14) referente ao material de preenchimento de fraturas do granulito, sua mineralogia indica a presença de minerais como illita/mica, caulinita, quartzo e k feldspatos. A2 (contato diabásio com Biotita-gnaisse da Gruta) (ponto: PSOG1) referente ao solo próximo a gruta, onde foram identificados argilominerais do tipo 2:1 (possível clorita), caulinita, quartzo e k-feldspato. A3 (Granulito / diabásio) (pontos: PSOG9 e PSSV2) referente latossolo vermelho-amarelo, onde foram identificadas caulinita, goethita, quartzo e piroxênio na amostra. A4 (ponto: PSSV2) referente ao solo formado a partir do dique de diabásio, onde foram identificados argilominerais do tipo 2:1 (possível clorita), caulinita, quartzo, k feldspatos, goethita e piroxênio. E, A5 (ponto: PSOG1) (biotita-gnaisse) referente ao material da gruta, a amostra verificou presenças de illita/mica, gibbsita, k-feldspatos, quartzo, calcita e piroxênio. A partir da mineralogia presente, aliada com os dados de DRX obtidos por Da Cruz (2016), pode-se inferir que os diques de diabásio, por exemplo, localizados na área limítrofe ao Parque, estejam contribuindo para a existência de fontes carbonatadas no mesmo e para a presença de água bicarbonatada magnésiana. Isto é possível uma vez que os diabásios descritos por Pires Junior (2015) possuem mineralogia composta por grãos de piroxênio (principalmente, do tipo augita) que se alteram, em virtude de processos secundários, para grãos de carbonato. Além disso, saussurita sobre grãos de plagioclásio pode servir de fonte para liberação de carbonato e alumínio para a mineralização das águas no Parque. No tocante aos minerais primários, os diques de diabásio podem servir como origem litológica por meio da liberação de elementos como Fe, Mg e Ca a partir de reações intempéricas que ocorram, por exemplo, sobre os grãos de piroxênio (que ocorrem com muita frequência nas referidas rochas básicas). Vale ressaltar que os diques de diabásio também seriam fonte de ferro uma vez que são compostos por óxidos e/ou sulfetos (minerais opacos) e tal elemento pode ser liberado por processos de oxidação. A alteração de grãos de piroxênio para biotita e clorita pode justificar a liberação de alumínio para essas águas.

Os gnaisses também contribuem na liberação de elementos (tanto associados a minerais primários quanto secundários) para as fontes de água no Parque. A presença de minerais primários como piroxênio, biotita, clorita, micoclina, muscovita e quartzo podem contribuir na liberação de sílica, alumínio, magnésio, cálcio, ferro, potássio e flúor nas fontes de águas da área de estudo.

**Palavras-chave:** Hidrogeoquímica, Petrologia, água mineral, DRX, Parque Salutaris.

## Estudo comparativo entre metodologias laboratoriais de interação água/rocha, aplicadas a rochas carbonáticas, mineralizadas em sulfatos e sulfetos.

<sup>1</sup>Cunha, M.P.; <sup>2</sup>Cruz, M.J.M.; <sup>3</sup>Ramos Júnior, A.B.S.; <sup>4</sup>Santos, R.A.; <sup>5</sup>Freitas, L.A.D.

1. Doutora em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Salvador (BA), Brasil. [Monicaprins2012@gmail.com](mailto:Monicaprins2012@gmail.com)
2. Professor do Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências da UFBA, Salvador (BA), Brasil.
3. Doutor em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Salvador (BA), Brasil.
4. Doutor em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Salvador (BA), Brasil.
5. Doutor em Química pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Salvador (BA), Brasil.

### Resumo

A aplicação de modelos hidrogeoquímicos experimentais permite simular os processos de interação água/rocha e avaliar a evolução geogênica da água subterrânea. Este estudo foi desenvolvido utilizando rochas carbonáticas, mineralizadas em sulfatos e sulfetos, coletadas ao sul da Bacia Sedimentar de Irecê, localizada na porção centro-norte do Estado da Bahia, Brasil.

As rochas pesquisadas foram submetidas a análise de rocha total por Espectrometria de Fluorescência de Raios-X (FRX) e Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES) e tiveram seus minerais identificados e quantificados por Microscopia Petrográfica, Espectroscopia de Difração de Raios-X (DRX e Método Rieveldt) e microscopia eletrônica de varredura com espectroscopia de energia dispersiva acoplada (MEV/EDS). As metodologias laboratoriais de interação água/rocha consistiram nos processos estáticos pH e Equilíbrio Ácido-Base (ABA) e cinéticos (Reatores Fechados e Colunas de lixiviação). As soluções lixiviadas pelos métodos cinéticos foram quantificadas para Ca, Mg, Na, K, Fe, Ba, Cu, Pb e Zn, CE, Sal, STD, ORP, pH, sulfeto, sulfato, nitrato, fluoreto, alcalinidades e cloretos, com o objetivo de conhecer as possíveis drenagens geradas.

Os métodos estáticos expressam a capacidade imediata que uma rocha possui de gerar acidez e neutralizá-la. Desta forma, não traduz a acidez que pode ser gerada por lentas reações de oxidações de sulfetos para a produção de ácido sulfúrico. Os métodos cinéticos permitem prever a composição química da drenagem gerada pois o tempo de interação entre a água e rocha é suficiente para atingir o equilíbrio químico do sistema. Os resultados são dependentes do tempo de contato, da temperatura, da granulometria da rocha e da proporção aplicada entre os volumes de água e rocha. Embora alguns ensaios cinéticos possam também simular a zona vadosa, nesta pesquisa as metodologias retrataram a zona saturada do aquífero. Foram desenvolvidos três ensaios com tempos de interação e proporção água/rocha diferentes. Os resultados obtidos pelos métodos estáticos e cinéticos foram comparados aos dados químicos existentes na literatura, para a mesma área de trabalho.

Em comparação aos métodos cinéticos, os ensaios estáticos apresentaram procedimentos mais simples, rápidos (horas a dias) e estão relacionados a baixos custos. Os métodos estáticos indicaram a formação de drenagens não ácidas, embora a presença de sulfetos em maior teor (4,54%) possa inferir a geração de acidez localizada. As maiores alterações de pH estão associadas aos teores mais elevados de sulfetos (ZnS – 0,77% e PbS 0,41%). Segundo o Teste Mann-Withney, a interação água/rocha através dos Reatores Fechados (agitação ao equilíbrio químico e razão água/rocha 3:1) não apresentou diferenças significativas para ORP, CE, STD, F<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup> e Pb<sup>2+</sup>. Entretanto, os experimentos laboratoriais não reproduziram o pH (7,95 a 8,23), HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (59 a 87) e Na<sup>+</sup> (0,46 a 2,72), devido às recargas do Aquífero Salitre, ricas em CO<sub>2</sub> e Na<sup>+</sup>.

**Palavras Chave:** Interação água/rocha, Métodos estáticos, Métodos cinéticos



## Reações de Dissolução e Precipitação de Minerais Diagenéticos em Arenitos por Modelagem Geoquímica: Exemplo dos Arenitos Asfálticos (*Tar Sands*) da Formação Pirambóia (Triássico, Bacia do Paraná)

<sup>1</sup>Maraschin, A.J.; <sup>1</sup>Cescani, V.K.; <sup>2</sup>da Cruz, G.F.; <sup>2</sup>Martins, L.L.; <sup>2</sup>Severiano Ribeiro, H.J.P.

<sup>1</sup>Instituto do Petróleo e dos Recursos Naturais-Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. [anderson.maraschin@pucrs.br](mailto:anderson.maraschin@pucrs.br)

<sup>2</sup>Laboratório de Engenharia e Exploração de Petróleo-Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

### Resumo

A modelagem geoquímica é utilizada como uma ferramenta de previsão de possibilidades que validam observações reais. Os processos geoquímicos envolvem diversas variáveis desde as concentrações individuais dos minerais presentes na rocha até as condições reacionais do meio (pH, Eh, alcalinidade e força iônica, entre outras), cujas reações podem ser geradas a partir do equilíbrio termodinâmico, permitindo, assim, modelar sistemas geoquímicos bastante complexos. Por exemplo, a estimativa do Índice de Saturação (IS) de um sistema geoquímico a partir da modelagem geoquímica permite inferir quais os minerais precipitam em condições específicas. Dentro deste contexto, o presente trabalho apresenta a modelagem geoquímica do processo de dissolução do feldspato e, conseqüentemente, da precipitação da caulinita vermicular nos arenitos eólicos asfálticos (*tar sands*) da Formação Pirambóia (Triássico da Bacia do Paraná, São Paulo), a partir do *software* PhreeqC. Nestas simulações foi abordado o efeito da variação de temperatura nas transformações envolvidas, tomando como parâmetro de resposta o equilíbrio termodinâmico dos minerais com base nos seus respectivos IS. Estes arenitos foram afetados por processos diagenéticos moderados devido, principalmente, ao raso soterramento (cerca de 2 km) e ao preenchimento dos poros por óleo, convertido, posteriormente, em betume. Nos arenitos em geral e especialmente nos arenitos estudados, a precipitação de caulinita vermicular ocorre devido à instabilidade dos feldspatos dissolvidos pela percolação de águas meteóricas com baixo pH e razão  $(K^+, Na^+)/H^+$  sob clima quente (úmido/subúmido) (precipitação  $> 1000 \text{ mmyr}^{-1}$ ), geralmente em condições de superfície ou a poucos quilômetros de profundidade. Estudos na literatura reportam que o *range* de temperatura (T) para a precipitação da caulinita varia de 25° a 150°C. Entretanto, de acordo com as simulações geoquímicas deste estudo, as primeiras reações ocorreram em temperatura de 30°C. Nesta condição o feldspato e a esmectita se dissociam no sistema, tendo suas taxas de dissolução fortemente dependentes da alcalinidade das águas intersticiais. O processo é encerrado quando a temperatura atinge 55 °C. De acordo com este resultado, o tempo de equilíbrio desta reação ocorreu em 4.000 anos, conforme a cinética adotada. O processo de dissolução dos feldspatos (anortita e microclínio), responsável pela precipitação da caulinita nos arenitos, proporcionou, também, a parcial precipitação de calcita não ferrosa e, enfim, a neoformação de ilita em torno de 95°C. Conclui-se, então, que a percolação das águas meteóricas, responsável pela dissolução dos feldspatos, proporcionou o aumento da quantidade de Si, Al e K no sistema geoquímico, favorecendo o deslocamento do equilíbrio termodinâmico em direção à águas mais alcalinas, promovendo condições ideais para a formação da caulinita e neoformação de interstratificados ilita-esmectita. Observa-se, também, que o volume de Ca proveniente da transformação diagenética da esmectita e da dissolução do plagioclásio (anortita) não seria suficiente para precipitação da calcita. Assim, há a possibilidade de uma fonte externa de Ca, cuja água contendo este íon também contribuiu para alcalinizar o sistema. Assim, a modelagem geoquímica integrada com dados de petrografia permite uma compreensão mais apurada das modificações diagenéticas que ocorrem em arenitos, mas igualmente aplicável em diversos litotipos sedimentares.

**Palavras-Chave:** Diagenese, *Tar Sands*, Modelagem, Geoquímica, Formação Pirambóia.



GEOQUÍMICA DA TERRA AO MAR

# Sessão Litogeoquímica e Geoquímica Isotópica

## Caracterização geoquímica de piroclastos que afloram na Caldeira Vulcânica de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil

<sup>1</sup>Bacha, A. L. R.; <sup>1</sup>Sardinha, D. S.; <sup>2</sup>Godoy, L. H.; <sup>3</sup>Ancelmi, M. F.

1. UNIFAL, Poços de Caldas – MG, Brasil. [alrbacha@gmail.com](mailto:alrbacha@gmail.com)

2. UNESP, Rio Claro – SP, Brasil

3. UNIFAL, Poços de Caldas – MG, Brasil

### Resumo

Neste estudo foram analisados matéria orgânica, principais óxidos, elementos traços e terras raras de dez amostras de piroclastos (matriz+clastos) que afloram na região da Caldeira Vulcânica de Poços de Caldas. As amostras foram coletadas em quatro pontos cujos depósitos apresentaram feições de queda de piroclastos (P1.1 e P1.2) e fluxo piroclástico (P2.1, P2.2, P2.3, P3.1, P3.2, P3.3, P4.1 e P4.2). A matéria orgânica foi determinada pelo método de oxidação do carbono com uma solução de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e posterior determinação gravimétrica. Para a análise geoquímica, efetuou-se o preparo das amostras (secagem a  $105^\circ C$ , britagem a 3 mm, homogeneização, quarteamento, pulverização de 250 a 300 g de amostra em moinho de aço 95% 150 mesh) para determinar os principais óxidos ( $SiO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MnO$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$  e  $P_2O_5$ ), elementos traços (Ba, Co, Cs, Hf, Cr, Nb, Rb, Sr, Ta, Th, U, V, Y, Zr e Ni), elementos terras raras (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb e Lu) e LOI (Loss on Ignition). Os óxidos, alguns elementos traços (Ba, Cr, Sr, Zr e V) e o LOI foram determinados por fusão com metaborato de lítio através de espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES). Os elementos terras raras e outros elementos traços (Co, Cs, Hf, Nb, Ni, Rb, Ta, Th, U, e Y) foram determinados por fusão com metaborato de lítio através de espectrometria de massa por plasma acoplado indutivamente (ICP MS). Os resultados foram normalizados pela base anidra (óxidos) e pelo Condrito C1 (elementos traços e terras raras) e interpretados no programa Minpet v2.02. As amostras apresentam maiores concentrações de  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$  e baixas concentrações de  $SiO_2$ ,  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$  e  $MgO$ , com trend avançado de intemperismo e laterização ferruginosa avançada no nível de alteração P4.2. As concentrações de elementos traços são similares às rochas da Caldeira Vulcânica, com altas concentrações de Ni, Cr, Co e V. Observou-se uma tendência de enriquecimento dos elementos HFSE e empobrecimento em elementos LILE, a exceção do Ba, cujas altas concentrações podem estar relacionadas com as baixas concentrações de  $K_2O$ . Os ETR's apresentam um padrão de fracionamento ( $La/Lu_{cn} = 79.1 \pm 22$ ) com maior empobrecimento em ETRP's ( $Gd/Lu_{cn} = 6.8 \pm 3$ ), provavelmente relacionado ao nível de intemperismo dos perfis estudados. Porém, os ETR's também apresentam padrões de fracionamento diferenciados em relação aos saprólitos, solos e bauxitas que, associados aos baixos percentuais de carbono obtidos, conferem aos perfis características não pedogênicas com assinaturas geoquímicas semelhantes às rochas que afloram na Caldeira Vulcânica de Poços de Caldas.

**Palavras Chave:** Fluxo piroclástico, Queda de piroclastos, Matéria orgânica, Elementos Traços, Elementos Terras Raras.

## Aplicação de geotermômetros de saturação em Zr nas rochas encaixantes dos pegmatitos da região de Banabuiú, Domínio Ceará Central (DCC)

<sup>1</sup>Messias D.R.; <sup>1</sup>Lima, M.N.; <sup>1</sup>Gervasoni, F.; <sup>1</sup>Nogueira Neto, J.A.

1. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Goiás, [messias.geologia@gmail.com](mailto:messias.geologia@gmail.com)

### Resumo

A região de Banabuiú faz parte do Domínio Ceará Central (DCC), na porção setentrional da Província Borborema. Esta região compõe um dos cinturões orogênicos formados durante o evento Brasiliano/Pan-Africano no final do Neoproterozóico. A convergência e subsequente colisão continental entre os crátons São Luís-Oeste Africano e São Francisco-Congo-Kasai foi o último evento colisional que afetou estes terrenos. Durante este ciclo orogênico, ocorrido entre 630-520 Ma., o DCC foi intensamente deformado, metamorfozido e intrudido por abundantes volumes de granitóides sin- e pós-colisionais. Na passagem do Neoproterozóico para o Paleozóico, instalaram-se ainda numerosos corpos pegmatíticos com mineralizações de importância econômica. As análises isotópicas U-Pb obtidas em zircões do granito de Banabuiú permitiram datar a sua instalação em  $578,6 \pm 6,5$  Ma., confirmando a sua inclusão no grupo dos granitóides sin-colisionais. Entretanto as datações K-Ar obtidas em concentrados de muscovita dos pegmatitos da região apresentam idades de 530-500 Ma., apontando a necessidade de estudos como a caracterização termal de cristalização das rochas a fim de compreender a evolução genética dos pegmatitos da região do DCC. Neste trabalho foram utilizados dados de rocha total de elementos maiores obtidos por ICP-AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry) e elementos vestigiais através de ICP-MS (Inductively coupled plasma mass spectrometry). A metodologia utilizada abordou três geotermômetros por saturação em Zr: Watson&Harrison (1993) (W&H), Boehnke (2013) (B) e Gervasoni (2016) (FG). É importante salientar que os geotermômetros W&H e B foram calibrados para composições graníticas peraluminosas, sendo o FG refinado também para composições mais alcalinas. Os resultados obtidos para os respectivos métodos mostram os seguintes valores de temperaturas dos granitos e granitóides do embasamento do DCC: granitos da porção norte  $735 \pm 95$  °C (W&H),  $682 \pm 68$  °C (B),  $585 \pm 23$  °C (FG); os granitos da porção sul:  $741 \pm 98$  °C (W&H),  $693 \pm 69$  °C (B),  $608 \pm 26$  °C (FG) e os diatexitos da porção norte e oriental:  $714 \pm 96$  °C (W&H),  $665 \pm 66$  °C (B),  $566 \pm 30$  °C (FG). Observa-se que os três geotermômetros apresentam valores relativamente próximos. Foi possível calcular a temperatura de cristalização de apenas um pegmatito de granulação mais fina que continha zircão em sua composição mineralógica, demonstrando a saturação em Zr. O resultado obtido para este pegmatito mostra um decréscimo de temperaturas quando comparada aos granitos encaixantes:  $664 \pm 93$  °C (W&H),  $603 \pm 60$  °C (B),  $457 \pm 29$  °C (FG). Considerando as incertezas dos modelos dos geotermômetros, nota-se um maior nível de precisão no método FG, entretanto a fim de comprovar a qualidade dos métodos nessas rochas, devem ainda ser aplicados em trabalhos futuros outros geotermômetros para comparações. Os resultados permitem concluir que as diferenças de idades (~50 M.a.) e temperaturas encontradas dentro do embasamento indicam a possibilidade de presença de um evento termal posterior à instalação dos granitóides da região gerando os pegmatitos.

**Palavras Chave:** Geotermometria, Zircão, Pegmatitos, Banabuiú, Ceará.

## Caracterização Petrográfica e Geoquímica do Stock Capela, Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano

<sup>1</sup>Oliveira Neto, G.N.; <sup>1</sup>Bertotti, A.L.; <sup>2</sup>Rosa, M.L.S.

1. Departamento de Geologia, UFPE. Gil\_nunnes@hotmail.com

2. Departamento de Geologia, UFS

### Resumo

No Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano (SOS), são indentificados vários corpos ígneos descritos como intrusões sin-tectônicas a pós-tectônicas que afloram ao longo de zonas de cisalhamento secundárias à Zona de Cisalhamento São Miguel do Aleixo. Dentre estes corpos intrusivos, o stock Capela que aflora ao longo da Falha Capela, na região de Capela (SE), apresenta uma grande variedade litológica, predominantemente representada por gabros, dioritos e monzonitos. Também ocorrem granodioritos, tonalitos e granitos, além de piroxênios hornblenditos e hornblenditos de forma subordinada. No mapeamento geológico realizado na área supracitada, o qual corresponde ao trabalho de conclusão do curso de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco, foram coletadas sessenta e quatro amostras, das quais, vinte e quatro foram selecionadas para análise petrográfica e doze para análise química de rocha total com intuito de caracterizar o corpo, os processos ígneos envolvidos em seu alojamento e suas relações com a encaixante. Esta variação de litotipos constitui evidência de mistura de magmas, na qual o granito representa o magma ácido, o gabro/diorito e hornblendito, o magma básico/ultrabásico e o granodiorito de composição intermediária a mistura. Além das feições de magma mixing e magma mingling, como as estruturas agmatíticas, foram encontradas evidências de contaminação representadas por enclaves parcialmente digeridos de hornblendito no gabro/diorito, a presença de xenólitos orientados paralelamente a foliação magmática bem como a presença de granadas milimétricas no granito, provavelmente ambos assimilados durante a ascensão e/ou alojamento do magma. Esta investigação mais detalhada deste corpo e sua encaixante, numa escala 1:50.000, apresenta novos dados de suma importância para o entendimento do evento Brasileiro, seus pulsos magmáticos e estágios no Sistema Orogênico Sergipano.

**Palavras Chave:** Magmatismo (Ácido)-Básico-Ultrabásico, Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano;

## Variações texturais e composicionais de perovskitas de complexos alcalino carbonatíticos da Província Ígnea do Alto Paranaíba

<sup>1,2</sup>Saijo, J.T. F., <sup>1,2</sup>Marques, M.C.F., <sup>1,2</sup>Barbosa, E.S.R., <sup>1,2</sup>Brod, J. A., <sup>2,3</sup>Grasso, C. B.

1. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Goiás. [juliasaijo@gmail.com](mailto:juliasaijo@gmail.com), [matheuscaixeta96@gmail.com](mailto:matheuscaixeta96@gmail.com)
2. Conselho Nacional de Pesquisa, – Edital Universal CNPq – Processo 458317/2014-4
3. Mosaic fertilizantes S.A.

### Resumo

A proposta desse trabalho foi observar variação textural e composicional presentes na perovskita (CaTiO<sub>3</sub>), mineral abundante nos complexos alcalino-carbonatíticos da Província Ígnea do Alto Paranaíba (APIP), portadora das principais ocorrências brasileiras de fosfato, nióbio, elementos terras raras (ETR), bário, vermiculita, diamante, entre outras mineralizações. Os complexos analisados foram: Salitre, Tapira e Serra Negra. Para o estudo, microscopia de luz transmitida e refletida, microscopia eletrônica de varredura e microssonda eletrônica foram as técnicas utilizadas para alcançar os resultados. Grãos foram selecionados de acordo com assembleia mineral presente, e variação textural, tamanho, cor, formato, presença de inclusões e presença de zonação.

