

Fins da Geologia

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)

 **Atena**
Editora

Ano 2018

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)

Fins da Geologia

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G633f Gomes, Ingrid Aparecida.
Fins da geologia [recurso eletrônico] / Ingrid Aparecida Gomes. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-020-9
DOI 10.22533/at.ed.209182112

1. Geologia. 2. Geologia química. I. Título.

CDD 550

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra *“Estudos Geológicos Contemporâneos”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 11 capítulos, discussões de diferentes vertentes da Geologia, com ênfase na Geologia Química.

A Geologia engloba, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Esta ciência estuda as diversas relações existentes entre natureza e o homem, principalmente os fatores de composição da crosta terrestre.

A percepção geológica possibilita a aquisição de conhecimentos e habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna da Geologia refere-se a um processo de mudança física geral, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador do meio físico, tais discussões não são apenas mais fundadas em critérios antropológicos, mas também são incluídos fatores caracterização, avaliação, investigação de anomalias, mais centrado nos aspectos litológicos.

Neste sentido, este volume dedicado a Geologia, apresenta artigos alinhados com estudos da natureza. A importância dos estudos geológicos dessas vertentes, é notada no cerne da ciência, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos Geólogos e profissionais de áreas afins, em desvendar a realidade dos meios natural e antrópico.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	8
CARACTERIZAÇÃO DOS ARGILOMINERAIS DOS ARENITOS DA FORMAÇÃO FURNAS, REGIÃO DE CAMPO NOVO-PR	
Ricardo Maahs Norberto Dani Ericks Henrique Testa Elisa Oliveira da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.2091821121	
CAPÍTULO 2	13
CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA DA FORMAÇÃO IÇÁ	
Luciana F. Pereira Guilherme T. Bueno Thierry Allard	
DOI 10.22533/at.ed.2091821122	
CAPÍTULO 3	20
CONTRIBUIÇÃO À AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GERADOR DE HIDROCARBONETOS DA FORMAÇÃO PIMENTEIRAS (DEVONIANO), NO ESTADO DO TOCANTINS, BACIA DO PARNAÍBA, BRASIL	
Iasmine Maciel Silva Souza Olívia Maria Cordeiro de Oliveira Hélio Jorge Portugal Severiano Ribeiro Eliane Soares de Souza Jose Roberto Cerqueira Ilene Matanó Abreu Rafael Regueira Santos	
DOI 10.22533/at.ed.2091821123	
CAPÍTULO 4	30
AVALIAÇÃO DE HIDROCARBONETOS POLIAROMÁTICOS EM EXTRATOS DE ROCHAS GERADORAS DA BACIA DO AMAZONAS, FORMAÇÃO BARREIRINHA	
Artur Leal de Carvalho Barros Sidney Gonçalo de Lima Andrenilton Ferreira Silva Edymilaís da Silva Sousa Moisés Pereira de Araújo Sebastian Molina Calderón Afonso Cesar Rodrigues Nogueira	
DOI 10.22533/at.ed.2091821124	
CAPÍTULO 5	43
FATORES QUE AFETAM A BIODISPONIBILIDADE DE CONTAMINANTES METÁLICOS EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO, BRASIL	
Christiane do Nascimento Monte Ana Paula de Castro Rodrigues Alexandre Rafael de Freitas Renato Campello Cordeiro Ricardo Erthal Santelli Wilson Machado	
DOI 10.22533/at.ed.2091821125	

CAPÍTULO 6	58
ANOMALIAS GEOQUÍMICAS DE ESTRÔNCIO NO ESTADO DE ALAGOAS E PERSPECTIVAS DE MINERALIZAÇÕES	
Enjorras de Albuquerque Medeiros Lima	
Melissa Franzen	
Fernanda Soares de Miranda Torres	
DOI 10.22533/at.ed.2091821126	
CAPÍTULO 7	63
TEORES ANÔMALOS DE CROMO EM ASSOCIAÇÃO COM COBRE, FERRO E NÍQUEL NA REGIÃO DE JOAQUIM GOMES, NORDESTE DO ESTADO DE ALAGOAS	
Melissa Franzen	
Enjorras de Albuquerque Medeiros Lima	
Fernanda Soares de Miranda Torres	
DOI 10.22533/at.ed.2091821127	
CAPÍTULO 8	69
CONCENTRAÇÕES DE NITRATO EM ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS EM ÁREA DE ATIVIDADE MINEIRA NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL, RS, BRASIL	
Cristiane Heredia Gomes	
Karine Persea Junges	
Diogo Gabriel Sperandio	
Rafael Lima Dessart	
Pedro Daniel da Cunha Kemerich	
DOI 10.22533/at.ed.2091821128	
CAPÍTULO 9	85
GEOQUÍMICA MOLECULAR DE ROCHAS GERADORAS DA FORMAÇÃO BARREIRINHA, MUNICÍPIO RURÓPOLIS – PARÁ, BACIA DO AMAZONAS	
Andrenilton Ferreira Silva	
Sidney Gonçalo de Lima	
Artur Leal Carvalho Barros	
Sebastian Molina Calderón	
Afonso Cesar Rodrigues Nogueira	
DOI 10.22533/at.ed.2091821129	
CAPÍTULO 10	98
SEPARAÇÃO DE ASFALTENOS POR CROMATOGRAFIA EM PLACA PREPARATIVA E ANÁLISE POR CG-EM DE BIOMARCADORES OCLUÍDOS	
Sidney Gonçalo de Lima	
Iara Samara de Alcantara Silva	
José Arimateia Dantas Lopes	
Igor Viegas Alves Fernandes de Souza	
Ramsés Capilla	
Georgiana Feitosa da Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.20918211210	
CAPÍTULO 11	106
STUDY OF LITHOLOGIC INFLUENCE ON KARSTIC GEOMORPHOLOGY DEVELOPED ON PEDRO LEOPOLDO AND LAGOA SANTA MEMBER'S – SETE LAGOAS FORMATION/ MG, BRAZIL	
Amanda Rodrigues Lima da Silva	
Gizelle Guedes Cunha de Moura	
Letícia Amaral Cardoso	
Maria Luiza Menezes Cordeiro	

Rafael Queiroga Viana Machado
Ana Katuscia Pastana de