Os grãos de perovskita pertencem a cumulos de bebedouritos e dunitos, que representam cerca de 70-80% do volume de rochas presentes nesse complexos. A presença da perovskita varia de acessória (desde 1%) a essencial, localmente compondo camadas de perovskititos (90% modal). Os grãos variam de euédricos a anédricos, de pequenos aglomerados milimétricos a grandes fenocristais centimétricos euédricos a anédricos, por vezes zonados, que exibem bordas irregulares a arredondadas e algumas alterações e presença de processos de metassomatismo (presença de borda de anatásio). As variações composicionais estão relacionadas com as texturas que cada grão apresenta, isto é, cada complexo possui a sua peculiaridade na formação e alteração da perovskita.

De acordo com a classificação atual, todos os grãos analisados pertencem à espécie perovskita (CaTiO<sub>3</sub>), e apresentam variação nos seus componentes principais (TiO<sub>2</sub> entre 51 e 58%, e CaO entre 33 e 40%), onde a tendência mostrada é o aumento de Ca em direção às bordas dos grãos, enquanto os teores de Ti não exibem uma tendência específica. Outras variações significativas encontradas em relações centro-borda de grãos são: predominante diminuição de ETR (6,671 a 0,65 % de  $\Sigma\text{ETR}_2\text{O}_3$ ) a eventual diminuição de NaO (0,6 a 0,06%), frequente aumento de Sr (0,1 a 0,9%), enquanto Ta e Zr apresentam um padrão errático, onde os maiores teores de Zr estão próximos a fraturas, e merecem maior atenção em estudos futuros.

As perovskitas que apresentam a textura de zonação contêm uma variação química mais significativa, um dos melhores exemplos são os grãos descritos no complexo de Salitre; que apresentam zonação bem desenvolvida, e contornos arredondados, por vezes irregulares, que podem sugerir processos de reabsorção na câmara magmática. Quando metassomatizada, possui bordas de alteração onde a perovskita é convertida em anatásio (TiO<sub>2</sub>), e sua principal característica é o aumento significativo do teor de BaO (chega a atingir 6% em peso de óxidos, diante de 0,5% observado nos demais grãos da mesma amostra), como é o caso de uma amostra analisada do complexo de Tapira.

**Palavras Chave:** Perovskita, Complexo Alcalino-Carbonatítico, Salitre, Serra Negra, Tapira.

## Geoquímica Elementar e Isotópica aplicada ao Estudo de Proveniência de Arenitos: Exemplo do Grupo Guaritas (Bacia do Camaquã, Rio Grande do Sul)

<sup>1</sup>Maraschin, A.J.; <sup>2</sup>Mizusaki, A.M.; <sup>1</sup>Rodrigues, L.F.; <sup>1</sup>Barili, R.; <sup>2</sup>Bernardes, E.M.; <sup>2</sup>Kravczyk, A.

1. Instituto do Petróleo e dos Recursos Naturais-Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.  
anderson.maraschin@puccrs.br
2. Instituto de Geociências-Universidade Federal do Rio Grande do Sul

### Resumo

Análises geoquímicas em sequências sedimentares siliciclásticas permitem inferir condições paleoclimáticas, paleoambientais, grau de intemperismo e proveniência sedimentar, entre outras informações. Neste estudo, foram analisadas amostras de arenitos das formações Pedra Pintada (eólica) e Varzinha (fluvial) constituindo o Grupo Guaritas (Bacia do Camaquã, Neoproterozoico/Paleozoico inferior do Escudo Sul-riograndense), localizada na região centro-sul do Rio Grande do Sul. Foram analisados elementos maiores, menores, traço e terras raras por ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*) e ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*). Os valores elevados da razão Th/Sc (3-8), Zr/Sc (48), La/Sc (18,4) e Rb/Sr (>0,75) indicaram fontes típicas de crosta continental superior, predominantemente félsicas de ambiente tectônico caracterizado por antigos crátons estáveis e margens ativas. Entretanto, diferentes áreas-fonte foram inferidas para as duas formações, considerando-se as diferenças nos comportamentos geoquímicos entre a fácies eólica (Formação Pedra Pintada) e fluvial (Formação Varzinha), respectivamente: (1) razão SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de 12,3 e 6,7; (2) razão K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O <2,32 e >2,3; (3) valores muito baixos de Sc (1-2 ppm); (4) razão La(N)/Sm(N) entre 3,7 e 6,1; (4) Gd(N)/Yb(N) entre 1,0 e 2,7; (5) razão Th/Sc relativamente alta (3-8); (6) concentrações maiores de Na<sub>2</sub>O (1,99) e de TiO<sub>2</sub> (0,201) na Formação Varzinha e (7) anomalia de Eu moderada. As razões Th/Sc elevadas indicaram reciclagem de sedimentos, relacionados à fase final do preenchimento sedimentar da Bacia do Camaquã. Em termos de geoquímica isotópica, foram analisadas amostras das porções basais e intermediária da Formação Pedra Pintada e do topo da Formação Varzinha, cujos valores da razão <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd são muito similares para as duas formações (0,511890, 0,511844 e 0,511896), bem como os valores de Nd(0) de -14,6, -15,5 e -14,5, indicando, assim, fonte predominantemente crustal. Embora com diferentes áreas-fonte, a integração dos dados geoquímicos permitiu inferir que as áreas-fonte do Grupo Guaritas são constituídas sobretudo por granitoides ácidos, correspondentes aos metagranitos que compõem o Domínio Pelotas, a leste do setor de afloramento da unidade sedimentar estudada. Uma menor contribuição pode ser atribuída às rochas vulcânicas da Formação Acampamento Velho, às suítes intrusivas orogênicas Pinheiro Machado e pós-orogênicas Encruzilhada do Sul. Entretanto, estudos de proveniência devem ser fundamentados a partir da integração de dados geoquímicos com análise estratigráfica, sedimentológica e isotópica (<sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd), principalmente em sequências sedimentares Proterozoicas/Paleozoicas.

**Palavras Chave:** Proveniência, Arenitos, Geoquímica, Bacia do Camaquã.

## Composição isotópica e elementar de carbono na matéria orgânica sedimentar no gradiente continente-oceano do rio Paraíba do Sul

<sup>1</sup>Serafim, T. S. G.; <sup>2</sup>Marques, J. S. J.; <sup>1</sup>Almeida, M. G.; <sup>1</sup>Rezende, C. E.

1. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. *tassiana.sgs@gmail.com*
2. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

### Resumo

A mudança da cobertura vegetal de uma bacia de drenagem gera alterações na composição da matéria orgânica (morg) do solo. Após eventos de precipitação e a consequente lixiviação do solo e da serapilheira, a morg alcança o sistema aquático. A entrada dessa morg na zona costeira e no oceano se dá através da região estuarina. Os estuários são ambientes de transição que possuem forte gradiente físico-químico que propicia a agregação de partículas finas (silte e argila), fazendo com que parte da morg transportada adsorvida a essas partículas se deposite. O uso das composições isotópica ( $\delta^{13}\text{C}$ ) e elementar (razão atômica C/N) da morg são comumente utilizadas para identificar mudanças na cobertura vegetal que ocorrem em uma bacia. O objetivo do presente estudo foi identificar a influência da morg terrestre no ambiente marinho, uma vez que compostos orgânicos possuem características estruturais e isotópicas que evidenciam suas origens.

A bacia do rio Paraíba do Sul (RPS) abrange três estados da região Sudeste: São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. O estuário do RPS é localizado no norte do estado do Rio de Janeiro, na cidade de São João da Barra. A descarga de material particulado depende da vazão do rio (varia entre 300 m<sup>3</sup>/s e 3000 m<sup>3</sup>/s) e do regime de maré. Foram coletadas 21 amostras de sedimento seguindo o gradiente de condutividade elétrica até 35 km da costa, nas estações seca e chuvosa, setembro de 2013 e fevereiro de 2014, respectivamente. A distribuição granulométrica das amostras foi obtida através do analisador de partículas Shimadzu Sald-310. As amostras que apresentaram as frações silte e argila foram separadas e pesadas em cápsulas para obtenção de  $\delta^{13}\text{C}$  e da razão atômica C/N da morg a partir do analisador elementar Flash 2000 (Organic Elemental Analyser - Thermo Scientific) acoplado a um espectrômetro de massa Delta V Advantage (Isotope Ratio Mass Spectrometer, IRMS - Thermo Scientific), com o limite de detecção para C e  $\delta^{13}\text{C}$  de 0,05% e para o valor de N de 0,03%.

O teor de carbono orgânico variou entre 1,09 % a 2,49 % para 27 amostras. Os valores de  $\delta^{13}\text{C}$  variaram entre -25,3 ‰ e -20,4 ‰. Os valores da razão atômica C/N variaram entre 8,95 e 19,92. Os resultados não apresentaram um padrão entre as estações seca e chuvosa. Os valores de  $\delta^{13}\text{C}$  exibiram uma tendência a se tornarem mais enriquecidos no gradiente de condutividade, o que pode ser explicado pela contribuição de uma nova fonte para a morg, a fonte marinha. Entretanto, em pontos com maiores valores de condutividade elétrica, a entrada de morg de origem terrestre pode ser evidenciada devido ao empobrecimento de  $\delta^{13}\text{C}$  nesses pontos mais distantes da foz. Isto sugere que durante os períodos de alta vazão, a morg terrestre é descarregada no ambiente marinho. Dessa forma, a importância da descarga fluvial do rio Paraíba do Sul no aporte de materiais continentais na região costeira fica evidenciada.

**Palavras Chave:** Matéria orgânica, Estuário, Composições isotópica e elementar.



## Granitos metaluminosos com epidoto magmático: O exemplo do Pluton Carmo, no Terreno Cachoeirinha-Salgueiro, Domínio da Zona Transversal, Província Borborema, nordeste do Brasil

<sup>1</sup>Lima, B.T.A.; <sup>1</sup>Ferreira, V.P.

1.NEG-LABISE, Departamento de Geologia, UFPE, [biancathalitalima@gmail.com](mailto:biancathalitalima@gmail.com)

### Resumo

O Pluton Carmo está localizado no município de São José do Belmonte, Pernambuco. Geologicamente sendo inserido no Terreno Cachoeirinha-Salgueiro, no Domínio da Zona Transversal da Província Borborema. Este pluton é intrusivo em rochas metassedimentares de baixo grau metamórfico do Grupo Cachoeirinha, e a sua porção sul encontra-se parcialmente recoberta por arenitos da Formação Tacaratu, da Bacia de São José do Belmonte. O pluton Carmo é constituído por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio, como fases essenciais, e biotita, hornblenda, epidoto magmático, titanita e minerais opacos como minerais acessórios. São monzogranitos a granodioritos, com textura porfirítica e megacristais de plagioclásio zonados, com comprimento variando entre 3 a 7 cm, euédricos, em uma matriz inequigranular seriada com granulação média a grossa. Enclaves dioríticos, arredondados ou ovalados com diâmetro variando entre 5 cm a 1m são comuns, bem como xenólitos de anfibolitos angulares que podem ter sua origem na fonte, ambos estão dispostos aleatoriamente dentro do granito. Nos diagramas do tipo Hacker, as amostras indicam uma tendência de correlação negativa, com a sílica para  $Fe_2O_3(T)$ , CaO,  $P_2O_5$ , MgO, MnO,  $TiO_2$ , sugerindo um fracionamento progressivo das fases máficas, minerais de óxidos ferro, titanita.  $Al_2O_3$  apresenta uma correlação negativa, embora a tendência não seja bem definida, e positivo para os enclaves dioríticos.  $K_2O$  e  $Na_2O$  cresce com o aumento dos teores de  $SiO_2$ . A correlação positiva entre  $Na_2O$  e  $SiO_2$  pode refletir uma tendência que se explica pelo acúmulo de  $Na_2O$ , ao longo do processo de diferenciação do magma. Em todas as amostras analisadas, Sr, Ba, Nb, Y e Zr apresentam correlações negativas com  $SiO_2$ , indicando compatibilidade destes elementos na evolução magmática. Os padrões normalizados de elementos terras raras (ETR) para essa rocha são fracionados, apresentando enriquecimento dos ETR leves em relação aos pesados, e  $(La/Yb)_N$  variando de 20,98 a 18,32. Os padrões mostram pequenas anomalias negativas de Eu, com razões  $Eu/Eu^*$  variando de 0,78 a 0,83. No diagrama multielementar, as amostras formam padrões com depressões para Ba, Nb e Th. Segundo a composição mineralógica e química de rocha total, as rochas graníticas são da série cálcio-alcalina, apresentando caráter metaluminoso e supersaturado em sílica. As amostras analisadas do Pluton Carmo são magnesianas com características de granitos do tipo I.

**Palavras Chaves:** Província Borborema, Terreno Cachoeirinha-Salgueiro, Granitos Cálcio-Alcalinos, Pluton Carmo

## Estudo experimental e analítico sobre a solubilidade de EGP em magmas máficos

<sup>1,2</sup>Leitzke, F.P., <sup>3</sup>Fonseca, R., <sup>1</sup>Wegner, A.C., <sup>1</sup>Porcher, C., <sup>2</sup>Conceição, R.V.

1. Laboratório de Geologia Isotópica (LGI), CPGq/IGEO/UFRGS, Brazil, [felipe.leitzke@ufrgs.br](mailto:felipe.leitzke@ufrgs.br)
2. Laboratório de Geoquímica e Petrologia Experimental (LAGEPE), IGEO/UFRGS, Brazil
3. Institut für Geologie und Mineralogie, Universität zu Köln, Germany

### Resumo

Os elementos do grupo da Platina (EGP) ocorrem em concentrações extremamente baixas na natureza devido ao alto coeficiente de partição dos mesmos entre líquidos metálicos e silicáticos, o que levou a sua concentração no núcleo da Terra durante acreção e posterior diferenciação. Depósitos minerais de EGP ocorrem associados à saturação em enxofre, dado que estes elementos também possuem alto coeficiente de partição para líquidos sulfetados em relação aos silicáticos. Para que seja possível modelar a mobilidade de EGP entre ligas metálicas, óxidos, sulfetos e silicatos durante processos magmáticos, uma das informações mais importantes é a solubilidade destes elementos em função da composição do magma e fugacidade de oxigênio. Assim, são apresentados resultados preliminares de geoquímica analítica para determinação de EGP via LA-ICP-MS e petrologia experimental para o estudo da solubilidade dos mesmos no eutético Anortita-Diopside. Os experimentos foram conduzidos utilizando arames de termopar (Pt70Rh30–Pt94Rh6) em fornalhas de tubo vertical com sistema de mistura de gases acoplado, variando condições de  $fO_2$  de ar até IW-1.6 e temperaturas entre 1260 to 1310 °C, com tempos de duração de 48 a 96 horas. Os produtos gerados foram analisados para elementos maiores com a microsonda eletrônica e para EGP empregando LA-ICP-MS, com o NIST-612 como padrão externo e <sup>43</sup>Ca como padrão interno, bem como o padrão ML3B (Basalto Mauna Loa) para fins de comparação e controle de qualidade. Durante as análises, especialmente para os experimentos sob condições extremamente reduzidas (abaixo do buffer Fe-FeO), a presença de micro-pepitas afetou a qualidade do sinal, e os valores utilizados nestas análises tiveram de ser a média dos mínimos registrados. Os resultados preliminares sugerem que a solubilidade de Pt varia de 2156 ppb em condições oxidantes até 7 ppb em condições redutoras (IW-1.6), similar ao previamente descrito na literatura. Sob condições fixas de fugacidade de oxigênio (ar), a solubilidade de EGP aumenta de baixo a alto Ti no magma (2156 a 2610 ppb), similar ao observado na literatura para Pd. A solubilidade de Rh varia de 7032 (em condições oxidantes) até 21 ppb sob atmosfera equilibrada em IW-1.6. Os resultados obtidos para o ML3B variam de 5 ppb para Ru até 4,5 ppm para Pt, condizente com os dados descritos na literatura obtidos via diluição isotópica. Trabalhos futuros visarão produzir experimentos cobrindo as condições de fugacidade de oxigênio calculada para xenólitos mantélicos (i.e., FMQ +1 to FMQ -4), permitindo, dessa forma, identificar o estado de oxidação de Pt, bem como outros EGP e seus ligantes, e o seu efeito na solubilidade e fracionamento desses metais entre ligas, sulfetos e magmas silicáticos durante processos magmáticos. Além disso, prensas do tipo toroidal e multi-anvil serão empregadas para elaborar um método de controle de  $fO_2$  e  $fS_2$  em alta pressão e sua aplicação na gênese de depósitos magmáticos sulfetados de Ni-Cu-EGP em rochas ultramáficas no contexto de imiscibilidade de líquidos, composição do magma e dos minerais.

**Palavras-chave:** EGP, petrologia experimental, depósitos magmáticos sulfetados, LA-ICP-MS

## Petrografia e geoquímica elementar de rochas carbonáticas aflorantes entre os municípios de Ouro Preto e Mariana, região sudeste do Quadrilátero Ferrífero – MG

<sup>1</sup>Souza, J.A.;<sup>1</sup>Nogueira, L.B.;<sup>1</sup>Gonçalves, L.

1. Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. [jadyarausouza@gmail.com](mailto:jadyarausouza@gmail.com)

### Resumo

O estudo proposto apresenta os resultados geoquímicos e petrográficos de rochas carbonáticas e litotipos associados aflorantes ao longo da linha férrea que interliga os municípios de Ouro Preto e Mariana - região centro-leste de Minas Gerais. Geologicamente inserida na porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero, foram caracterizados litotipos típicos do Supergrupo Minas, tais como: mármore dolomítico impuro e itabirito dolomítico pertencentes à Formação (Fm.) Gandarela, itabirito da Fm. Cauê, xistos e filitos da Fm. Cercadinho e mármore dolomítico impuro da Fm. Fecho do Funil. O estudo geoquímico elementar se torna muito importante devido ao fato dos ETR possuírem nominalmente baixa mobilidade em processos diagenéticos e metamórficos, sendo assim tratados como bons indicadores paleo-ambientais. Particularmente, a qualidade das exposições das rochas carbonáticas em estudo torna essa região um perfeito laboratório natural para o entendimento da evolução do sistema oceano-atmosfera e dos processos deposicionais envolvidos. Foram coletadas 11 amostras para a realização da geoquímica elementar e petrografia. Para a geoquímica elementar, cerca de 0,1 g de cada amostra foi tratado com combinações de HCl, HF e HNO<sub>3</sub> ultrapuros (Suprapur Merck)(digestão total). As concentrações dos elementos maiores, menores e traço, incluindo os elementos terras raras (ETR), foram realizadas no espectrômetro de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES) e espectrômetro de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) do laboratório de Geoquímica - Departamento de Geologia, DEGEO-UFOP. As amostras coletadas da Fm. Gandarela foram classificadas como mármore dolomítico impuro de textura granolepidoblástica, granulação média e compostos essencialmente por dolomita (86%), quartzo (8%), opacos (3%) e filossilicatos (3%) e itabirito dolomítico impuro, de textura granolepidoblástica, compostos por quartzo (45%), opacos (40%), dolomita (10%) e filossilicatos (5%). Da Fm. Cercadinho foi caracterizado um epidoto-clorita-muscovita-xisto de textura lepidoblástica com ocorrência de pórfiros de epidoto sin-cinemáticos dispostos ao longo da foliação principal, que se encontra crenulada. A amostra da Fm. Fecho do Funil é um mármore dolomítico impuro de textura granolepidoblástica, inequigranular médio a fino e composto essencialmente por dolomita (90%), quartzo (5%), opacos (3%) e filossilicatos (2%). Os resultados geoquímicos obtidos, correlacionados à descrição petrográfica, indicaram teores de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> entre 0,15% e 0,35% nos dolomitos estudados. Tais valores podem ser comparados com os valores médios de rochas carbonáticas de outras partes do mundo contaminadas com materiais siliciclásticos (0,42%).

Pode-se também observar correlação positiva entre Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e os elementos Ni, Th, Y e Sc, e valores da razão Y/Ho variando entre 36 a 44, sugerindo uma possível contaminação por fonte terrígena na bacia durante a gênese das rochas carbonáticas.

**Palavras Chave:** Rochas carbonáticas, Formação Gandarela, Supergrupo Minas, Quadrilátero Ferrífero

## Caracterização geoquímica da porção leste do Batólito Pajeú, Terreno Alto Pajeú, Domínio Zona Transversal, Província Borborema

<sup>1</sup>Ardila, D.H.; <sup>1</sup>Ferreira, V.P.; <sup>1</sup>Sial, A.N.; <sup>1</sup>Silva, J.C.; <sup>1</sup>Souza, C.D.

1. NEG-LABISE, Departamento de Geologia, UFPE. [diego\\_ardila@outlook.com](mailto:diego_ardila@outlook.com)

### Resumo

O Batólito Pajeú constitui uma intrusão alongada, de direção NE-SW, que intrude rochas metassedimentares do Complexo Riacho da Barreira ao norte e do Complexo São Caetano ao sul, no denominado terreno Alto Pajeú na Zona Transversal da Província Borborema. A porção oeste do batólito, como reconhecido em trabalhos prévios, consiste de sienogranitos e monzogranitos grossos porfiríticos contendo enclaves máficos de composição diorítica, enquanto que a porção leste apresenta uma maior variação na sua composição, variando desde álcali-feldspato quartzo sienitos a quartzo sienitos grossos até sienogranitos de granulação média-fina, com raros enclaves máficos. Os granitoides presentes na porção leste são constituídos por quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio, como fases essenciais, e anfibólio, biotita, epidoto, titanita, zircão e minerais opacos como fases acessórias. O anfibólio é a fase máfica principal nos quartzo sienitos e ocorrem em percentagens modais superiores a 10%, enquanto a biotita é fase máfica principal nos sienogranitos e pode constituir até um 5% da moda. Os poucos enclaves máficos são de composição monzonítica e estão presentes frequentemente nos sienogranitos. Geoquimicamente, as rochas do leste do Batólito Pajeú são metaluminosas, com teores de SiO<sub>2</sub> variando de 63,2% a 71,3%, baixos teores de MgO (~0,81%), CaO (~1,66%), TiO<sub>2</sub> (~0,34%) e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (~0,16%), e altos teores de K<sub>2</sub>O (5,36%), Ba (1289-3762 ppm), e Sr (364-1860 ppm). As amostras analisadas são da série shoshonítica, com razões K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O > 1,20 e K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O > 9%. Diagramas de variação tipo Harker mostram uma aparente tendência de correlação negativa entre SiO<sub>2</sub> e a maioria dos óxidos (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>T</sup>, CaO e TiO<sub>2</sub>) sugerindo processos de fracionamento, no entanto correlações de MgO e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> com SiO<sub>2</sub> mostram diferentes tendências de correlação entre os quartzo sienitos e os sienogranitos. Os granitoides grossos são magnesianos, com valores de Fe<sup>\*</sup> = [FeO<sup>T</sup>/(FeO<sup>T</sup>+MgO)] variando de 0,65 a 0,68, enquanto os granitoides de granulação média-fina são ferrosos, com Fe<sup>\*</sup> > 0,83. Diagramas de SiO<sub>2</sub>% versus (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O–CaO)% e Rb vs (Yb+Nb) indicam que os granitoides estudados são principalmente alcalinos, gerados em ambientes pós-colisionais. Estes dados preliminares de geoquímica permitem concluir que os quartzo sienitos e sienogranitos, da porção leste do Batólito Pajeú, apresentam características geoquímicas de granitoides de alto Ba-Sr, shoshoníticos, gerados possivelmente numa configuração pós-colisional.

**Palavras Chave:** Província Borborema, Terreno Alto Pajeú, Shoshonítico, Granitoides de alto Ba-Sr

# Granitos tipo-I com epidoto magmático e clinopiroxênio: plútons Tamboril e Olho d'Água, Terreno Cachoeirinha-Salgueiro, Nordeste do Brasil

<sup>1</sup>Siqueira, R.; <sup>1</sup>Sial, A. N.; <sup>1</sup>Ferreira, V. P.; <sup>1</sup>Sales Neves, C. H. F.

1. NEG-LABISE, Departamento de Geologia Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.  
Renan\_siqueira3@hotmail.com

## Resumo

Granitos ediacaranos calcio-alcálicos, calcio-alcálicos de alto potássio, shoshoníticos, peralcálicos e trondhjemíticos intrudiram o Terreno Cachoeirinha-Salgueiro (CST) no Domínio da Zona Transversal, Nordeste do Brasil. Os plútons Tamboril e Olho d'Água têm assembleias mineralógicas semelhantes, mas texturas distintas. O plúton Olho d'Água é composto de clinopiroxênio-biotita tonalito de granulação média, equigranular, com anfibólio e epidoto magmático, enquanto que o plúton Tamboril consiste de biotita granodiorito médio a grosso, porfírico, com clinopiroxênio e megacristais de plagioclásio. Nesses corpos, o clinopiroxênio é substancialmente menos abundante quando há a presença de epidoto, ou seja, o aumento de clinopiroxênio modal é diretamente proporcional à diminuição do epidoto modal. Elementos maiores apontam estes plútons como cálcio-alcálicos de alto-K, metaluminosos, com características de granitos magnesianos do tipo Cordilheirano. Os diagramas de correlação para os elementos maiores das rochas dos dois plútons mostram tendências negativas entre SiO<sub>2</sub> e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, TiO<sub>2</sub>, CaO, MgO, MnO, sugerindo um fracionamento progressivo das fases máficas, como minerais de óxido de ferro, apatita, titanita, diopsídio e hornblenda. Estes plútons têm valores de susceptibilidade magnética baixos ( $\approx 0,3 \times 10^{-3}$  SI), que são típicos de granitos do tipo-S. Entretanto, granitos tipo-I com epidoto magmático no Terreno Cachoeirinha-Salgueiro também têm baixos valores de susceptibilidade magnética ( $< 0,5 \times 10^{-3}$  SI) porque o Fe<sup>+3</sup> está ligado a estrutura do epidoto. A mineralogia metaluminosa mostra que é improvável que os magmas de Tamboril e Olho d'Água sofreram assimilação crustal. Zonas oscilatórias em fina escala e inclusões de biotita (*biotite rows*) e epidoto paralelas às faces de megacristais de plagioclásios e feldspatos potássicos sugerem convecção na câmara magmática ou variação de condições físico-química durante a cristalização. Cristais de plagioclásio manteados sugerem mistura de magmas. Parece haver duas gerações de clinopiroxênios: um euédrico, sem inclusões, e outro, subédrico com inclusões de feldspato potássico, plagioclásio, biotita, clorita e até de outros clinopiroxênios. Estes últimos, cheios de inclusões, podem ser considerados resíduos da fonte original do magma.

**Palavras Chave:** Terreno Cachoeirinha-Salgueiro, Epidoto magmático, clinopiroxênio, susceptibilidade magnética

## O plúton Parnamirim: primeiro relato de magmatismo peraluminoso no terreno Cachoeirinha-Salgueiro, Zona Transversal da Província Borborema, nordeste do Brasil

<sup>1</sup>Sales Neves, C. H. F.; <sup>1</sup>Ferreira, V. P.; <sup>1</sup>Siqueira, R.

1. NEG-LABISE, DGEO/Universidade Federal de Pernambuco. charleshfs@hotmail.com

### Resumo

O plúton Parnamirim é uma das muitas intrusões graníticas da Província Borborema (nordeste do Brasil) relacionadas à orogenia Brasileira (0,65-0,57Ga), a qual é responsável pelas principais características geológicas encontradas hoje na província. A Zona Transversal, um dos três domínios estruturais da Província Borborema, é subdividida em cinco terrenos, sendo o plúton Parnamirim parte do Terreno Cachoeirinha-Salgueiro. O plúton em questão corresponde a um biotita-muscovita monzogranito, caracterizado por textura sagénitica em biotita e epidoto magmático. É um granito com duas micas, típico de granitos peraluminosos, sendo este o primeiro plúton com essa característica relatado no Terreno Cachoeirinha-Salgueiro. Em imagens aero-geofísicas de gamaespectrometria (composição ternária U, Th, e K) o plúton possui feições com contraste forte em relação às rochas metassedimentares nas quais é intrusivo, sendo marcado por variação na concentração de potássio, num padrão que sugere a presença de duas fácies no plúton, uma de menor área de ocorrência mais rica em potássio e outra, com maior área de ocorrência, com distribuição relativamente equivalente dos radioelementos (U, Th, e K). Quimicamente o granito Parnamirim é cálcio-alcalinos de alto potássio a shoshoníticos. Em diagramas do tipo Harker se observa correlação linear negativas em TiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(t), Ba e Sr, já Zr, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO e K<sub>2</sub>O não apresentam correlação clara com a variação de SiO<sub>2</sub>, enquanto Rb e Y apresentam correlação linear positiva com SiO<sub>2</sub>. Os padrões normalizados em relação ao condrito de elementos terras raras (ETR) para essas rochas indicam fracionamento alto, com enriquecimentos dos ETR leves em relação aos pesados, não sendo observadas anomalias significativas de Eu. Diagramas de elementos incompatíveis normalizados em relação ao condrito mostram padrões fracionados com anomalias negativas marcantes em Nb, Ta, P e Ti. Anomalia negativa de P possivelmente está associada com o fracionamento de apatita durante a evolução do magma. As duas fácies do plúton são bem distintas quimicamente, sendo a fácies de menor área de ocorrência (mais rica em K) mais empobrecida em ETR leves e mais enriquecida em ETR pesados em relação à outra fácies. O mesmo ocorre em relação aos elementos litófilos de grande raio iônico (LILE) e elementos de alto potencial iônico (HFSE), a fácies menor é mais enriquecida em LILE e mais empobrecida em HFSE em relação à outra fácies. A composição cálcio-alcalina de alto potássio juntamente com a presença de epidoto magmático, no âmbito da Zona Transversal sugerem uma idade ente 650-620Ma, como encontrado para plútons desta natureza na região.

**Palavras Chave:** Granito Peraluminoso, Cachoeirinha-Salgueiro, Província Borborema.

## Modelagem metamórfica de gnaiss aluminoso do Complexo Paraíba do Sul, região de Cachoeiro do Itapemirim, Sul do Espírito Santo - ES

<sup>1</sup>Souza, J.A.; <sup>1</sup>Medeiros-Júnior, E.B.; <sup>2</sup>Velasco, T.C.; <sup>2</sup>Soares, C.C.V.; <sup>2</sup>Marques, R.A.; <sup>2</sup>Melo, M.G.

1. Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. [jadyarausouza@gmail.com](mailto:jadyarausouza@gmail.com)

2. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

### Resumo

A área estudada está situada no distrito de Duas Barras, município de Cachoeiro de Itapemirim, sul do Espírito Santo. Geologicamente, está inserida no extremo sudeste do Orógeno Araçuaí, em uma região constituída essencialmente por gnaisses aluminosos e mármore do Complexo Paraíba do Sul intrudidos por granitoides pré- a sincolisionais de idade brasileira. O presente trabalho trata do estudo petrográfico e de modelagem metamórfica por de uma ocorrência de gnaiss aluminoso do Complexo Paraíba do Sul encontrada na rodovia ES-482, entre a cidade Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro. Para o presente estudo foram coletadas amostras do litotipo para a confecção de lâminas delgadas e realização de análise química de rocha total via fluorescência de raios-X para construção de pseudosseções por meio do programa Theriak-Domino. O gnaiss estudado encontra-se associado a granitos e litotipos rochas calciossilicáticos. É constituído basicamente por quartzo (40%), biotita (15%), granada (15%) e sillimanita (25%). A textura da rocha varia de granonematoblástica a granolepidoblástica, caracterizada pela intercalação de camadas ricas em quartzo e outras ricas em biotita e sillimanita. A biotita ocorre castanho-avermelhada a incolor e conjuntamente com a sillimanita caracteriza a foliação contínua da rocha. A granada ocorre como porfiroblastos poiquiloblásticos sintectônicos com inclusões de quartzo, sillimanita, cianita e biotita. Verifica-se que os grãos de sillimanita inclusos estão orientados e que a granada incomoda a foliação da matriz. O quartzo é anédrico e possui granulação média, ocorrendo na matriz da rocha e como inclusão em granada. Como minerais acessórios têm-se zircão, apatita e opacos. Os sistemas químicos escolhidos para a construção das pseudosseções foram o  $K_2O-FeO-MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$  (KFMASH), o o sistema  $MnO-K_2O-FeO-MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O-TiO_2-Fe_2O_3$  (MnKFMASHTO), ambos com  $H_2O$  considerado como fase fluida em excesso. Os resultados no sistema KFMASH indicam que as condições de formação da associação mineral principal (biotita + sillimanita + granada + quartzo), que marca o pico do processo metamórfico, estão entre 610°C e 760°C de temperatura e 4kbar e 8,5kbar de pressão. Os resultados no sistema MnKFMASHTO indicam que as condições de formação da associação mineral principal estão entre 610°C e 750°C de temperatura e 4 kbar e 7,5 kbar de pressão. Esses dados indicam que a utilização de um sistema com maior conjunto de componentes resultou em uma pequena diminuição do campo de estabilidade da associação mineral caracterizadora do pico do processo metamórfico em termos de pressão. Além disso, verifica-se que os valores obtidos são compatíveis com condições de fácies anfibolito superior. Isso é distinto da maior das rochas metamórficas encontradas na região, que são típicas de fácies granulito. Com isso, esses dados de fácies anfibolito podem sugerir que a rocha estudada foi metamorfizada em níveis





# Caracterização Petrográfica e Geoquímica do Pluton Serra de Campo Alegre, Terreno Cachoeirinha-Salgueiro, Nordeste do Brasil

<sup>1</sup>Santos, N.T.; <sup>1</sup>Sial, A.N.; <sup>1</sup>Ferreira, V.P.; <sup>1</sup>Siqueira, R.; <sup>1</sup>Lima, B.T.A.

1. NEG-LABISE, DGEO-UFPE, [nayaratamirys@gmail.com](mailto:nayaratamirys@gmail.com)

## Resumo

A Província Borborema é caracterizada por uma intensa atividade magmática, evidenciada por uma série de intrusões de batólitos e plutons, durante o Brasileiro. Geograficamente localizado a leste de São José do Belmonte-PE, o Plúton Serra de Campo Alegre destaca-se como um desses corpos ígneos que intrudiram metassedimentos do Terreno Cachoeirinha-Salgueiro, Domínio da Zona Transversal. Relações de campo e petrográficas, permitiram classificar litologicamente o Plúton Serra de Campo Alegre como monzogranito. Esse granito possui textura glomeroporfírica, que consiste de um aglomerado de até 1cm de cristais de quartzo, em uma matriz de granulação fina a média constituída por plagioclásio, feldspato alcalino e quartzo. A microclina é o feldspato alcalino mais abundante e ocorre também exibindo textura peritítica. Entre os minerais acessórios constituintes, a biotita é o principal mineral máfico, ocorrendo também em menor proporção hornblenda, titanita, zircão e epidoto de origem secundária, como produto de alteração do núcleo cálcico do plagioclásio. Diques pegmatíticos de composição quartzo-feldspáticas com direção 14Az cortam o pluton. Os diagramas de correlação para elementos maiores e menores das rochas analisadas, exibem tendências negativas entre  $\text{SiO}_2$  e  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{Zr}$ , sugerindo um fracionamento progressivo das fases máficas como titanita, hornblenda, biotita e apatita, já o  $\text{Zr}$  está correlacionado provavelmente a cristalização precoce do zircão. Essa tendência também é extremamente característica no  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{K}_2\text{O}$ . Esses elementos caracterizam dois grupamentos de rochas, o primeiro com teores mais empobrecidos em  $\text{SiO}_2$  variando entre 69 a 68, e o segundo com teores mais elevados, variando entre 71 a 75, indicando uma possível variação faciológica dessas rochas. Os elementos  $\text{MnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Rb}$ ,  $\text{Ba}$ ,  $\text{Y}$  e  $\text{Nb}$ , exibem grande dispersão de valores, não permitindo observar qualquer tipo de tendência. A química das amostras analisadas mostram o teor de  $\text{SiO}_2 > 65\%$  e  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{CaO}$  entre 7,9 e -9,6%, caracterizando o granito como ácido da série alcalina a alcali cálcica. Segundo o conceito de saturação em alumina as rochas são predominantemente metaluminosas e seu alto teor da razão  $\text{FeO} / (\text{FeO} + \text{MgO})$ , variando entre 0,83-0,98, evidencia um enriquecimento forte em Fe durante a sua diferenciação. O trend paralelo ao lado  $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{Fe}_2\text{O}_3$  do diagrama AFM reflete cristalização sob baixa  $f\text{O}_2$ . No diagrama discriminante de ambientes tectônicos de  $(\text{Y} - \text{Nb}) \times \text{Rb}$ , as amostras plotam no campo de granitos pós-tectônicos.

**Palavras Chave:** Pluton Serra de Campo Alegre, Petrografia, Geoquímica, Monzogranitos.

# Aspectos Petrográficos e Geoquímicos do Granito São Francisco – Arco Magmático Amoguijá – Terreno Rio Apa- Sul do Cráton Amazônico.

<sup>1</sup>Souza, C.D.; <sup>2</sup>Sousa, M.Z.A.; <sup>1</sup>Sial, A.N.S.; <sup>1</sup>Pinto, V.F.; <sup>1</sup>Ardila, D.H.; <sup>3</sup>Gonzalez, D.A.

1.NEG-LABISE, Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco-  
cinthyasouza17@gmail.com.

2.Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal de Mato Grosso.

3. Universidad Industrial de Santander

## Resumo

A área de estudo está localizada no Sul do Cráton Amazônico, nos domínios do Terreno Rio Apa. O Granito São Francisco (GSF), objeto deste trabalho, faz parte de um conjunto plutono-vulcânico, representado pelos granitos da Suíte Intrusiva Alumiador e vulcânicas da Formação Serra da Bocaina (FSB), gerado no Arco Magmático Amoguijá. O GSF está situado no sudoeste do estado do Mato Grosso do Sul, a aproximadamente 40 km da cidade de Porto Murtinho. Este pluton ocorre como um batólito alongado de aproximadamente 350 Km<sup>2</sup>, com orientação E-W, de seu maior eixo. As rochas da FSB são identificadas por litotipos de carácter predominantemente efusivo e vulcanoclástico, este último separado em três fácies ignimbríticas, sendo estas: Ignimbrito Lítico, Ignimbrito rico em cristais e Tufo Ignimbrítico. Os ignimbritos se caracterizam por grande variedade de produtos piroclásticos, tais como: púmices, *fiammes*, cristaloclastos, fragmentos líticos, *shards* e esferulitos, dispostos em matriz cinerítica fina, enquanto a fácies efusiva exhibe composição riolítica e texturas porfírica a glomeroporfírica e de fluxo magmático. O GSF apresenta contato intrusivo, como diques e apófisis, com a fácies efusiva da FSB. O estudo das rochas da GSF permitiu a partir de granulação, cor e composição, a identificação das fácies Monzo a Sienogranito e Álcali-Feldspato Granito. A primeira ocorre em porções restritas a NE e SE e está formada por rochas acinzentadas, com índice M entre 8 e 15% e textura predominantemente média. A fácies Álcali-Feldspato Granito é, volumetricamente, dominante no corpo mapeado, caracterizam-se por rochas rosa-claro, com índice M entre 5 e 8% e granulação oscilando entre média a fina até porfírica. O GSF mostra que seus litotipos constituem uma sequência ácida, com teores de sílica entre 70,88 a 74,43% (fácies Monzo a Sienogranito) e 76,08 a 77,46% (na fácies Álcali-feldspato Granito), formados a partir de um magmatismo subalcalino, metaluminoso a levemente peraluminoso e ferroso. As altas razões FeO/(FeO+MgO) entre 0,79 e 0,95 não correspondem a granitos típicos cordilheranos. Estes valores são atribuídos a magmas altamente diferenciados que podem ser enriquecidos em Fe durante as fases finais da diferenciação magmática. No que se refere ao padrão dos Elementos Terras Raras, normalizados pela composição condrítica, este se mostra similar ao apresentado pela série cálcio-alcalina, com fracionamento de elementos terras raras pesados em relação aos elementos terras raras leves e razões (La/Yb)<sub>n</sub> entre 4,70 e 16,40. Anomalias negativas de Eu, com razões Eu/Eu\* entre 0,39 e 0,84 são características. No diagrama de distribuição de elementos traços, normalizados pelos valores de granitos de Cordilheira Meso-Oceânica, essas rochas demonstram um enriquecimento em elementos litófilos de raio iônico grande em relação aos elementos de alto potencial iônico, com anomalias negativas de Nb e Ta. Para inferir o ambiente tectônico foi utilizado o diagrama Hf-Rb-Ta, onde as rochas analisadas sugerem um magmatismo de arco magmático. Através dos dados petrográficos e geoquímicos obtidos neste trabalho, conclui-se que o GSF está associado a Suíte Intrusiva Alumiador e que juntamente com a Formação Serra da Bocaina marcaram um importante evento plutono-vulcânico no Paleoproterozoico, desenvolvido em ambiente de arco magmático continental.

**Palavras Chave:** Terreno Rio Apa, Geoquímica, Granito São Francisco.

## Efeitos da interação entre rochas sedimentares da Formação Irati e vulcânicas cretáceas no Sul de Goiás

<sup>1</sup>Portes, L.R.; <sup>2</sup> Junqueira-Brod, T.C.; <sup>3</sup> Brod, J.A.; <sup>4</sup>Souza, J.B.F.

1. Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT Universidade Federal de Goiás – Campus Aparecida de Goiânia. [lucasportes1@hotmail.com](mailto:lucasportes1@hotmail.com)

### Resumo

Durante o presente trabalho foram realizadas a coleta e análises química e mineralógicas de amostras de calcário de diferentes pedreiras na região sul de Goiás. O objetivo foi procurar evidências de interação das rochas sedimentares permianas da Formação Irati com o magmatismo cretáceo, em particular da Formação Serra Geral, tais como metamorfismo ou metassomatismo de contato. Uma amostra de calcário argiloso, com desenvolvimento de disjunções colunares por efeito térmico de intrusões próximas foi comparada com amostras que não apresentam feições claras de metamorfismo nem proximidade com intrusões, utilizando-se as técnicas de Difração de Raios-X e de Fluorescência de Raios-X.

A Formação Irati é uma unidade pelito-carbonatada da Bacia do Paraná, situada estratigraficamente acima do Grupo Tubarão e abaixo da Formação Estrada Nova. Está inserida no Grupo Passa Dois e é dividida em dois membros distintos, o Membro Taquaral (sedimentitos siltico-argilosos) e o Membro Assistência (intercalações de folhelhos com calcários dolomíticos), cujos folhelhos apresentam mais de 30% de matéria orgânica, o que faz da unidade uma das importantes possíveis geradoras de hidrocarbonetos das bacias continentais brasileiras. Do último são retiradas as amostras estudadas. A bacia foi afetada durante o Cretáceo Inferior por magmatismo que inclui derrames e rochas subvulcânicas de composição basáltica a riolítica (Formação Serra Geral), e que constituem, junto com ocorrências na África, a Província Paraná-Etendeka.

Os efeitos texturais, mineralógicos e químicos da interação térmicas são mais claros nas proximidades de intrusões de diabásio, ou em afloramentos que contém essas rochas. Dentre estes podem ser citados a presença de disjunções colunares nas rochas sedimentares, e a presença de talco, e recristalização de argilominerais e ausência de calcita em amostras próximas à intrusão, enquanto calcita predomina nas amostras mais distantes. Quimicamente, o efeito mais claro é a forte descarbonatação das rochas que foram expostas a altas temperaturas durante o metamorfismo de contato.

**Palavras Chave:** Calcário, Magmatismo, Metamorfismo, Química e Mineralogia

## Caracterização petrográfica e química mineral das rochas ultramáficas do Complexo Passo do Ivo – RS.

<sup>1</sup>Rossoni, R.B., <sup>1</sup>Silva, L.A.C., <sup>1</sup>Sobiesiak, J.S., <sup>1</sup>Souza, M.O.A., <sup>1</sup>Gomes, M.E.B.

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. [rodrigo-rossoni@hotmail.com](mailto:rodrigo-rossoni@hotmail.com)

### Resumo

Ofiolitos são remanentes de antigas crostas oceânicas e do manto superior que foram tectonicamente colocados nos continentes. Os ofiolitos podem mostrar uma sequência bem definida de rochas, incluindo as ultramáficas. Inserido no Escudo-sul-riograndense, há o Terreno São Gabriel (TSG), o qual está situado na porção oeste do escudo e conta com uma associação de rochas interpretada como uma crosta juvenil Neoproterozóica. Dentro do TSG, há o Complexo Passo do Ivo, que ocorre na forma de corpos alongados, encaixado em metamorfitos, composto por uma associação de rochas máfica-ultramáficas. O trabalho tem como principal objetivo a caracterização de seis corpos de rochas máficas-ultramáficas do Complexo Passo do Ivo através da petrografia ótica, difração de raios-X e de química mineral de minerais como olivina, clorita, cromita, tremolita, serpentina, magnetita. A identificação de texturas reliquiares relacionadas aos seus processos magmáticos primários bem como compreender a relação das estruturas secundárias geradas a partir da colocação dessas rochas no continente e seus processos hidrotermais-metamórficos associados são também objetivos desse estudo. Através disso, foi possível reconhecer uma mineralogia primária marcada por pseudomorfos de olivina, piroxênio e cromitas, além do reconhecimento da mineralogia secundária marcada por serpentina (antigorita e crisotilo), clinocloro e cromo-magnetita formando bandas possíveis de serem observadas nos afloramentos da região.

**Palavras Chave:** rochas ultramáficas, Complexo Passo do Ivo, ofiolitos.

## Caracterização Química e Petroológica das Rochas Vulcânicas Associadas às Mineralizações de Cu (Au), Zn E Pb (Ag) na Região das Minas do Camaquã (RS)

<sup>1</sup>Simch, G.H., <sup>1</sup>Mexias, A.S., <sup>1</sup>Gomes, M.E.B., <sup>1</sup>De Lima, P.L.

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. gabriela.simch@ufrgs.br

### Resumo

Localizado no município de Caçapava do Sul - RS, o distrito de Minas do Camaquã é conhecido pela sua atividade mineradora que se iniciou no final do século XIX e se estendeu até o final do século XX, tendo representado uma das principais reservas de Cu do Brasil. Além dos depósitos de Cu, a região também possui importantes ocorrências de Pb e Zn, além de Au e Ag em menor quantidade. Entretanto, as discussões acerca da gênese dos depósitos minerais ainda perduram até os dias de hoje. O debate se estabelece a respeito das características das mineralizações, da origem e características físico-químicas dos fluidos hidrotermais geradores dos depósitos, além da sua distribuição no espaço e no tempo, bem como a fonte dos metais. Este estudo acredita na origem magmática do fluido hidrotermal, sendo os depósitos caracterizados como epitermais e originados durante o final da Orogenia Colisional Dom Feliciano, no final do Ciclo Brasileiro. O estudo objetiva caracterizar química e petrologicamente as rochas vulcânicas aflorantes na região das Minas do Camaquã, com o intuito de correlacionar os eventos magmáticos da Bacia do Camaquã com o hidrotermalismo gerador das mineralizações de Cu (Au), Zn e Pb (Ag). Para tanto, realizou-se mapeamento e amostragem de afloramentos de rocha vulcânica na região, bem como suas relações de contato, padrões e estruturas, além da descrição e amostragem de testemunho de sondagem cedido pela empresa *Nexa Resources*; preparação das amostras coletadas para confecção de lâminas delgadas e cominuição das amostras para análises químicas; descrição petrográfica de lâminas delgadas, a fim de identificar os diferentes litotipos, sua mineralogia secundária, relação com as mineralizações e classificação das rochas; análises por difração de raios-X, a fim de identificar os minerais magmáticos e de alteração das rochas, além dos argilominerais presentes; análises por fluorescência de raios-X, para obtenção de dados quantitativos acerca dos elementos maiores, menores e traço das amostras. No trabalho de campo foram observadas as formas de ocorrência das rochas vulcânicas, frequentemente aflorando como diques, além de sua interação com as rochas sedimentares, gerando peperitos. Nas análises petrográficas constatou-se que predominam as composições basálticas alcalinas, além da presença de sulfetos em algumas amostras. As análises químicas mostraram que as rochas pertencem ao intervalo de básicas a intermediárias, teores relativamente altos de álcalis. Algumas amostras expressaram valores elevados de perda ao fogo indicando a presença de minerais secundários de origem hidrotermal e/ou supergênicos. Os resultados ainda em andamento dos elementos menores e traço, além de análises por microsonda eletrônica e por microscópio eletrônico de varredura deverão participar da contribuição geral da separação dos diferentes magmatismos e da investigação sobre a fonte dos metais das mineralizações estarem associadas ou não e a qual magmatismo presente na área de estudo.

**Palavras Chave:** Vulcanismo; Bacia do Camaquã; Hidrotermalismo; Depósitos Epitermais.

## Granitoide de Itapuã: magmatismo shoshonítico na porção sul do Cinturão Salvador – Esplanada – Boquim

<sup>1</sup>Alves, S.S.; <sup>2</sup>Oliveira, J. S. S.

1. UFBA, Programa de Pós- Graduação em Geologia, Sara.ves@hotmail.com
2. UFBA, Departamento de Geologia/ Programa de Pós- Graduação em Geologia

### Resumo

A série magmática shoshonítica constitui um modelo tectônico – estratigráfico importante para a caracterização de ambiente. Esta associação de rochas constitui uma das três séries que são reconhecidas em arcos de ilhas jovens, onde mais próximo da subducção estão os tholeiítos, seguido dos calcialcalinos e mais jovens e mais próximos do continente, os shoshonitos.

O granitoide de Itapuã classificado como um granitoide com afinidade shoshonítica, está localizado a nordeste da cidade de Salvador, na área conhecida como Farol de Itapuã. Este afloramento está inserido no contexto geotectônico do extremo sul do Cinturão Salvador–Esplanada–Boquim (CESB), que por sua vez compreende a porção leste do Orógeno Itabuna Salvador Curaçá. O objetivo deste estudo foi a caracterização petrográfica e geoquímica, visando a tipificação do ambiente tectônico deste corpo. Afim de cumprir esse objetivo, foram feitas vistas de campo, descrição macroscópica, mapeamento do corpo ígneo e suas encaixantes, confecção e descrição de 11 laminas petrográficas, preparação e análise de 5 amostras representativas do granitoide, que posteriormente foram tratadas com os softwares *GCDKIT*, e *Minpet*, gerando gráficos necessários para a caracterização geoquímica e de ambiente tectônico.

Com caracterização petrográfica, sabe-se que as encaixantes são rochas metamórficas que foram subdivididas e nomeadas como: (i) Paragnaisse migmatíticos e (ii) *Augen* gnaisses. A rocha magmática, denominada de granitoide de Itapuã, apresenta uma variação faciológica significativa, que petrograficamente são classificadas como: (i) Monzogranito (ii) Quartzo-Monzonito, (iii) Quartzo Monzodiorito e (iv) Granodiorito. Através da interpretação geoquímica, pode-se classificar como uma rocha saturada em SiO<sub>2</sub>, com valores variando entre 60,15% a 68,97%, de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> varia entre 14,86% a 16,12%, os valores de álcalis são relativamente altos onde K<sub>2</sub>O variam entre 3,98% a 5,98% e o Na<sub>2</sub>O entre 3,32% a 3,75%. Aliado a estes percentuais, o somatório de álcalis (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O), razão Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O e o gráfico K<sub>2</sub>O X SiO<sub>2</sub> para determinação de series magmáticas, sugerem uma afinidade shoshonítica para o magmatismo.

**Palavras Chave:** Petrografia, Geoquímica, Shoshonitica

# Geologia, petrografia e geoquímica do plúton Princesa Izabel, Faixa de Dobramentos Alto Pajeú, Nordeste do Brasil

<sup>1</sup> Santos, G.J.M.F., <sup>2</sup> Ferreira, V.P., <sup>3</sup> Sales Neves, C.H.F.

1. Universidade Federal de Pernambuco. Gabriel.freitas.ufpe@hotmail.com

## Resumo

Granitos cálcioalcalinos com a presença de epidoto magmático são de ocorrência comum na Zona Transversal da Província da Borborema. Apesar dos reconhecimentos dos mesmos em diversos trabalhos, ainda se faz necessário estudos detalhados destes plútons que venham a confirmar sua natureza e colaborar à compreensão do magmatismo Brasileiro na região de estudo. O plúton Princesa Izabel, alvo deste trabalho, aflora próximo as cidades de Princesa Izabel e Manaíra (PB), e intrude rochas da faixa Alto Pajeú, próximo ao limite com a faixa Riacho do Pontal, ambas localizadas no Domínio Zona Transversal da Província Borborema, NE do Brasil. Este plúton faz contato com o plúton: Triunfo a sul; metagranitóides de idade Cariris Velhos à nordeste; e com as rochas do Complexo Riacho Gravatá a norte, leste e noroeste. O plúton Princesa Izabel consiste de quartzo-monzonitos a granodioritos porfíricos compostos por quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio, biotita, hornblenda e, por vezes, epidoto magmático, titanita e apatita. São rochas leucocráticas, porfíricas que apresentam, por vezes bandamento ígneo. Os megacristais de feldspato alcalino, que alcançam até 4cm de comprimento, apresentam fileiras de biotita paralelas às faces dos cristais, que juntamente com a presença de diques em escada e estruturas em caracol sugerem reaquecimento de câmara magmática durante a cristalização magmática. O plúton exibe enxames de enclaves dioríticos co-magmáticos, de contatos arredondados e com presença de cristais de feldspato alcalino absorvido, indicando uma coexistência de magmas. O plúton é cortado por dois grupos de diques: um deles consiste de traquitos subvulcânicos peralcalinos, cuja intrusão provocou metamorfismo de contato; os outros diques são de rochas sieníticas do Enxame de diques Manaíra- Princesa Izabel, estes são intrusivos em todo plúton e apresentam direção preferencial NE-SW e, por vezes, N-S, geomorfologicamente, o enxame de diques é associado a cristas. O plúton Princesa Izabel é cortado por corredores miloníticos que formam pseudotaquilítos de direção NW-SE e zona de cisalhamento de direção NW-SE e cinemática dextral, sendo caracterizada pela presença de rochas milonitizadas. Quimicamente as rochas do plúton Princesa Izabel são ácidas, apresentam caráter metaluminosas, cálcio-alcalino de alto potássio a shoshonítica, com alto teor de ferro. A presença de altos teores de ferro e epidotos magmáticos sugerem uma alta fugacidade de O<sub>2</sub> durante a cristalização do magma.

**Palavras Chave:** Alto Pajeú, Granitos cálcio-alcalino, Borborema.

# Petrogênese Magmática do Monte Vitória, Cadeia Vitória-Trindade: Dados Preliminares Baseados em Estudo Petrográfico, Química de Rocha Total e Química Isotópica Sr e Nd.

<sup>1</sup>Santos, A.C.; <sup>1</sup>Maia, T.M.; <sup>1</sup>Santos, W.H.; <sup>1</sup>Morhiak, W.U.; <sup>1</sup>Valeriano, C.M.

1. Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e [andcostasantos@gmail.com](mailto:andcostasantos@gmail.com)

## Resumo

A Cadeia Vitória-Trindade junto às províncias ígneas alcalinas Iporá, Poxoréu, Alto Paranaíba e Serra do Mar são apontadas como o rastro vulcânico associado à passagem da Placa Sul-Americana sobre a Pluma da Trindade. Em contrapartida, alguns autores sugerem que zonas de fratura reativadas no Eoceno Médio atuaram como conduto para este magmatismo. A Cadeia Vitória-Trindade representa uma província ígnea alcalina de direção oeste-leste que se estende desde a margem leste brasileira até a porção de águas profundas do Atlântico, latitude ca. 20°S, na altura de Vitória (ES). Seu magmatismo alcalino apresenta uma escassez de dados e, em especial, o Monte Submarino Vitória foi pouco estudado em comparação com os demais montes submarinos e ilhas oceânicas pertencentes a esta cadeia. Diante da ausência de dados publicados deste monte específico e da hipótese de influência da pluma mantélica, este trabalho apresenta dados preliminares de litogeoquímica e assinatura isotópica Sr e Nd do Monte Vitória, visando entender a assinatura da fonte, o processo de geração do magma e sua evolução. As análises de litogeoquímica foram efetuadas no Activation Laboratories (ACTLABS), no Canadá, através dos métodos analíticos ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry*) e ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry*), e as análises de geoquímica isotópica de Sm-Nd (ID-TIMS) e Sr foram realizadas no Laboratório de Geocronologia e Isótopos Radiogênicos (LAGIR), na UERJ, através do espectrômetro de massa por ionização térmica (TIMS) *TRITON-ThermoFinnigan multicoletor*. O Monte Vitória representa o monte mais próximo ao continente, distando da costa brasileira em cerca de 300 km. Quanto à litologia, trata-se de um basalto alcalino de textura traquítica, composto por plagioclásio, fenocristais de clinopiroxênio, ilmenitas dispersas pela matriz, apatita e uma fase pseudomórfica verde-amarelada, interpretada como uma fase hidratada de MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SO<sub>3</sub>. As análises de litogeoquímica apontaram para uma assinatura insaturada em sílica, ultrabásica (SiO<sub>2</sub> = 40,58%), enriquecida nos elementos traço compatíveis Cr (370 ppm), Co (82 ppm), Ni (145 ppm), V (354 ppm) e Sc (22 ppm), com valores baixos dos elementos incompatíveis Zr (237 ppm), La (37 ppm) e Nd (42,8 ppm) em comparação aos demais montes da cadeia, e fortemente enriquecida em ETR leves (La/Sm<sub>N</sub> ~ 2,68). No geral, o Monte Vitória apresenta semelhanças em relação ao Monte Davis e a Plataforma de Abrolhos, como o baixo teor em peso de CaO (9,89 wt.%), teor elevado de TiO<sub>2</sub> (~5,211 wt.%) e valor moderado de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,63 wt.%), em exceção ao conteúdo de MgO (~11 wt.%), o qual aponta para uma rocha mais evoluída. A assinatura isotópica do Monte Vitória também é similar ao do Monte Davis, que por sua vez difere dos demais montes submarinos. Apresentam assinatura da razão de Nd condrítica (ca. 0,512635) e razão de Sr radiogênico alto (ca. 0,704031). As assinaturas litogeoquímica e isotópica do Monte Vitória são típicas de *melts* primitivos, apontando, assim, para uma geração de baixa fusão de uma fonte de composição entre o granada e espinélio lherzolito contendo flogopita e anfibólio, além de enriquecimento em fluido metassomático carbonatítico a partir de modelos de fusão parcial.

**Palavras Chave:** Cadeia Vitória-Trindade, Monte Submarino Vitória, Modelagem Geoquímica, Geoquímica Isotópica.



## **$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ and geochemical insights on the tephritic magmatism from Davis Bank (South Atlantic Vitória-Trindade Chain, Brazil): The role of a $\text{CO}_2$ -enriched mantle source.**

<sup>1</sup>Santo, A.C.; <sup>1</sup>Santos, W.H.; <sup>1</sup>MOHRIA, W.K.; <sup>1</sup>Geraldes, M.C.

1. Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - andcostasantos@gmail.com

### **Resumo**

Davis Bank is one of the largest physiographic features in the Vitória-Trindade Chain (VTC), which is located offshore in the Eastern Brazilian margin, midway between the coastline and the mid-ocean spreading center in the South Atlantic. The VTC is composed of a linear volcanic track of ca. 1,200 km length which is lithologically characterized by nephelinitic/tephritic alkaline volcanic rocks. This ridge is located far from the Brazilian coast, at the parallel of the Espírito Santo State, lying between the parallels 20°29' and 20°32'S and the meridians 29°17' and 29°21'W. This paper deals with Sr-Nd isotopes, mineral chemistry and whole-rock chemistry composition and  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  ages and discusses the magma evolution, source composition, physical properties of magmas and the tectonic context interpreted for the Vitória-Trindade Chain. The interpretation is based on rare-earth and incompatible elements composition from volcanic rocks in the Davis Bank. Using Shaw (1970) equations for Batch and Fractional melting models and an EMORB mantle as source rock, the La/Sm and Sm/Yb variations indicate that lava flows in the Davis Bank were generated by 2-4% partial melt of a garnet-lherzolite  $\text{CO}_2$ -metasomatic mantle. The  $(\text{La}/\text{Sm})_N$  versus  $(\text{Tb}/\text{Yb})_N$  diagram confirms the mantle source, and the narrow variation in  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  ratio suggests melt in presence of residual garnet in a pressure of ca. 2.5-3.0 GPa and depth of ca. 75-90 km in the upper mantle. Moreover, Davis Bank lavas show high La/Yb and Zr/Hf and low Ti/Eu ratios along with marked depletions in Ti, Zr and HREE. This is also observed in the Martin Vaz lavas, suggesting the interaction of  $\text{CO}_2$ -rich fluids with mantle peridotite rather than pure silicate fluids. Water entrainment in magma changes the melt composition and several chemical properties and influence directly in the crystallization processes, affecting the mineral chemistry variations, as observed, for example, in the clinopyroxenes from Davis Bank. Diopsides yielded P-T conditions of 8.4-9.5 Kbar and 1450-1159°C, respectively, positioning the magmatic chamber, based on the last equilibrium crystallization of clinopyroxene, at the uppermost part of the upper mantle, at a depth of ca. 27.3-30.6 km. Davis Bank presents  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  ages of ca. 21 Ma, and it is located on an oceanic lithosphere of ca. 100 km thickness. It is interpreted as associated with mantle anomalies caused by a hotspot or plume that was influenced by the E-W direction of leaking transform fracture zones in the Eastern Brazilian margin.

**Keywords:** Davis Bank, Mantle Water Content,  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  ages, Mineral Chemistry, Whole-Rock Chemistry

# Trindade Island Revisited: constraints based on Isotopes, $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ dating, mineral and whole-rock chemistry of a metasomatized- $\text{CO}_2$ -garnet-Iherzolite mantle: the role of a shallow secondary plume

<sup>1</sup>Santos, A.C.; <sup>1</sup>Monteiro, L.G.P.; <sup>1</sup>Santos, W.H.; <sup>1</sup>Werneck, T.P.; <sup>1</sup>Ferreira, L.O.; <sup>1</sup>Geraldes, M.C.;  
<sup>2</sup>Williams, S.O.R.

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia; andcostasantos@gmail.com
2. Universidade Federal de Goiás

## Resumo

Since the first published works from Trindade Island in the 50's, scattered scientific works could be found in the literature. In the 90's the Island started popping-up on the geologic scenario showing its importance to understanding mantle process in the alkaline intrusions generation, principally those OIB-type magmatism in the South Atlantic Ocean in the Brazilian side, which lacked those information for a long time. Mantle metasomatism has been invoked to explain trace element enrichment and the highly alkaline nature of the volcanic. This process origin is described as the pre-metasomatic material source being the primitive mantle or a depleted reservoir left behind after extraction of the Atlantic Ocean crust. Ocean Island Basalts (OIBs) are usually enriched in incompatible trace elements and to get this characteristic it is necessary that the mantle experienced a previous or simultaneous melt infiltration event with volatiles ( $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CO}_2$ ) enriched melts and incompatible trace elements. This work is based on a data compilation and new whole-rock lithochemistry, argon radioisotopic dating and Sr-Nd-Pb-Hf radiogenic ratios. Although basic and/or ultrabasic nepheline normative melts can be produced by low degree of partial melting of a garnet-Iherzolite source, any high-pressure experiment of anhydrous peridotite was able to produce liquids with composition such as found in many parental OIB magmas. However, the addition of 0.1 to 0.25 wt. %  $\text{CO}_2$  to peridotite substantially modifies the liquid composition and the incipient depth of melt formation with a 1-4% partial melt of a garnet-spinel Iherzolite mantle source. Isotopic ratios of Sr-Nd-Pb-Hf indicates a dominante DMM and HIMU component in the island with minor amount of EM1 mantle component.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  ages yielded values ranging from 3.2 to 0.17 Ma representing a young period of intraplate magmatic activity in the offshore South American Plate. The volcanic activity ages presented in this paper suggest that Trindade and Martin Vaz islands are contemporaneous and that they are a product of a terminal plume expression in the offshore portion of a long-lived track (ca. 90 Ma) with a slow shear velocity (VS) placing its origin at the Upper Mantle suggesting a shallow mantle plume rising from the asthenosphere.

**Palavras Chave:** Trindade Plume; Mantle Metassomatism; OIB; Alkaline Magmatism; Igneous Petrogenesis;

## Caracterização do sedimento do rio Paraíba do Sul quanto à distribuição granulométrica e composição elementar e isotópica da matéria orgânica

<sup>1</sup>Serafim, T. S. G.; <sup>1</sup>Carvalho, B. M.; <sup>2</sup>Marques, J. S. J.; <sup>1</sup>Rezende, C. E.

1. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, *tassiana.sgs@gmail.com*
2. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

### Resumo

A bacia de drenagem do rio Paraíba do Sul anteriormente era toda recoberta pela mata Atlântica. A partir da década de 40, o desenvolvimento industrial e a conseqüente expansão urbana no entorno da bacia resultaram no declínio da cobertura vegetal original. A mudança de cobertura vegetal de mata para pastagem e agricultura em uma bacia reflete diretamente na qualidade do solo e do sedimento, uma vez que diferentes estruturas vegetais possuem diferentes assinaturas isotópicas. A composição isotópica do carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) e do nitrogênio ( $\delta^{15}\text{N}$ ) são comumente utilizadas para avaliação das fontes da matéria orgânica presente nos compartimentos ambientais. O objetivo do estudo foi caracterizar a matéria orgânica sedimentar do rio Paraíba do Sul e seus tributários e avaliar como a mudança da cobertura vegetal da bacia de drenagem afeta sua biogeoquímica.

O rio Paraíba do Sul juntamente com seus tributários forma a principal bacia hidrográfica da região Sudeste. Tem sua nascente no rio Paraitinga e sua foz em Atafona, distrito de São João da Barra. As amostras foram coletadas durante as estações seca e chuvosa, 2013 e 2014, respectivamente. A granulometria das amostras foi obtida através do analisador de partículas Shimadzu Sald-310. As amostras que apresentaram as frações silte e argila foram separadas e pesadas em cápsulas para obtenção da  $\delta^{13}\text{C}$  e da razão atômica C/N da matéria orgânica a partir do analisador elementar Flash 2000 (Organic Elemental Analyser - Thermo Scientific) acoplado a um espectrômetro de massa Delta V Advantage (Isotope Ratio Mass Spectrometer, IRMS - Thermo Scientific), com o limite de detecção para C e  $\delta^{13}\text{C}$  de 0,05% e para o valor de N e  $\delta^{15}\text{N}$  de 0,03%.

A predominância das frações grosseiras pode ser explicada pelas características da bacia e pelos processos sofridos como declives íngremes e erosão, que favorecem o aporte de sedimentos grosseiros. A concentração de C orgânico e N total apresentaram distribuição heterogênea e uma tendência no aumento e redução dos valores no gradiente de distância até a foz, respectivamente. A variação da razão atômica C/N foi de 9,4 a 19,5. A  $\delta^{13}\text{C}$  apresentou variação de -18 a -27,9 ‰ e na  $\delta^{15}\text{N}$ , os valores variaram de 2,5 a 9,1 ‰, evidenciando a conseqüente mistura de fontes na matéria orgânica depositada no sedimento em razão da mudança da cobertura vegetal na bacia de drenagem do rio Paraíba do Sul. A  $\delta^{15}\text{N}$  mostra a influência de fonte antropogênica para a bacia, além do reflexo dos processos degradativos da matéria orgânica.

Em suma, o estudo relatou que mesmo com a conversão da cobertura da bacia do rio Paraíba do Sul de mata para pastagens a contribuição da fonte vegetal original da bacia ainda está presente nas partículas do solo.

**Palavras Chave:** rio Paraíba do Sul, Composição isotópica, Matéria orgânica.

## Petrologia e química mineral do complexo alcalino do Arquipélago de Martin Vaz, território leste brasileiro, Atlântico Sul

<sup>1</sup>Oliveira, A. L.; <sup>1</sup>Santos, A. C.; <sup>1</sup>Nogueira, C. C.; <sup>1</sup>Holanda, W.; <sup>1</sup>Geraldes, M. C.

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), email: andre.leite.quisis@gmail.com

### Resumo

O complexo alcalino do Arquipélago de Martin Vaz consiste em ilhotas fonolíticas isoladas e um edifício vulcânico alcalino de elevação superior a 175 m acima do nível do mar com a parte submersa contendo mais de 5.000 m de altura e pertence à cadeia vulcânica Vitória-Trindade que está sob uma zona de fratura homônima associada à Dorsal Mesoceânica. Existem três unidades litológicas principais na ilha de Martin Vaz, são elas: necks de noseana-fonolito, denominada de Unidade Pico das Gaivotas, derrame mela-nefelínico, denominado Unidade Bandeira, depósitos piroclásticos na base, além de diques fonolíticos. As piroclásticas são compostas por tufos, lapili-tufos e lapilito. As unidades noseana-fonolítica, mela-nefelínica e os diques são os principais objetos desse estudo. Os fonolitos são compostos por fenocristais de clinopiroxênio, noseana e feldspato potássico, cuja matriz é composta por feldspatoides, feldspatos e piroxênios, tendo como minerais acessórios titanomagnetita, titanita e a apatita. Os nefelinitos apresentam fenocristais de clinopiroxênio e olivina, na matriz aparecem feldspatoides (nefelina principalmente), feldspatos e piroxênios, além de opacos. Assim sendo, as lavas presentes em Martin Vaz constituem dois end-members da suíte alcalina: uma lava primitiva, nefelinítica e, outra evoluída, fonolítica. A primeira apresenta variação evolutiva entre rico e pobre em olivina, o que caracteriza a ocorrência de dois derrames de lava distintos. A Unidade Bandeira é caracterizada por fenocristais de olivina e ambas as Unidades possuem fenocristais de clinopiroxênios com variação química marcante entre diopsídio e bordas aegerínicas com características peculiares quanto ao zoneamento do mineral. As olivinas apresentam composições químicas distintas em relação a variabilidade de tamanho (micro, feno e macrofenocristais) além de apresentarem, por vezes, corrosão magmática, indicando instabilidade dos mesmos por não estarem em equilíbrio com o líquido. Os clinopiroxênios apresentam núcleos anédricos poiquilíticos, com pleocroísmo verde e, às vezes, verde amarronzado. As bordas são euédricas com pleocroísmo amarronzado e manteadas por opacos. Apresentam distinção química com núcleos fassáiticos mais evoluídos que as bordas. A partir da análise petrográfica e química dos minerais presentes nas lavas de Martin Vaz, é possível traçar um histórico evolutivo em múltiplo estágio de reposição magmática na câmara, onde, a partir de um magma menos evoluído, originaram-se os núcleos verdes em desequilíbrio com o líquido primitivo que adentrou na câmara, gerando forte absorção e, posteriormente, favorecendo a cristalização das bordas, cuja composição é similar a dos piroxênios presentes na matriz. Assim, os diferentes estados de oxidação que um magma pode assumir em relação aos melts ricos em Na ou K refletirão a composição de seus piroxênios, onde magmas mais redutores tenderão a cristalizar componentes que evoluirão do diopsídio para a aegerina, como o que ocorre nos fonolitos de Martin Vaz, haja vista a composição mais sódica nas bordas dos clinopiroxênios.

**Palavras Chave:** Magmatismo alcalino, Martin Vaz, núcleos verdes, cadeia Vitória-Trindade.

# Geoquímica Isotópica Sr-Nd-Pb e Litogeoquímica do Banco Submarino Davis, Cadeia Vitória-Trindade: Relação com a Movimentação da Placa Sul-Americana durante o Mioceno

<sup>1</sup>Oliveira, A.L.; <sup>1</sup>Quaresma, G.O.A.; <sup>1</sup>Rego, C.A.Q.; <sup>1</sup>Santos, A.C.; <sup>1</sup>Mohriak, W.U.; <sup>1</sup>Santos, W.H.; <sup>1</sup>Geraldes, M.C.

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). andre.leite.quatis@gmail.com

## Resumo

O Banco Submarino Davis é um volumoso edifício vulcânico presente na porção *offshore* a cerca de 1.170 km da costa Leste brasileira, na Cadeia Vitória-Trindade, a qual compreende um notável alinhamento de feições vulcânicas de caráter alcalino ao longo da latitude 20°30'S, expressão da passagem da placa Sul-Americana sobre a Pluma de Trindade durante a abertura do Oceano Atlântico. No intuito de ajudar a elucidar o processo gerador do magmatismo que levou à formação dessas rochas e sua relação com a hipótese de pluma mantélica, o presente trabalho aborda os resultados da sistemática isotópica de Sr, Nd e Pb e geoquímica baseada nos conteúdos de elementos maiores e traços para o edifício vulcânico mais expressivo da cadeia, o Banco Davis. As amostras foram obtidas a partir de campanhas de dragagens executadas em 2011 com a logística da Marinha do Brasil. A composição isotópica Sr, Nd e Pb analisada pelo Laboratório de Geocronologia e Isótopos Radiogênicos (LAGIR) na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e pela Université Libre de Bruxelles, Bélgica, resultou em ranges de 0,512622 a 0,512636 ( $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ), 0,704014 a 0,704036 ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) e 39,3214 ( $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ), 15,5848 ( $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ) e 19,1459 ( $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ). Tal composição isotópica, quando plotada nos diagramas de Sr, Nd e Pb, cai abaixo das razões acreditadas para o Bulk Earth (BSE) atual e se desvia significativamente do array de manto empobrecido, representando uma mistura de reservatórios DMM, HIMU e EMI. As idades  $T_{\text{DM}}$  (~460 Ma) do Banco Davis estão em concordância com o Ciclo Brasileiro (750-450 Ma) sugerindo que a litosfera continental desempenhou uma influência na geração deste magmatismo referente ao enriquecimento metassomático. A análise química foi realizada com equipamentos de ICP-AES e ICP-MS e resultou em valores de 45 wt.% de  $\text{SiO}_2$ , 4 wt.% de  $\text{MgO}$ , 9 wt.% de  $\text{CaO}$ , 3,6 wt.% de  $\text{TiO}_2$ , e 1,10 wt.% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , em média, e os seguintes teores para elementos incompatíveis: Y (~30 ppm), V (250 ppm), Zr (~400 ppm) e Yb (~2,5 ppm). Levando-se em consideração a norma CIPW e o minerais normativos caracterizados, a rocha pode ser classificada como um nefelina basanita. O Banco Davis marca o episódio vulcânico mais volumoso da CVT, com idade aproximada de 21 Ma (Mioceno) e características químicas específicas que permitem o diferenciar de outros edifícios da cadeia, os quais em sua maioria apresentam composições nefeliníticas. A assinatura química e isotópica obtida para o Banco Davis e sua petrologia são similares às da porção mais ocidental da cadeia mencionada, especificamente do Monte Vitória, exceto pelas razões de ETR's e seu conteúdo de  $\text{MgO}$  que sugere amostras mais evoluídas. Próximo aos edifícios citados, na latitude de ~21°S, uma pequena inflexão de aproximadamente 7° no sentido horário pode ser observada no padrão de alinhamento dos corpos vulcânicos da CVT. Diversos autores reportaram uma suposta rotação da Placa Sul-Americana durante o Eoceno. Nós sugerimos uma nova rotação da Placa Sul-Americana durante o Mioceno, considerando o papel do *emplacement* do Banco Davis que claramente marca uma mudança no padrão da fonte deste magmatismo.

**Palavras Chave:** Geoquímica Isotópica Sr-Nd-Pb, Litogeoquímica, Pluma de Trindade, Placa Sul-Americana

## Turmalina como indicador petrogenético de porções silicosas no Complexo Metamórfico Passo Feio - RS

<sup>1</sup> Sobiesiak, J.S.; <sup>1</sup> Remus, M.V.D.; <sup>1</sup> Dani, N.

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). [juliasobi@hotmail.com](mailto:juliasobi@hotmail.com)

### Resumo

A identificação do protólito das rochas metamórficas possui importância para o conhecimento geológico da área com a classificação das rochas precursoras e do respectivo ambiente gerador. Além disso, pode auxiliar na correta identificação das condições petrológicas de sua geração e na definição do potencial econômico de uma determinada região. A turmalina é um indicador petrogenético muito útil, pois possui uma grande variação composicional, ocorrendo geralmente como mineral secundário ou acessório em uma ampla variedade de rochas. Sua larga faixa de estabilidade, tanto na pressão quanto na temperatura, facilita essa ocorrência, o que a torna sensível a composição de seu ambiente hospedeiro. Pretende-se definir o protólito e a origem petrogenética de camadas quartzosas associadas aos xistos pelíticos encontradas na região. Esse estudo localiza-se no Complexo Metamórfico Passo Feio (CMPF), a sudeste do granito Caçapava, na região de Caçapava do Sul /RS. O CMPF, de idade Neoproterozóica, possui diversos depósitos de Cu (Au) encontrados nas rochas metavulcano-sedimentares que estão espacialmente relacionados ao granito. Para isso, foram utilizados dados de composição química de turmalina através de microsonda eletrônica, os quais plotados nos diagramas Al-Fe-Mg e Ca-Fe-Mg de Henry e Guidotti (1985). Dados preliminares indicam que as turmalinas variam entre dravitas e schorlitas originadas em metapelitos, metapsamitos e quartzo-turmalinas ricos em Fe<sup>+3</sup>.

**Palavras Chave:** protólito, turmalina, Complexo Metamórfico Passo Feio

# Litogeoquímica dos Pegmatitos Básicos da Província Ígnea do Paraná, sudoeste do Paraná

<sup>1</sup>Oliveira, A.V.; <sup>2,3</sup>Vasconcellos, E.M.G.; <sup>3</sup>Licht, O.A.B.

1. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. [arthurvicentini@usp.br](mailto:arthurvicentini@usp.br)
2. Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná
3. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná

## Resumo

Na Província Ígnea do Paraná (PIP), especificamente na região do sudoeste do estado do Paraná, ocorre uma grande concentração de pegmatitos básicos hospedados nos derrames basálticos. Já foram realizados estudos petrológicos e geoquímicos nestes pegmatitos básicos, mas faltava um estudo de correlação regional para melhor entender as suas formações e se elas possuem preferência para ocorrerem em algum tipo de basalto. Foram então coletados dados geoquímicos destas ocorrências da literatura para compor um banco de dados regionais para ser possível comparar cada pegmatito básico em uma análise geoquímica e espacial, de modo a encontrar grupos de ocorrências similares geograficamente próximas que poderiam indicar a coexistência em um mesmo derrame, assim como compreender quais tipos geoquímicos de basaltos estes pegmatitos básicos estão hospedados. De modo geral, os pegmatitos básicos são rochas derivadas dos basaltos em que estão hospedados e, assim, são mais evoluídas. Os diagrama TAS e R1xR2 dão que os derrames hospedeiros são basaltos a andesi-basaltos, enquanto os pegmatitos variam entre basaltos, andesi-basaltos, lati-andesitos, latitos e subordinadamente andesitos e dacitos. Com base na estratificação química da PIP, estes derrames são classificados como Tipo 1 (baixo Si, Zr, Ti e P), essencialmente Tipo 1CN (Centro-Norte) e poucos como Tipo 1S (Sul), enquanto os pegmatitos básicos são majoritariamente do Tipo 3 (alto Ti), seguido de Tipo 1 e subordinadamente Tipos 4 (alto Ti e P) e 2 (alto P). Isso demonstra a tendência de enriquecimento de Ti e P nos pegmatitos básicos, com diagramas do tipo Fenner demonstrando que isso acontece com todos os óxidos maiores e Zr, com exceção de CaO e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, o que indica o fracionamento do plagioclásio e em menor importância da augita para gerar os pegmatitos básicos. Com base nos *spidergrams* de elementos traços e de elementos terras raras (ETRs) foi possível confirmar a semelhança química destas ocorrências, que foram agrupadas em 6 grupos geograficamente próximos. Assim, definiram-se algumas características químicas distintas para cada grupo de modo a ajudar a melhor compreender novas ocorrências de pegmatitos básicos a serem encontradas na região. Estes pegmatitos básicos deverão ser procurados nos derrames dos Tipos 1CN e 1S, já que até agora não foram encontrada nenhuma ocorrência nos derrames do Tipo 4 (associado ao Tipo 2 e 3). Isto acabou gerando um questionamento: como já é conhecido que a influência da água externa nos Tipo 4 acaba gerando um vulcanismo explosivo, seriam os pegmatitos básicos o resultado da hidratação dos derrames do Tipo 1?

**Palavras Chave:** Correlação regional, derrames basálticos, segregação magmática

## Efeitos mineralógicos e geoquímicos da interação de rochas vulcânicas cretáceas com folhelhos e calcários da Formação Irati na Região Sul de Goiás

<sup>1</sup>Souza, J.B.F.; <sup>1</sup>Junqueira-Brod, T.C.; <sup>1</sup>Brod, J.A.; <sup>1</sup>Portes, L.R.

1. *Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT Universidade Federal de Goiás – Campus Aparecida de Goiânia. jorbrendafs@gmail.com*

### Resumo

A Formação Irati apresenta folhelhos com mais de 30% de matéria orgânica, constituindo uma das mais importantes unidades potencialmente geradoras de hidrocarbonetos das bacias continentais brasileiras. Por outro lado, pelo menos duas manifestações magmáticas de ampla escala, no Cretáceo Inferior e no Cretáceo Superior podem ter afetado termicamente as rochas da Bacia do Paraná. O presente trabalho descreve características químicas e mineralógicas de uma amostra de calcário da Pedreira Rio Verde, situada em Goiás, na borda norte da Bacia. O objetivo do trabalho foi possíveis efeitos de metamorfismo e/ou metassomatismo de contato por intrusão de magmas cretácios em folhelhos e calcários da Formação Irati. A amostra foi submetida a caracterização mineralógica, difratometria de raios-x (DRX), e química, por fluorescência de raios-x (FRX). A composição modal, determinada por refinamento dos dados difratométricos pelo método de Rietveld, é consistente com a composição química obtida..

A rocha é constituída principalmente por calcita, lizardita e pirita. Estudos anteriores sobre a mineralogia das rochas da Formação Irati interpretam a ausência de dolomita nas rochas carbonáticas próximas a soleiras de diabásio como resultado da cristalização de calcita e serpentina por metamorfismo de contato. As amostras estudadas no presente trabalho apresentam feições mineralógicas semelhantes, com grande quantidade de lizardita e calcita. Presença expressiva de lizardita em algumas camadas é difícil de explicar em termos diagenéticos, mas pode estar associada a modificações químicas e térmicas associadas à intrusão de magmas. Embora não tenha sido possível observar contato direto com rochas ígneas, é comum na região a presença de sills e diques de magmas basálticos e/ou magmas máficos alcalinos, não sendo possível descartar a relação entre as feições observadas na amostra e estruturas ígneas não aflorantes.

**Palavras Chave:** Calcário, Formação Irati, Metamorfismo.





GEOQUÍMICA DA TERRA AO MAR

# Sessão Paleoambiente, Paleoclima e Mudanças Globais

## The origin and depositional effects on the colours of limestone from the Crato Formation (Aptian-Albian, Araripe Basin)

<sup>1</sup>Nascimento, D.R., Jr.; <sup>1</sup>Rodrigues, T.F.; <sup>1</sup>Maciel, E.L.; <sup>2</sup>Oliveira, F.I.B.; <sup>1</sup>Silva Filho, W.F.

1. Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará. daniel.rodrigues@ufc.br

2. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Ceará.

### Abstract

The Crato Formation is worldwide famous by its fossiliferous content rich in number and diversity of specimens preserved in the laminated limestone. In the Northeastern Brazil, this rock is also used mainly as cover stone for floors, walls and so on, being called by the commercial name *Pedra Cariri*. The *Pedra Cariri* is sold usually in the colours “yellowish” (also described as beige in scientific texts) and “graffiti” (or blue-greyish), influencing directly in the price of slabs currently sold between R\$12-8 each (50x50 cm), being the “yellowish” variety the most esteemed. Other purposes of the rock include manufacturing of mortar, ceramics, furniture and material discarded for covering ground roads.

Few works debate origin for such variability of colours, so different hypothesis have been raised. In this respect, the present study analysed mineralogy and major elements of the main types of colours of *Pedra Cariri* both to discuss the result under the existing knowledge and to compare with previous works. X-ray diffraction (XRD) and fluorescence (XRF) were made in three limestone samples: “yellowish”, “graffiti”, and a bicolour slab, being the analysis (in this last case) in each colour. The devices used in the analyses were a XPert ProMPD (PANalytical) diffractometer, cobalt sourced (K- $\alpha$ ,  $\beta$ ), and a ZSX Mini II (Rigaku) sequential X-ray spectrometer, palladium sourced (K- $\alpha$ ,  $\beta$ ).

Although the colour differences, the results exhibit a strong mineralogical homogeneity among the limestones concerning the prevail of calcite. However, only the entirely “graffiti” limestone presented associated magnesian calcite and ankerite; its relatively high content in magnesium (MgO) and iron (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) match the mineralogy. The iron content remains high in the other samples, excepting the entirely “yellowish”. “Graffiti” and “yellowish” limestones also presented differences in phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and sulphur (SO<sub>3</sub>) that are slightly major in the “graffiti”, even in the greyish side of the bicolour slab.

We interpret that favourable geochemical conditions to preserve organic matter, marked by relatively high phosphorus and sulphur, were reached in all limestones, through reducer lacustrine bottoms kept under water stratification. “Graffiti” limestone would be the best preserved regarding original conditions. For its turn, magnesium and iron, also relatively high in the “graffiti”, could be derived from a hydrothermal source acting syngenetically, based on previous works and in the occurrence of silicification. For the iron, however, we do not discard a possible supergene enrichment in late conditions during Cenozoic, even if limited. Reinforce this hypothesis: 1. Existence of a “reddish” limestone (not commercial) even more rich in iron and manganese, lacking sulphur and restrict to the top of the unit; 2. Indications, from former works, that the oxidation of sulphides has acted after basin exhumation. These aspects sum the perception that “yellowish” limestone, like the “reddish”, is likewise more abundant in the top, and also occur along fractures amongst the “graffiti” limestone (basal). Thereby, the “yellowish” variety could be resulted from weathering of the “graffiti” through the action of meteoric water. However, an apparent discrepancy between the limestones regarding syngenetic fossilisation raises an alternative interpretation that deserves further studies.

**Keywords:** Crato Formation, *Pedra Cariri*, colours of limestone, economic aspects, geochemistry.

## Estudo Geoquímico e Paleoambiental de Sedimentos das Zonas de Associação da Supersequência Santa Maria - RS, Brasil

<sup>1</sup> Queiroz, L. C.; <sup>1,3</sup> Pereira, V. P.; <sup>1,2</sup> Schultz, C. L.

1. Programa de Pós-graduação de Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Bairro Agronomia, CEP – 91.509-900, Porto Alegre-RS. leocorecco@gmail.com

2. Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação de Geociências, Instituto de Geociências, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Bairro Agronomia, CEP – 91.509-900, Porto Alegre-RS

3. Departamento de Mineralogia e Petrologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação de Geociências, Instituto de Geociências, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Bairro Agronomia, CEP – 91.509-900, Porto Alegre-RS

### Resumo

A Bacia do Paraná é composta por um pacote sedimentar com aproximadamente 8.000 m de espessura. Esse pacote não exhibe uma continuidade deposicional, mas sim eventos policíclicos resultantes de sucessivos episódios de sedimentação associados aos eventos tectônicos da porção SW do Gondwana. A seção Meso-Neotriássica da Bacia do Paraná está inclusa na Supersequência Santa Maria. Esta unidade estratigráfica é classificada como uma supersequência de segunda ordem, sendo subdividida em três sequências de terceira ordem nas quais são reconhecidas quatro Zonas de Associação (ZA), denominadas, da base para o topo: *Dinodontosaurus*, *Santacruzodon*, *Hyperodapedon* e *Riograndia*. No presente estudo, foram realizadas análises químicas dos fósseis e das rochas sedimentares de cada ZA, no intuito de identificar padrões geoquímicos que permitissem individualizar estas biozonas, mesmo na ausência de fósseis. Com esse objetivo, foram analisadas nove amostras de fósseis e das respectivas matrizes sedimentares por ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry*) nos laboratórios da ACME Ltda. (Canadá). Os resultados preliminares possibilitam verificar que houve mudanças na composição química de cada sequência e respectivas ZAs. Em geral, a porção inferior do pacote (ZAs de *Dinodontosaurus* e *Santacruzodon*) foi depositada em um ambiente seco e, devido às concentrações de Ca e Ba, mais básico. O topo da seção, por outro lado, caracteriza-se por ter sido depositado em condições mais ácidas e úmidas, com acúmulo de Al, Si e Sr na sequência que inclui as ZAs de *Hyperodapedon* e *Riograndia*. Este aumento nos índices de acidez e umidade pode ser associado ao *Carnian Pluvial Episode*, sendo mais uma evidência da abrangência global daquele episódio.

**Palavras Chave:** Bioestratigrafia, geoquímica, Bacia do Paraná, Triássico, paleontologia de vertebrados

## Aplicação de marcadores inorgânicos e foraminíferos em estudos paleoceanográficos

<sup>1</sup>Noucoucok, A.A.; <sup>1</sup>Lins, J.P.C.; <sup>1</sup>Lopes, J.P.F.; <sup>2</sup>Freire, G.S.S.; <sup>3</sup>Menor, E.A.

1. Programa de Pós-Graduação em Geologia – UFC. noucoucok@gmail.com

2. Departamento de Geologia – UFC

3. Departamento de Geologia – UFPE

### Resumo

Variações sedimentológicas em ambientes marinhos profundos são essenciais para compreensão de mudanças climáticas globais holocênicas, e para previsões climáticas futuras. Assim, esse trabalho tem como objetivo estudar as variações paleoceanográficas recentes utilizando marcadores geoquímicos e foraminíferos. O estudo foi realizado em um testemunho de sondagem de 151,5 cm de comprimento, coletado a 106,3 km da linha de costa do município de Trairí-CE a uma profundidade de aproximadamente 2.125 m. Foram realizadas análises granulométricas, teor de  $\text{CaCO}_3$ , teor de matéria orgânica e carbono orgânico, razão Ti/Ca, razão Fe/Ca e razão planctônico/bentônico. O testemunho apresenta variação na coloração ao longo de todo seu comprimento com presença de carapaças de foraminíferos e pterópodes. É composto por sedimento lamoso, classificado como bioclástico, pois apresenta alto teor de carbonato de cálcio (100%), com exceção da amostra do meio, nível de 79-82 cm, que possui teor de 69,08%, sendo classificado como biosiliciclástico. Este nível, com menor teor de  $\text{CaCO}_3$ , indica um maior aporte de material continental, possivelmente ocasionado por uma regressão marinha, onde maior parte da plataforma ficou exposta facilitando a entrada e transporte de sedimentos continentais no oceano. O teor de matéria e carbono orgânico são maiores no meio do testemunho, assim como os valores das razões Ti/Ca e Fe/Ca, confirmando a maior influência continental no nível de 79-82 cm no sedimento. Os componentes bióticos mais encontrados são os foraminíferos planctônicos e em menor proporção os bentônicos, onde a razão planctônico/bentônico tem em média 99,38%, onde o menor valor é encontrado no nível de 79-82 cm, concordando com os dados das análises anteriores. O aumento da influência continental observado no meio do testemunho pode estar relacionado com o abaixamento do nível do mar durante os períodos glaciais, o qual pode corresponder ao estágio isotópico 2, última glaciação holocênica. Para a consolidação de tais dados serão realizadas análises de isótopos de  $\text{O}^{18}$  e datação por radiocarbono.

**Palavras Chave:** Biosiliciclástico, Conteúdo Carbonático, Glaciação, Aporte Continental, Regressão Marinha.

## Biodiversidade de Diatomáceas em sedimentos de lago de inundação amazônico (Lago Verde, Santarém, Brasil)

<sup>1</sup>Barros, B.T., <sup>2</sup>Almeida, P.D., <sup>3</sup>Berredo, J.F.

1. Universidade Federal do Pará. [brendabarrosgeo@gmail.com](mailto:brendabarrosgeo@gmail.com)

2. Museu Paraense Emílio Goeldi.

### Resumo

Os depósitos lagunares assinalam importantes ferramentas para estudos referentes ao Holoceno, visto que, fornecem ótimos registros das alterações ambientais em um espaço de tempo relativamente curto se comparado à escala do tempo geológico. Os lagos de inundação amazônicos são extensos ecossistemas com vasta diversidade, condicionada pela instabilidade decorrente das variações sazonais no aporte das águas superficiais e pela interação entre os rios adjacentes. Essa flutuação dos aspectos físico-químicos dos lagos implica em alterações do arcabouço sedimentar e da estrutura composicional da comunidade de microalgas, sobretudo as diatomáceas. As diatomáceas são algas microcristalinas constituídas por sílica polimerizada, o que permite maior resistência a fatores intempéricos, tal como, os cristais de quartzo. Nas geociências, elas confirmam ambientes pretéritos, dado que, são excelentes marcadores dos gradientes ambientais devido à facilidade de aderência de suas frústulas ao sedimento superficial e à rapidez em responder pressão adaptativa do meio. A ocorrência dessas algas bentônicas no sedimento, geralmente nas frações argila, indica um enriquecimento em sílica devido à quebra ou dissolução das carapaças desses organismos, o qual, se junta ao ciclo da sílica nos ambientes amazônicos. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a composição dos sedimentos superficiais de um lago de inundação amazônico, tal como, a abundância de diatomáceas e suas implicações ambientais. O Lago Verde está situado nas proximidades da Vila de Santarém, na porção oeste do estado do Pará, sob as coordenadas 2°29'35.46"S e 54°56'34.21"O, e corresponde a uma microbacia de drenagem por pulsos de inundação do rio Tapajós, disposto entre a confluência dos rios Teles Pires e Juruena. As estações de coleta foram selecionadas a partir da distribuição espacial do lago, assim 22 pontos foram amostrados. As análises de DRX foram realizadas com difratômetro de modelo X'Pert Pro 3 MDP(PW3040/60) PANalytical, obtidas a partir de 5g de amostras totalmente pulverizadas. Para a análise de diatomáceas, as amostras foram pesadas 0,5g de sedimento e oxidadas (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 30% e HCl a 37%), com subsequente preparação de lâminas permanentes para microscópio óptico e a confecção de stubs peliculados com ouro para microscópio eletrônico de varredura. A composição das argilas apresentam padrões similares nas 22 amostras analisadas, apresentando bandas de deformação e vibração que representam a estrutura microcristalina da Caulinita. Quanto à assembléia de diatomáceas do sedimento superficial do Lago Verde, foram identificados 58 táxons, das quais, 30 possuem abundância relativa >2% e podem ser incorporados à análise populacional desses organismos no lago. Os gêneros predominantes foram *Eunotia* (9 táxons), *Aulacoseira* (5 táxons), *Pinnularia* (3 táxons), *Brachysira* (2 táxons) e *Fragilariforma* (2 táxons). A distribuição desses táxons sugerem um ambiente lagunar com baixa condutividade elétrica, baixas concentrações de nutrientes e pH ácido; o que corrobora com os gradientes físico-químicos dos lagos amazônicos. Ao longo da distribuição espacial do lago não foram encontradas diferenças significativas na composição do material argiloso e na comunidade de diatomáceas.

**Palavras-Chave:** Autoecologia, Geoquímica, Lago de inundação, Microalgas, Argilominerais.

# Estudo Geoquímico Preliminar dos Sedimentos e Ossos Fósseis Permo-triássicos da Bacia do Paraná (Brasil)

<sup>1</sup> Queiroz, L. C.; <sup>1,3</sup> Pereira, V. P.; <sup>1,2</sup> Schultz, C. L.

1. *Programa de Pós-graduação de Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Bairro Agronomia, CEP – 91.509-900, Porto Alegre-RS. leocorecco@gmail.com*
2. *Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação de Geociências, Instituto de Geociências, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Bairro Agronomia, CEP – 91.509-900, Porto Alegre-RS*
3. *Departamento de Mineralogia e Petrografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação de Geociências, Instituto de Geociências, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Bairro Agronomia, CEP – 91.509-900, Porto Alegre-RS*

## Resumo

A composição química da hidroxiapatita dos ossos fósseis pode registrar as condições geoquímicas do paleoambiente, pois durante a fossilização eles podem incorporar elementos da matriz sedimentar que os envolveu. O objetivo deste trabalho foi buscar padrões geoquímicos em ossos e sedimentos, dos períodos Permiano e Triássico, para projetar as condições paleoambientais presentes à época da deposição/diagenese. Foram realizadas análises por ICP-MS nos laboratórios da *ACME Ltda.* (Canadá). As amostras do Permiano provêm das Formações Irati (3) e Rio do Rasto (3) e as do Triássico da Supersequência Santa Maria (9). As análises mostraram que os sedimentos do Permiano são relativamente mais ricos em Be-Mg-P-Ca-Mn-Fe-Co-Ni-Cu-Zn-As. Já os ossos permianos herdaram os elevados teores de Be-Mg-P-Mn-Fe-Co-Ni-Cu-Zn dos sedimentos, além de concentrarem Na-Al-Si-K-Ti-Ga-Rb-Sr-ETR-Y-Nb-W-Pb. Foi possível também verificar uma diferença entre as deposições marinhas (Formação Irati) e continentais (Formação Rio do Rasto). Os sedimentos marinhos estão enriquecidos em Be-F-Mg-P-Ca-Mn-Fe-Co-Ni-Cu-Zn-As-Sr-ETR-Y. Já os ossos, repetem os altos teores de Be-F-Ca-Fe-Zn-Sr e retém Na-Al-Cr. As concentrações de Mg-Ca-Fe, possivelmente correspondem a minerais carbonáticos, que tendem a ser gerados em condições de pH mais básico. Os sedimentos continentais (Formação Rio do Rasto), por sua vez, estão relativamente enriquecidos em Na-Al-Si-K-Sc-Ti-V-Ga-Rb-Zr-Nb-Sn-Ba-W-Pb, enquanto os ossos herdaram os teores elevados de Si-K-Sc-Ti-V-Zr-Nb-Ba-W-Pb e concentram ainda Mg-Mn-Co-Ni-Cu-Ga-As-Rb-Y-Mo. A concentração de Ba-W-Pb nos ossos foi extremamente alta (Ba – 28.724 ppm; W – 30,97 ppm e Pb – 3.147 ppm), indicando uma provável adsorção destes, especialmente do Pb, cujo raio iônico (RI) é semelhante ao do Ca. Todos os elementos contidos nos ossos, exceto Ca e P, provêm dos sedimentos. Aqueles que mantiveram os altos teores existentes nas matrizes possivelmente foram adsorvidos à superfície dos ossos, enquanto que os que se concentraram nos ossos e não nos sedimentos (Na, Al, Si, etc.), podem ter substituído o Ca (VII ou IX) ou o  $P^{5+}$  da hidroxiapatita. Concentrações de Al e Si em ambiente continental sugerem um pH mais ácido, visto que estes elementos só precipitam diante de tal condição. Os sedimentos do Triássico possuem maiores teores de Na-Al-Si-K-Sc-Ti-V-Cr-Ga-Rb-Sr-ETR-Y-Zr-Nb-Sn-Ba-W-Pb, enquanto os ossos herdaram os elevados teores de Sc-V-Cr-Zr-Ba dos sedimentos, além de concentrar Ca e As. Tal como para o Permiano, sugerindo condições ácidas de deposição. Os sedimentos triássicos, em relação aos continentais do Permiano, estão enriquecidos em Cr e Y, enquanto os ossos em Ca e Cr. Os ambientes (marinho e continental) do Permiano indicam deposições em condições opostas de acidez, enquanto os do Triássico sedimentaram-se em condições de maior acidez. Isto permite inferir que os sedimentos continentais (de Permiano e Triássico) foram depositados em condições de clima quente, com episódios de alta umidade e lixiviação.

**Palavras Chave:** Geoquímica, Bacia do Paraná, Permiano, Triássico, paleontologia de vertebrados

# Isótopos de $\delta^{13}\text{C}$ de Lenhos Fósseis como *Proxies* para Estudos de Eventos Paleoclimáticos: Exemplo de *Charcoals* Associados à Camadas de Carvão da Formação Rio do Rasto (Permiano da Bacia do Paraná), Rio Grande do Sul

<sup>1</sup>Maraschin, A.J.; <sup>1</sup>Rodrigues, L.F.; <sup>2</sup>Guerra-Sommer, M.

1. Instituto do Petróleo e dos Recursos Naturais-Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. [anderson.maraschin@pucrs.br](mailto:anderson.maraschin@pucrs.br)
2. Instituto de Geociências-Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## Resumo

Isótopos de  $\delta^{13}\text{C}$  de plantas superiores, lenhos fósseis e carvão vegetal macroscópico (*charcoal*) são considerados *proxies* para estudos de variações paleoclimáticas e reconstruções paleoambientais no Fanerozoico. Lenhos fósseis carbonizados (*charcoals*) de gimnospermas e pteridospermas têm sido amplamente utilizados para fins de reconstruções paleoclimáticas e paleoambientais no Permiano e no Triássico Médio na Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul. Adicionalmente, o registro da ocorrência de *microcharcoals* em sucessivas camadas de carvão em diferentes jazidas tem demonstrado a recorrência de eventos de incêndio ao longo de restritos intervalos deposicionais. No presente estudo, foram selecionados fragmentos de lenhos petrificados procedente da Formação Rio do Rasto, a qual corresponde ao topo da sedimentação permiana (Wordiano; 268.8-265.1 Ma) no Rio Grande do Sul, com características peculiares de preservação. Observou-se claramente que a porção externa das amostras permianas está silicificada enquanto que a porção interna apresenta coloração muito mais escura e friável, indicando processo de combustão incompleta (carbonização). Para uma avaliação do teor da matéria orgânica remanescente, fez-se a análise do teor do carbono orgânico, cujo valor foi de 0.10%<sub>(m/m)</sub>. Devido à ocorrência deste valor residual, também fez-se a análise dos isótopos estáveis de carbono da matéria orgânica ( $\delta\text{C}_{\text{org}}$ ), cujos resultados revelaram valores de -20,9‰ e -24,1‰ nas porções interna e externa, respectivamente. O resultado mais negativo (-24,1‰) concorda com valores de plantas fotossintéticas terrestres, tais como angiospermas e gimnospermas. O valor mais positivo de (-20,9‰) da porção interna pode estar relacionado ao processo de queima incompleta por combustão, devido à perda de  $^{12}\text{CO}_2$  durante à combustão parcial, resultado da propagação de descargas elétricas nas células do lenho em direção as partes mais internas, produzidas por relâmpagos a partir do topo das árvores. No processo de queima abrupta, a planta é submetida a um rápido e alto aquecimento, provocando o colapso da celulose nos tecidos e, assim, produzindo voláteis como  $\text{CO}_2$  e  $\text{CO}$ , os quais se misturam à atmosfera. Considerando que a análise isotópica de lenhos fósseis seja complexa devido ao  $\delta^{13}\text{C}$  das plantas dependerem de fatores taxonômicos, ambientais e diagenéticos, mas, principalmente, do  $\delta^{13}\text{C}$  do  $\text{CO}_2$  atmosférico, os resultados dos isótopos de  $\delta^{13}\text{C}$  obtidos dos lenhos fósseis, isoladamente, não permitem reconstruções paleoclimáticas e paleoambientais. Entretanto, quando integrados às outras técnicas analíticas aplicadas à *charcoals* (petrografia orgânica para a identificação e reflectância de macerais, fluorescência, microscopia óptica e eletrônica), podem demonstrar claramente que houve processo de combustão nos lenhos fósseis. Mesmo assim, os dados isotópicos indicaram que houve perda de  $\text{CO}_2$  da porção carbonizada, reforçando a ocorrência de paleoincêndios durante parte do Permiano da Bacia do Paraná.

**Palavras Chave:** Lenhos fósseis, Paleoincêndios, Permiano, Formação Rio Bonito, Bacia do Paraná

## Análise composicional das rochas da Formação Pastos Bons, Bacia do Parnaíba (Região de Nazaré do Piauí – PI)

<sup>1</sup>Barros, B. T.; <sup>1,2</sup>Campos, L. M.; <sup>1</sup>Soares, J.L.

1. Universidade Federal do Pará. [brendabarrosgeo@gmail.com](mailto:brendabarrosgeo@gmail.com)

2. Bolsista de iniciação CNPq

### Resumo

A Formação Pastos Bons é caracterizada como uma sequência deposicional Jurássica marcada pela instalação de subambientes diversificados. Na região de Nazaré do Piauí a Formação Pastos Bons ocorre em cerca de 49,97% da área estudada, sendo que esta é delimitada pelas coordenadas 6°57'16''S 42°36'32''W, 6°57'16''S 42°32'11''W, 6°59'59''S 42°32'10''W, 6°59'59''S 42°36'32''W; inserida na Zona UTM 23S entre os municípios de Nazaré do Piauí, São Francisco do Piauí e Oeiras. A metodologia utilizada foi dividida em três etapas: a) fase pré-campo com a análise bibliográfica e a confecção de mapas para o auxílio em campo; b) mapeamento geológico com a descrição de fácies e estrutural dos afloramentos, c) análise de icnofósseis, petrografia e análise em MEV-EDS nas lâminas polidas. Quanto à análise de fácies foram identificados três tipos diferentes, são elas: arenito com estratificação plano paralela (*Ap*), arenito com estratificação cruzada com truncamentos de baixo ângulo (*Ab*) e Arenito com estratificação cruzada acanalada (*Aa*). A petrografia atrelada à análise de MEV-EDS mostrou que essas rochas são constituídas por quartzo, feldspato, clorita, muscovita contorcida, caulinita e também cimento de hematita, possuem granulometria grossa, com grãos de quartzo arredondados a subarredondados, com contatos pontuais e côncavos convexos. Além disso, a fácies (*Aa*) apresentam uma má seleção com clastos de quartzo de até 2cm. A análise de icnofósseis permitiu a identificação de *Cochichnus Hitchcock* 1858, os quais possuem uma ampla distribuição icnofaciológica (Cambriano – Recente). O paleoambiente foi definido como fluvial entrelaçado da Formação Pastos Bons.

**Palavras-chave:** petrografia, Formação Pastos Bons, paleoambiente, MEV-EDS, icnofósseis.



## A estratigrafia de isótopos estáveis de um testemunho de gelo da travessia chileno-brasileira ao Polo Sul

<sup>1</sup>Oliveira, A. M.; <sup>2</sup>Tavares, F.A.; <sup>3</sup>Simões, J. C.; <sup>3</sup>Bernardo, R. T.

1. *Graduanda em Geologia, vinculada ao Centro Polar e Climático, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500. andressa.marcher@gmail.com*
2. *Mestranda vinculada ao Centro Polar e Climático, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500*
3. *Pesquisadores vinculados ao Centro Polar e Climático, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500*

### Resumo

A estratigrafia do manto de gelo Antártico guarda assinaturas físico-químicas de massas de ar que passaram por este continente durante os últimos 800 mil anos. Como estas assinaturas variam em termos de concentração sob diferentes escalas de tempo, podemos, através da análise química das amostras de testemunhos de gelo antárticos, reconstruir a evolução da química atmosférica e do clima da Terra ao longo do Quaternário. As razões isotópicas de oxigênio ( $\delta^{18}\text{O}$ ) e hidrogênio ( $\delta\text{D}$ ) são importantes assinaturas presente no gelo, devido ao fato dessas razões atuarem como marcadores sazonais, permitindo distinguir períodos de inverno – marcados por precipitações isotópicas leves – de períodos de verão – precipitações isotópicas pesadas. Com a intenção de utilizar essa propriedade do  $\delta^{18}\text{O}$  e  $\delta\text{D}$  como parâmetro para datação relativa em estudos paleoclimáticos, o presente trabalho traz dados das razões isotópicas de oxigênio e hidrogênio do testemunho de gelo BR-IC-2, que foi recuperado a 220 km a oeste do Polo Sul Geográfico – na coordenada 88°01'S, 82°04'W – durante a travessia chileno-brasileira que ocorreu no verão austral de 2004-2005. O BR-IC-2 foi sub-amostrado no Climate Change Institute (CCI) da Universidade do Maine (USA). Esta sub-amostragem consistiu na limpeza, em câmara fria, e no derretimento do testemunho pelo processo de fusão contínua, gerando 1754 amostras. A análise isotópica das 200 primeiras amostras foi realizada no CCI. As demais amostras foram transportadas para o Brasil e analisadas no Laboratório de Glacioquímica do Centro Polar e Climático (CPC) da UFRGS, por meio de dois espectrômetros PICARRO® L2130-i Isotopic H<sub>2</sub>O, que fazem uso da técnica de espectroscopia por cavidade ressonante tipo ring-down (CRDS). As amostras foram analisadas juntamente com padrões internos – SPOLE, IC2 e MJ - que são calibrados periodicamente através de padrões certificados. Os valores gerados foram expressos em ‰ e sob a forma de delta, em relação ao padrão de referência VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water). No total foram feitas 63 análises, de um total de 1554 amostras representativas dos últimos 34,6 metros de firn e gelo do BR-IC-2. Para corrigir os drifts e o “efeito de memória” produzidos pelo equipamento, os resultados foram linearizados através de curvas de calibração. Os valores médios obtidos para os deltas foram:  $-46,38 \pm 0,12$  ‰ para o  $\delta^{18}\text{O}$  (mínimo:  $-50,77$ ‰; máximo:  $-41,40$ ‰), e  $-365,9 \pm 0,4$  ‰ para o  $\delta\text{D}$  (mínimo:  $-400,1$ ‰; máximo:  $-323,8$ ‰). Através da integração dos resultados produzidos pelo CPC com os do CCI, foi construída uma série temporal de variação das razões isotópicas de oxigênio. Com a utilização dos valores de  $\delta\text{D}$ , e de outros parâmetros químicos medidos no BR-IC-2, como íon sódio ( $\text{Na}^+$ ; spray salino provindo do mar) e sulfato não marinho ( $\text{nssSO}_4^{-2}$ ) foi possível fazer a datação até amostra 1127 – correspondente a 29,39 metros de profundidade (ou 17,40 m eq. H<sub>2</sub>O). Até esta profundidade o testemunho compreende um período de 78 anos, o que possibilita inferir uma taxa de acumulação de 22,31 cm em eq. H<sub>2</sub>O/ano para o sítio de estudo. Este trabalho é uma contribuição aos estudos ambientais pertinentes a mudanças climáticas, ligados a proposta do ITASE (*International Trans-Antarctic Scientific Expedition*).

**Palavras Chave:** Antártica, Testemunhos de gelo,  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta\text{D}$ .

XVII CONGRESSO  
BRASILEIRO DE  
**GEO**  
**QUÍMICA**  
FORTALEZA-CIARA

GEOQUÍMICA DA TERRA AO MAR



# Sessão Prospecção Geoquímica e Mineral

# Mapeamento Geoquímico Open Source: O uso de Ferramentas de Data Science em Python para produção de Informes de Geoquímica da CPRM, segundo conceitos de Transformação Digital - Primeiros resultados com a área do Projeto Vazante-Paracatu II

<sup>1</sup>Mota, C. E., <sup>1</sup>André, L. G. D., <sup>2</sup>Marques, E. D., <sup>2</sup>Castro, C. C.

1. CPRM/ERJ - Divisão de Geoprocessamento. [carlos.mota@cprm.gov.br](mailto:carlos.mota@cprm.gov.br)
2. CPRM/SUREG-BH - Divisão de Geoquímica (DIGEOQ)

## Resumo

Transformação digital é um processo no qual as empresas fazem uso da tecnologia para melhorar o desempenho, aumentar o alcance e garantir resultados melhores. Trata-se de uma mudança radical na estrutura organizacional, a partir da qual a tecnologia passa a ter um papel estratégico central. Além disso, conhecer, nos detalhes, os próprios processos é fundamental para que os mesmos possam ser total ou parcialmente automatizados e integrados aos departamentos e as pessoas. Atualmente, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) está passando por este processo, cujos pilares compreendem inovação, velocidade e economia de recursos. Notadamente na Divisão de Geoquímica, este processo iniciou-se com a utilização de dispositivos móveis para aquisição de dados em campo. Este trabalho, especificamente, tem como objetivo apresentar uma proposta de reconstrução da metodologia da CPRM para tratamento de dados geoquímicos, baseado em scripts Python. A proposta envolve desde a seleção dos resultados no banco de dados até a produção dos mapas de anomalias geoquímicas, e sua implementação utilizando apenas algoritmos e bibliotecas Open Source. Como campo de provas, foi utilizado o Relatório e os Dados de Geoquímica do Projeto Vazante-Paracatu II (2018), disponíveis no GeoSGB. Utilizar Python deve-se à facilidade de entendimento do código-fonte, por ser uma linguagem de alto nível e maior portabilidade para embarcar em diversas plataformas, como o ArcGIS (Desktop ou Server), Quantum GIS, ou como Web (Geo)Processing Service, para rodar na nuvem, totalmente integrado às bases de dados. Nos últimos 10 anos, graças à necessidade do mercado (não somente o geocientífico) pelos “Data Scientists”, a linguagem Python teve um aumento considerável na sua participação no mercado, e hoje é uma das 5 linguagens mais utilizadas no mundo (e crescendo), deixando de ser restrito apenas nas universidades. Entender todo processo foi fundamental para estruturar todo o fluxo lógico de processos para nortear o desenvolvimento do conjunto de algoritmos. A metodologia da CPRM, apesar de razoavelmente complexa, não costuma ter muitas variações na forma de trabalhar o dado, o que é interessante para torná-lo automático. Todo o processo de tratamento pode ser realizado com a utilização dos seguintes módulos: Pandas, para extração de subsets, manipulação e normalização de tabelas de dados e Exploratory Data Analysis. Para os testes de Shapiro-Wilk, p-tests, cálculos de coeficientes Spearman e Pearson e transformações box-cox, foi utilizado o módulo SciPy. O módulo StatsModels para implementação de modelos de análise multivariada, como Principal Component Analysis e Factor Analysis. Para representação gráfica e mapas, foi usado Matplotlib e CartoPy. Os testes mostraram-se satisfatórios, com razoável similaridade entre os diferentes produtos gerados (sumários, mapas e gráficos). O desafio atual implica em homologar o processo em outros projetos da CPRM, a fim de torná-lo disponível para os pesquisadores e para a comunidade geocientífica. É importante o investimento nestas técnicas para tornar o processo mais eficiente, diminuindo a interação humana com o dado. Isto implicará em grande economia de recursos (principalmente computacionais), com a eliminação da necessidade de soluções proprietárias, anteriormente utilizadas, corroborado pela política de Transformação Digital da CPRM.

**Palavras Chave:** Análise Estatística, Python, Geoquímica Exploratória, Bancos de dados

## Descrição macroscópica e microscopia de possíveis kimberlitos coletados na Província Alcalina do Alto Paranaíba e na Província Kimberlítica de Juína

<sup>1</sup>Maciel, V.A.S., <sup>1</sup>Gervasoni, F., <sup>2</sup>Jalowitzki, T., <sup>1</sup>Camarda, C.M.

1. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Federal de Goiás. ([victor.augusto182@gmail.com](mailto:victor.augusto182@gmail.com))
2. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília.

### Resumo

Kimberlitos são rochas alcalinas ultrabásicas e ultrapotássicas que possuem elevada concentração de elementos incompatíveis e de elementos voláteis. Devido à grande quantidade de voláteis, a ascensão de magmas kimberlíticos é explosiva, sendo extremamente rápida quando comparada a outros tipos de vulcanismo. Corpos kimberlíticos ocorrem na forma de pipes verticais, diques e sills (Mitchell, 1989). Mitchell (1986), delimita o corpo kimberlítico em três principais fácies: 1) cratera, subdividida em rochas piroclásticas e epiclásticas; 2) diatrema; e 3) zona de raiz, ou hipoabissal. Este estudo tem como objetivo descrever amostras de possíveis intrusões kimberlíticas e determinar qual fácies as amostras pertencem. As amostras estudadas foram coletadas na região de Romaria (MG), Província Ígnea do Alto Paranaíba (PIAP), e em Juína (MT), Província Kimberlítica de Juína (PKJ). Segundo diversos autores (e.g. Gonzaga e Tompkins, 1991; Gibson et al., 1995, 1997; Brod, 2010), ambas as localidades são caracterizadas pela ocorrência de rochas kimberlíticas cretáceas vinculadas ao mesmo evento ígneo que causou a reativação do lineamento AZ 125° devido a ascensão da pluma de Trindade. As amostras de Romaria são advindas de furos de sondagem rasos doados pela empresa Gar Mineração. As amostras de Juína são fragmentos aluvionares coletados nos garimpos Chapadão e do Kimberlito Sal (KS). As amostras foram descritas utilizando-se um estereomicroscópio binocular de bancada e, posteriormente, fotografadas e catalogadas. Devido o intenso intemperismo das amostras de Juína, não foi possível a confecção de lâminas delgadas deste material. As amostras de Romaria também estão intensamente intemperizadas, sendo possível apenas a produção de duas lâminas de um mesmo furo mais preservado. As lâminas foram descritas com o uso de um microscópio binocular e, posteriormente, por microscópio eletrônico de varredura (MEV) para análise qualitativa dos minerais e imageamento de feições texturais. As amostras de Romaria possuem matriz argilosa a arenosa de cores variadas e textura conglomerática, com clastos arredondados e subangulares de matriz máfica. Na análise petrográfica, os clastos são compostos por plagioclásio, minerais opacos, apatitas e argilominerais. A matriz da rocha é composta principalmente por argilominerais ricos em potássio, produto do intemperismo. Entretanto, pode-se identificar cristais euédricos de ilmenita (1 a 4 mm), muitos com exsolução de magnetita, além de apatita, magnetita e poucos cristais de quartzo. Através desses resultados é possível classificar as amostras de Romaria como conglomerados de fragmentos detríticos de composição máfica. Considerando-se que a matriz dessa rocha apresenta cristais de ilmenita, poucos cristais de quartzo, e contém diamante, afirma-se que este conglomerado formou-se próximo de rochas kimberlíticas. As amostras dos kimberlitos KS e Chapadão apresentam, respectivamente, cores acinzentada e castanho-avermelhada, com granulometria fina, sendo compostas por argilominerais, grandes cristais de ilmenitas (0,2 a 2 cm), granadas (~1 cm), e zircões (1 a 2 cm) em menores quantidades. Pela descrição de campo e das amostras, concluiu-se que os kimberlitos estão relacionados a um depósito de tufo da fácies cratera.

**Palavras-chave:** Kimberlito, Romaria, Juína, Fácies Cratera, Ilmenita.

## Análise da adição de resíduo de serragem da pedra Cariri como fíller na produção de argamassa

<sup>1</sup>Garcia, P.H.N.; <sup>2</sup>Nogueira, R.E.F.Q.; <sup>3</sup>Paz, F.I.L.

1. Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Materiais da Universidade Federal do Ceará. *Pedro.nogueira.garcia@gmail.com*
2. Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Materiais da Universidade Federal do Ceará.
3. Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Materiais da Universidade Federal do Ceará.

### Resumo

A região do Cariri, localizada no Estado do Ceará, apresenta expressivas reservas de calcário. A utilização deste minério ocorre, principalmente, em duas formas, a saber: o calcário sedimentar, em forma de lâminas aplicado a pisos e revestimentos; e o calcário metamórfico, como matéria prima na produção de cal. Os processos de exploração e beneficiamento do calcário sedimentar laminado geram resíduos dos quais se destaca o Resíduo de Serragem de Pedra Cariri (RSPC). Tais processos são apontados na literatura como promotores de impactos ambientais devido ao manejo e à disposição inadequada do RSPC. Por conta disso, o presente estudo objetivou analisar a influência da adição de RSPC como substituinte parcial do agregado miúdo na fabricação de argamassas. Para tanto, realizou-se a adição do RSPC em duas etapas: inicialmente, como substituinte parcial da areia e, em seguida, do cimento. Foram utilizadas nas substituições os seguintes teores em massa: 15%, 25% e 35%. O traço adotado será de 1:5, em massa com o índice de consistência de  $260 \pm 5$  mm, com um fator de a/c de 0,5. Moldou-se seis corpos de prova para cada traço que foram ensaiados com 7, 14 e 28 dias. Em seguida, analisou-se as propriedades das argamassas no estado fresco (teor de água retido, reologia, teor de ar incorporado, densidade e trabalhabilidade por meio do *squeeze-flow*) e no estado endurecido (resistência à tração por compressão diametral, resistência à compressão axial, retração, absorção por capilaridade e índice de vazios). A substituição do RSPC pelo resíduo natural acarretou na redução da relação água/cimento com um respectivo aumento de densidade das argamassas substituídas. Nesta pesquisa, obteve-se ainda uma melhoria tanto nas propriedades físico-químicas da argamassa no estado fresco, quanto no estado endurecido para sua aplicação na construção civil. O ensaio de *squeeze-flow* demonstrou que as argamassas substituídas apresentaram uma melhoria em sua plasticidade e, por conseguinte, uma melhor trabalhabilidade. Da mesma forma, verificou-se que a incorporação desse resíduo ao processo de fabricação das argamassas irá gerar uma redução de custos na produção do insumo quando comparado ao método tradicional.

**Palavras Chave:** Pedra Cariri, Argamassa, Resíduo.

## Tratamento estatístico de dados geoquímicos de sedimentos de corrente da porção norte da faixa Vazante-Paracatu

<sup>1</sup>Vieira, M.A.F.; <sup>1</sup>Silva, R.R.; <sup>2</sup>Marques, E.D.; <sup>3</sup>Pereira, E.M.O;

1. Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH); [Marciaalves.freitas@gmail.com](mailto:Marciaalves.freitas@gmail.com)

2. Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Superintendência Regional de Belo Horizonte

3. Universidade Federal do Ceará

### Resumo

A Faixa Vazante, situada entre o Cráton do São Francisco e a Faixa Brasília, se destaca pelas ocorrências de Zn sulfetado em sua porção norte, contudo, possui menores teores de Zn em relação ao minério silicatado, ao sul. Além das ocorrências de Zn, ocorrências de Pb (galena) também são destaques nessa região (Mina de Morro Agudo). O principal objetivo deste mapeamento é fornecer informações sobre indícios de recursos minerais da região, além de gerar informações para o mapeamento geológico, através do tratamento estatístico robusto dos dados gerados por análises químicas de amostras de sedimentos de corrente. A densidade alcançada neste levantamento foi de 1 amostra/6 km<sup>2</sup>, com 855 amostras coletadas em uma área de 5.380 km<sup>2</sup>. Em laboratório, as amostras de sedimentos de corrente foram secadas a 60°C em estufas, seguidas de quarteamento e, posteriormente, peneiradas em malhas com abertura < 80 mesh. Após o tratamento físico, as polpas peneiradas < 80 mesh de cada amostra é submetida a pulverização e digestão com água régia e analisadas por ICP-OES (elementos maiores) e ICP-MS (elementos traços). Os elementos analisados são, então, tratados por estatística univariada, através de histogramas, gráficos box-plot e curvas de probabilidade normal, além do sumário estatístico com os dados log-transformados; a estatística bivariada através da correlação de Spearman para informar o grau de afinidade entre os elementos; e a estatística multivariada (análise fatorial) para definir as principais associações geoquímicas da área de estudo. Para tanto, os dados foram transformados para CLR (Centred Log Ratio). A análise fatorial gerou 8 fatores, que contabilizam por 76,93% da variância do sistema. O Fator 1 (29% da variância do sistema), apresenta correlações positivas para Zn-Cd-As, as quais representam associação geoquímica das mineralizações de Zn sulfetadas, enquanto as correlações negativas para Sc-Ga-V-Al-Sn-Cs-Rb-Cr podem representar processos de superfície, tais como laterização e adsorção de metais por matriz argilosa. O Fator 2 (12,58%) apresenta correlações positivas com Ca-Mg-Mn-Ba, o que sugere a influência de hidrotermalismo em rochas carbonáticas do Grupo Vazante. O Fator 3 (10,88%) mostra correlações positivas com Th-ETRL-U, o que pode representar a presença de minerais resistentes pesados tanto quanto processos hidrotermais em zonas de cisalhamento. O Fator 4 (6,68%) apresenta correlações positivas com Ni-Co-Cu-Zn, sugerindo ocorrência de rochas máficas, assim como pode representar a adsorção desses elementos em nível filítico da Formação Serra do Garrote. O Fator 5 (5,30%) apresenta correlações positivas com Pb-As, o que pode sugerir ocorrência de sulfetos tanto no Grupo Canastra quanto no Grupo Vazante. O Fator 6 (4,41%) apresenta correlações positivas para P-Sr, que para essa região pode sugerir pequenas ocorrências de fosfato (apatita) tanto quanto regiões sob influência de grandes plantações de soja (aditivos agrícolas). O Fator 7 (4,17%) mostra correlações positivas para K-Rb-Ba-Sr, elementos que representam tanto minerais primários, como k-feldspato e micas, quanto processos hidrotermais. O Fator 8 (3,91%) mostra correlação positiva para Fe-As, representando o principal mineral das mineralizações auríferas, a arsenopirita, que ocorre tanto no Grupo Canastra quanto disseminadas ao longo do Grupo Vazante.

**Palavras Chave:** Estatística, mineralizações, geoquímica, anomalia.

## A Intrusão de Afinidade Kimberlítica Santa Fé-03; Química de Minerais Indicadores

<sup>1</sup>Silveira, F.V.; <sup>1</sup>Cabral Neto, I.; <sup>2</sup>Weska, R.K.

1. CPRM. francisco.silveira@cprm.gov.br
2. UFMT

### Resumo

Durante atividades de campo do Projeto Diamante Brasil, um terceiro corpo de afinidade kimberlítica foi descoberto na Província Borborema, NE do Brasil. O corpo, denominado Santa Fé 3, pertencente ao cluster homônimo e fica localizado na folha Lajes (SB.24-X-D-VI), sob as coordenadas UTM 780042 m E/ 9365051 m N, zona 24 S, no Estado do RN.

O corpo é intrusivo em terreno dominado por gnaisses bandados, com intercalações de anfíbolitos e metagabros (Complexo Caicó), e associado com olivina basaltos de cor cinza escuro e ricos em xenólitos (Formação Macau).

Macroscopicamente, o corpo Santa Fé 3 foi descrito como uma brecha kimberlítica vulcanoclástica, com alto grau de intemperismo, cor amarela esverdeada e textura inequigranular, caracterizada pela presença de xenólitos crustais (e.g., ortognaisses), autólitos, magmaclastos (pseudomorfos de olivina) e outros indicadores dispersos numa matriz rica em serpentina. A paragênese mineral (MIK) comum é formada por ilmenita (com até 5 cm), granada (alaranjada e avermelhada), Cr-espínélio, Cr-diopsídio e, mais raramente, flogopita. Compreende um pipe da fácies crater com dimensões em superfície de aproximadamente 50 m X 30 m, posicionado tectonicamente segundo seu eixo maior, na direção NNW-SSE.

Os MIK recuperados de concentrados da fração menor do que 1-2 mm foram separados e catados com auxílio de lupa binocular, em sequência montados em seções polidas e metalizados com grafite. Quarenta e dois (42) grãos de granadas, trinta (30) ilmenitas e sessenta e um (61) grãos de piroxênios foram analisados em microsonda eletrônica JEOL JXA 8230, no Instituto de Geociências da Universidade de Brasília.

A química mineral das granadas mostrou que o corpo Santa Fé 3 possui paragênese: G4, G4D, G9 e G12. A granada G4 ocorre em xenólitos piroxeníticos (websterito). Segundo Grütter et al. (2004), estas granadas sugerem destruição da litosfera. O sufixo "D" aplicado a uma granada G4 ( $\text{Na}_2\text{O} > 0,07\%$ ), indica associação de pressão e temperatura com diamante da fácies eclogito. A granada G9, derivada de lherzolito, pode ocorrer em geotermas cratônicas tanto no campo de estabilidade da grafita, quanto no campo de estabilidade do diamante (Grütter & Menzies, 2003). As granadas identificadas não sugerem fertilidade do Santa Fé 3, exceto a granada G4D, e mostram que a litosfera subcontinental sob a Província no momento da intrusão era constituída de piroxenito de composição websterítica e, secundariamente, peridotitos de composições lherzólítica e wehrlítica. A geotermobarometria em clinopiroxênio conforme Nimis & Taylor (2000). Ziberna et al. (2016) apontou valores de P (2,7 – 3,4 GPa), T (1017°C-1123°C) e profundidade de 90-111 km.

As ilmenitas plotadas no diagrama MgO vs.  $\text{TiO}_2$ , de Wyatt et al. (2004), caem no campo de ilmenita não kimberlítica em decorrência do baixo conteúdo de MgO em %.

Os piroxênios na maioria plota em peridotito *off-craton* e a onfacita entre os piroxênios evidencia eclogito envolvido, corroborado com a presença deste tipo xenólito no Santa Fé 1.

Dados de P-T e profundidade dos grãos de clinopiroxênio de granada peridotito da intrusão estão associados a elevado gradiente geotermal, em baixa pressão e profundidade e, no campo de estabilidade da grafita. Condições que aponta baixo potencial para diamante. O elevado gradiente geotermal também é indicado pelos xenocristais de granada G9B mais ricos em Ca e típicos para os kimberlitos *off-craton* e geoterma quente.

**Palavras Chave:** Kimberlito, Borborema, granada, Gradiente geotermal.

## Caracterização Mineralógica Da Argila Coletada Em Cubati - PB

<sup>1</sup>Silva, I. O., <sup>1</sup>Rebouças, I. S., <sup>2</sup>Sousa, J. P., <sup>2</sup>Mattos, I. C

1. *Graduação em Geologia – Universidade Federal do Ceará, isabela\_osilva@hotmail.com*
2. *Departamento de Geologia - Universidade Federal do Ceará*

### Resumo

Os argilominerais tem grande importância dentro do ambiente atual tendo diversos empregos, como aglutinantes, confecção de peças cerâmicas, tintas, etc. Sabendo disto, foi coletado material da região de Cubati – PB, a qual é muito conhecida por ser grande fornecedora de argilas bentoníticas para caracterização mineralógica. Sabe-se que este material precisa de tratamento para atingir os padrões de comercialização. Portanto, este trabalho apresenta análises químicas obtidas através de Difratomia de Raio-X (DRX), Fluorescência de Raio-X (FRX) para melhor compreender sua composição e aplicação. O material passou pelo processo de pipetagem para remoção de cristais maiores. Os teores principais obtidos pelo FRX foram Na<sub>2</sub>O (2.55%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (15.72%), SiO<sub>2</sub> (50.07%), CaO (2.49%), TiO<sub>2</sub> (4.66%) e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (19.02%) complementaram o resultado interpretado do DRX, que como fase principal da análise de difratometria foi identificada Caulinita, seguida por Cristobalita e Esmectita. Analisando com o contexto local, essas análises apresentam coerência com o esperado.

**Palavras Chave:** Caracterização, Argilominerais, Cubati.



## Caracterização mineralógica de argilas estuário do Rio Ceará, noroeste de Fortaleza/CE

<sup>1</sup>Rebouças, I.S.; <sup>1</sup>Silva, I.O.; <sup>2</sup>Mattos, I.C.; <sup>2</sup>Sousa, J.P.

1. *Graduação em Geologia – Universidade Federal do Ceará. iago.reboucas@hotmail.com*
2. *Departamento de Geologia – Universidade Federal do Ceará*

### Resumo

A aplicação e uso de matérias que venham integrar a indústria e tecnologia é de grande importância para o desenvolvimento técnico-científico e pesquisa mineral. Diante disto, argilas provenientes do estuário do Rio Ceará ao noroeste de Fortaleza/CE foram analisadas e caracterizadas mediante técnicas de Difratomia de Raio-x (DRX) e Fluorescência de Raio-x (FRX) para a obtenção da composição química da amostra. Os principais teores composicionais da amostra foram o K<sub>2</sub>O (7,18%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (6,87%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (15,04%), CaO (4,15%), TiO<sub>2</sub> (3,41%) e SiO<sub>2</sub> (62,31%). As principais fases minerais detectadas foram: leucocita [KAl(SiO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] ocorrendo devido ao trajeto do rio ao atravessar terrenos ricos rochas com feldspatóides; goethita [FeO(OH)] ainda registrada após processos de desferrificação devido as altas taxas de ferro na amostra; silvita [KCl] correspondente ao sal formado devido a presença do mar próximo a localidade de coleta da amostra (estuário do Rio Ceará); e a haloisita [Al<sub>4</sub>Si<sub>4</sub>OH<sub>8</sub>O<sub>10</sub>.8H<sub>2</sub>O]. Diante disto, conclui-se que a composição das argilas provenientes do Rio Ceará apresentam fortes influências das rochas e minerais por onde o rio percorre.

**Palavras Chave:** Caracterização; argilas; Rio Ceará; FRX ; DRX;

# Separação de Anomalias Geoquímicas em Sedimento de Corrente Associadas à Minerais de Pegmatitos; Província Pegmatítica da Borborema, NE do Brasil

<sup>1</sup>Silveira, F.V.; <sup>1</sup>Cabral Neto, I.; <sup>1</sup>Cunha, I.A.; <sup>1</sup>Marques, E. D.

1. CPRM. francisco.silveira@cprm.gov.br

## Resumo

Amostragem regional de sedimentos de drenagem tem sido amplamente usada na prospecção geoquímica voltada à exploração mineral. Vários métodos estatísticos uni-multivariado são aplicados para identificar valores de concentração relacionados com mineralizações. Tais métodos se mostram efetivos em resolver algumas questões, porém de limitado uso em outros, por exemplo, onde há extensiva sobreposição entre valores de background e anomalias, ou onde valores anômalos sutis estão escondidos dentro de uma grande variação do *background* (Cheng, 2007). Nas recentes décadas vários métodos têm sido desenvolvidos, adaptados e aperfeiçoados (ex., métodos fractal e multifractal, estatística univariada e multivariada que leva em consideração a componente espacial), para separar valores anômalos de *background*. (Cheng et al., 1994; Cheng et al., 2000).

O levantamento é composto por 2960 amostras de sedimento de corrente, densidade de 1/10 km<sup>2</sup>, sobre uma área de 27.000 km<sup>2</sup> da porção central dos estados da PB e RN, Nordeste do Brasil. Em cada amostra a fração < 80 mesh foi analisada para 53 elementos pelo método ICP-MS. Para atender o projeto Avaliação do Potencial de Lítio no Brasil, os dados mostrados se referem apenas aos elementos Li, Ta, Cs, Be e Nb, farejadores dos minerais de pegmatitos. A área é caracterizada por proeminentes estruturas de cisalhamentos de direção geral NNE, possuindo forte correlação com a geometria dos corpos rochosos e com as ocorrências minerais de W, Au e minerais de pegmatitos. Dentre as metodologias de análises e interpretação, a técnica da estatística espacial U\* (Cheng et al., 1996), foi usada e, tem como ponto de partida a definição de uma janela móvel circular/quadrada, com dimensão capaz de englobar *n* valores vizinhos. A técnica classifica os dados em dois subgrupos: o das amostras anômalas e o das amostras de *background*. Os resultados analíticos foram gridados por IDW, originando novos dados, onde, valores > 0, relacionado aos valores anômalos e valores < 0 relacionados ao *background*. Para os pontos em cada janela, o seguinte cálculo estatístico é realizado:

$$U_i^* = \frac{\bar{X}_i(r) - \mu}{S_i(r)} \quad \text{Equação 1;}$$

$$S_i(r) = \sqrt{\sum_{j=1}^n w_j^2(r)} \quad \text{Equação 2}$$

onde  $\bar{X}_i$  é a média dos valores de concentração em toda área e  $0 < r < r_{\max}$  é o raio no qual  $U_i^*$  é máximo. Para separar duas populações, os valores de  $U_i^*$  definidos pela equação tendem a aumentar, se a amostra  $i$  pertencer a populações anômalas, e diminuir se pertencer à população de *background*. O raio é um parâmetro variável, o desvio padrão e a média local estão envolvidos na seleção.

No passo seguinte, mapas de isovalores são gerados para os novos dados. Os mapas gerados possibilitaram identificação de áreas anômalas para Li, Be, Ta, Cs e Nb consideradas como trechos potencialmente associados com mineralizações. A sobreposição destas áreas anômalas com as ocorrências de elementos raros já conhecidas mostra uma correlação direta. Outras áreas sem qualquer histórico de mineralizações aparecerem, o que abre uma janela de oportunidade para novos alvos de pesquisa.

**Palavras Chave:** Pegmatitos, estatística, análise fractal, Borborema, sedimento de corrente.

## A influência da incorporação de traquito em massa cerâmica utilizada para produção de blocos de vedação.

<sup>1</sup>Paz, F. I. L.; <sup>2</sup>Garcia, P. H. N.; <sup>3</sup>Nogueira, R. E. F. Q.; <sup>4</sup>Souza, J.P.

1. Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Materiais da Universidade Federal do Ceará. [irleide.engcivil@gmail.com](mailto:irleide.engcivil@gmail.com)
2. Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Materiais da Universidade Federal do Ceará.
3. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Ceará.
4. Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará

### Resumo

Com o avanço da ciência, percebeu-se que já não bastava mais estudar um material apenas por suas características externas, então se foi buscando métodos que permitissem estudar, também, sua estrutura interna e composição química, compreendendo a ocorrência das reações, sendo possível combinar elementos a fim de modificar ou ressaltar propriedades, substituindo ou incorporando materiais que possam suprir a carência de alguma matéria prima, e muitas vezes, dar utilidade à resíduos frutos da grande gama industrial. O traquito é uma rocha ígnea e devido a isso possui grande resistência à ação mecânica, sendo bastante utilizado como rocha ornamental. Sua extração, como de qualquer outra rocha, acarreta no acúmulo de um grande volume de rejeito. Estudos destacaram, de modo geral, sua alcalinidade e ele vem sendo utilizado, também, em alguns locais para fertilização do solo e como fundente, utilidade esta dada pela concentração do mineral feldspato em sua composição. O presente estudo buscou analisar a influência da incorporação do pó do rejeito de traquito na temperatura necessária para queima de blocos cerâmicos de vedação. Esse rejeito foi coletado em São Gonçalo do Amarante-CE e o solo argiloso foi coletado no município de Russas-CE. Após a caracterização física e mineralógica dos materiais, através dos ensaios de fluorescência, difração, microscopia, plasticidade, massa específica dos grãos e teor de umidade, foram confeccionados corpos de prova cilíndricos com  $\phi=40\text{mm}$  e altura de aproximadamente 10mm, 10 com massa utilizada na produção tradicional e 10 para cada incorporação de 5%, 10% e 15% do rejeito, percentuais estes calculados a partir da quantidade de solo argiloso, em massa, utilizada nos corpos de prova sem incorporação. Para a confecção foi considerada massa plástica consistente com percentual de água em torno de 10%, moldagem por prensagem com carga de 3t, secagem em estufa à 100°C por 24h e queima em forno elétrico com taxa de aquecimento de 10°C/min. Foram analisadas, também, as propriedades físicas e mecânica dos corpos de prova, através dos ensaios de termogravimetria, resistência a compressão diametral, retração e absorção de água, destacando o percentual de incorporação que seria mais eficaz para a indústria e ainda se a granulometria do pó incorporado, nessa porcentagem destacada, modificaria essa eficácia. A partir dos ensaios de caracterização, concluiu-se que o solo utilizado é de baixa plasticidade com teor de umidade em torno de 4%, massa específica dos grãos de 2,55g/cm<sup>3</sup> e mineralogia composta de quartzo e argila ilítica e caulínica. Quanto ao traquito, o pó incorporado possuía granulometria máxima de 0,30mm e mineralogia composta principalmente de quartzo e feldspato sódico puro e na forma de albita. Os corpos de prova sem incorporação (CPSI) foram queimados até 900°C. As incorporações realmente resultaram na redução da temperatura de queima. Os corpos de prova com 15% de incorporação (CPCI-15) demandaram menor temperatura de queima que os corpos de prova com incorporações de 10% (CPCI-10) e 5% (CPCI-5), porém não apresentou a resistência, a porosidade e a retração mais satisfatórias. A incorporação com granulometrias muito mais finas altera a porosidade das peças, causando uma maior retração.

**Palavras Chave:** Solo argiloso, Feldspato, Álcalis, Cerâmica Vermelha, Traquito.

## Análise estatística multivariada de geoquímica de solos da região centro-sudeste de Roraima

<sup>1</sup>Pitarello, M.Z.; <sup>1</sup>Aguiar, L.; <sup>1</sup>Lopes, P.R.S.; <sup>1</sup>Cavalcanti, R.R.

1. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). [michele.pitarello@cprm.gov.br](mailto:michele.pitarello@cprm.gov.br)

### Resumo

O mapeamento geoquímico de 14 folhas 1:100.000 na região centro-sudeste de Roraima foi realizado como apoio ao projeto “Evolução tectono-metamórfica e ambiente geotectônico dos cinturões Guiana Central e Cauarane-Coeroeni na porção centro-sudeste de Roraima”, com o objetivo de auxiliar o mapeamento geológico e definir áreas de interesse mineral. Foram utilizadas 997 amostras de solo (horizonte B) dispostas em malha aproximadamente regular de 5km. A preparação e análise das amostras foram realizadas na SGS-Geosol, através de dissolução por água régia da fração fina (<80#) e análise por ICP-MS/ICP-OES. Os resultados foram tratados através de estatística univariada, multivariada, mapas de pontos e interpolação. Anomalias de 1ª ordem em relação ao *background* regional ocorrem em 4 elementos (Ca, Ga, S, W) e anomalias de 2ª ordem em 7 elementos (Bi, Co, Cr, Cu, Ni, Sc, Th). A correlação não paramétrica de Spearman foi realizada com os elementos com mais de 70% de grau de detecção. Correlações ótimas (0,80-0,99) são observadas entre Al-Ga, Ce-La, Ce-Y, Cs-Rb, Fe-V, Hf-Zr, La-Y e Sc-V. Somente Hg não mostra correlação com outros elementos e foi descartado da estatística multivariada. Na análise fatorial, foram obtidas as seguintes associações: i)Ce-Cs-La-Rb-U-Y(Fator 1); ii)Cr-Cu-Ni-V(Fator 2); iii)In-Mo-Sn-Th(Fator 3) e; iv)Ti(Fator 4). O fator 1 é composto por elementos terras raras e LILE (elementos de grande raio iônico). Representa rochas de composição mais evoluída, como granitóides, pegmatitos e alcalinas. No Domínio Surumu, os maiores escores ocorrem sobre o Grupo Cauarane, provavelmente representando metassedimentos e fusões derivadas destes. No Domínio Guiana Central, representa as rochas granitóides da Suíte Mucajaí e as rochas alcalinas da Suíte Apiaú, além de apresentar maiores escores na região leste da Serra da Lua (Suíte Rio Urubu – ortognaisses/granitóides). No Domínio Uatumã-Anauá, reflete as suítes graníticas Água Branca, Mapuera e Moderna. O fator 2, composto por elementos de afinidade máfica-ultramáfica, reflete os basaltos da Formação Apoteri e os gabros-anortositos do corpo Repartimento. Escores elevados também estão relacionados a charnockitoides e granulitos máficos das suítes Serra da Prata e Barauana. Também ocorrem valores elevados a leste da Serra da Lua, possivelmente relacionados às lentes da Suíte Máfica-Ultramáfica Uraricaá. O fator 3 é composto por elementos incompatíveis e comuns em depósitos magmático-hidrotermais, skarns e greisens. Refletem os granitóides da Suíte Mucajaí, o leste da Serra Barauana e os granitóides do Domínio Uatumã-Anauá. Também ocorrem escores elevados a leste e oeste da Serra da Lua. O Fator 4, composto por Ti, e subordinamente, Mn-Nb também reflete os granitóides, especialmente a Suíte Mucajaí, além da Suíte Apiaú e a região leste da Serra da Lua. Não ocorre no Domínio Surumu. As unidades litoestratigráficas que mais se destacam são: i)Grupo Cauarane (ETR-Th); ii)Suíte Mucajaí (Mo-W-Sn-Ti); iii)Suíte Apiaú (Th-ETR); iv)Suítes Serra da Prata e Barauana (Cr-Ni-Fe-Ti-V); v)Suítes Mapuera, Água Branca (Granito Caroebe e Igarapé Azul) (ETR-Nb-Ta). A região da Serra da Lua, nas proximidades de Vila União e Vilena, destaca-se por apresentar valores anômalos de muitos elementos, contendo, muitas vezes, os valores máximos observados na área do projeto, não apresentando relação clara com a litologia mapeada.

**Palavras Chave:** Mapeamento geoquímico, Solo, Roraima, Análise fatorial.

# Resultados da estatística multivariada sobre o tratamento dados de sedimento de corrente da região do Quadrilátero Ferrífero e seu Entorno: abordagem da utilização de dados composicionais (transformação *logratio* CLR)

<sup>1</sup>Marques, E.D.; <sup>1</sup>Larizzatti, J.H.; <sup>1</sup>Silveira, F.V

1. Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM; [eduardo.marques@cprm.gov.br](mailto:eduardo.marques@cprm.gov.br)

## Resumo

O Quadrilátero Ferrífero (QF) é uma das mais conhecidas províncias metalogenéticas do planeta, com importantes minas de Fe e Au de classe mundial, apresentando um CFEM de mais de 1 bilhão de reais em 2018. Apesar de todo o conhecimento geológico adquirido até o momento para a referida região, muitas são as perspectivas para a descoberta de novas áreas com potenciais jazimentos, principalmente auríferos. Nos últimos anos, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, concentrou quase todos seus projetos de pesquisa para a região do QF. Dentre estes estudos, tem-se como destaque o levantamento geoquímico abrangendo 15 folhas de 1:100.000 e densidade amostral de 1 amostra/10km<sup>2</sup>, totalizando mais de 3500 amostras. O presente trabalho intenta, através de um novo tratamento estatístico, levantar novas hipóteses sobre a distribuição e dispersão dos elementos na área de estudo, o que pode contribuir com o conhecimento da evolução geológica e metalogenética da região. Para tanto, o método estatístico multivariado utilizado foi a análise fatorial com extração dos fatores por componentes principais. Antes da utilização da análise, houve a transformação dos dados brutos pelo algoritmo *logratio*, que no caso foi a transformação *centred logratio* (CLR). Tal transformação considera que cada uma das variáveis (elementos) consideradas seja parte de um todo (dados composicionais), tirando proveito dos dados censurados (dados abaixo do limite de quantificação/detecção do método analítico). Posto isso, a análise fatorial gerou 8 fatores, que correspondem por 75,25% da variância do sistema. O Fator 1 (25,62%) apresenta em sua contraparte positiva a associação geoquímica As-Sb-Au, as quais representam perfeitamente as principais mineralizações auríferas do QF, enquanto a contraparte negativa apresenta ETRL-Th-Y-Pb-U-Sn representam litotipos granitoides, principalmente os de filiação alcalina. O Fator 2 (14,36%) mostra a associação Bi-Cs-Be-Sn, a qual também destaca rochas plutônicas de filiação alcalina (p.e., Suítes Borrachudos e Florestal, Complexo Bonfim). O Fator 3 (12,15%) possui a associação Sr-Ca-Ba e pode descrever desde litotipos do embasamento cristalino da região estudada (Complexos Divinópolis e Belo Horizonte), granitoides paleoproterozóicos, além de litotipos supracrustais (Grupo Bambuí). A associação V-Cr-Sc-Cu-Ni-Co, que representa o Fator 4 (7,18%), podem indicar as principais rochas ultramáficas da região (greenstone belts Rio das Velhas e Barbacena e Suíte Ribeirão dos Motas). O Fator 5 (5,01%), a qual representa a associação que mais chama atenção nesse estudo, apresenta os elementos Hg-Nb-In-Se-P, a qual apresenta scores significativos quase que exclusivamente sobre a Faixa Araçuaí. Tal distribuição dos scores dessa associação são semelhantes a distribuição de Hg e Se na área de estudo, podendo representar o primeiro indício geoquímico entre faixa móvel e Cráton do São Francisco. O Fator 6 (4,16%) mostra Zn-Cd, representando também as principais ocorrências de Au no QF (norte e noroeste do QF). O Fator 7 (3,73%) mostra Mn-Fe-Co, que representa, segundo a distribuição dos scores, processos hidrotermais em litotipos supracrustais (Greenstone Rio das Velhas) e nos contatos com rochas granitoides. O Fator 8 (3,04%) responde pela associação Fe-As, que pode representar a presença de arsenopirita em diversos litotipos, principalmente nas rochas supracrustais (Arqueanas e Proterozoicas), enquanto K-Mg-Rb-Li-Tl-Ti representam os grandes complexos cristalinos.

**Palavras Chave:** Dados composicionais, mapeamento geoquímico, sedimento de corrente, análise fatorial, Quadrilátero Ferrífero.

## Mapeamento geoquímico dos Gnaisses TTGs e Granitóides do Quadrilátero Ferrífero utilizando análise multivariada.

<sup>1</sup>Pereira, E.M.O.; <sup>2</sup>Souza, M.V.; <sup>3</sup>De Lima, R.R.; <sup>4</sup>Marques, E.D

1. Universidade Federal do Ceará. erickmarcio@live.com
2. Universidade de Brasília
3. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
4. Serviço Geológico do Brasil

### Resumo:

O mapeamento geoquímico é um instrumento importante para o entendimento dos processos de mobilidade de elementos químicos na superfície. A determinação de valores de referência (*background*) contribui para o desenvolvimento sustentável à medida que podem ser utilizados para estudos na área da saúde, meio ambiente, agricultura e mineração. O objetivo deste trabalho é ilustrar o panorama geoquímico do embasamento cristalino do QF. Foram analisadas 358 amostras de sedimento de corrente, extraídas do projeto “Geoquímica do Quadrilátero Ferrífero” publicado pela CPRM em 2014. As análises químicas foram realizadas pelo ACME® e consistiu no peneiramento <80#, posterior pulverização <200#, abertura com água régia e análise por ICP-MS para 53 elementos químicos. Os resultados foram tratados estatisticamente e subsidiaram a confecção de mapas de concentração para todos os elementos analisados, bem como os mapas fatoriais construídos a partir da segregação dos elementos: Al, As, Au, Ba, Ca, Ce, Cs, Cu, Fe, K, La, Mg, Ni, P, Pb, Rb, Sb e V. Conforme o método de Kaiser, para análise do teste *scree*, foram selecionados 5 fatores que perfazem 70,79% da variância do sistema. Para o fator 1, responsável por 29,81% da variância, foi observada uma correlação de *loadings* negativos para K, Cs, Rb e Mg. Essa associação reflete provavelmente a influência de rochas félsicas e imaturidade dos sedimentos. O Rb e o Cs são indicadores de áreas com pegmatitos, e junto com o K, podem indicar rochas intrusivas félsicas, portadoras de ETR (U e Th). O Mg está associado a rochas máficas/ultramáficas ou carbonática, e secundariamente, com determinadas micas. O fator 2, responsável por 12,99% da variância do sistema, apresenta uma correlação negativa entre Cu, Ni e V. Tal correlação é característica de rochas máficas/ultramáficas e/ou minerais-minério (sulfetos e óxidos). O Cu é um indicador de mineralizações diversas na área, assim como um importante farejador para mineralizações auríferas. O fator 3, que explica 11,16% da variância, apresenta um *loading* negativo para As, que é um importante elemento farejador de depósitos de ouro, assim como está associado a fases sulfetadas e minerais acessórios. A interpretação desse mapa junto com o mapa do fator 2 pode ser interessante para a prospecção de ouro na região. A presença de *loadings* positivos entre os elementos Pb, Ce e La indicam a presença de rochas ácidas a intermediárias, especialmente intrusivas. O Pb está relacionado com a presença de sulfetos em geral. O Fator 4, que corresponde a 9,71% da variância do sistema, apresenta uma associação negativa entre Ca, P e Ba. Esta associação está, provavelmente, ligada a ortognaisses, mais especificamente com a apatita. O Ba é geralmente indicativo de rocha félsicas, em especial feldspatos alcalinos. Por fim, mas não menos importante, o fator 5, que explica 7,09% da variância do sistema e apresenta um coeficiente negativo para Sb e um positivo para Al. O Al está relacionado com rochas félsicas e fases residuais como coberturas lateríticas. O Sb é um importante indicador de depósitos auríferos que deve ser estudado junto com os fatores 2 e 3.

**Palavras Chave:** Mapeamento Geoquímico, Análise Multivariada, Embasamento Cristalino, Prospecção Geoquímica, Quadrilátero Ferrífero.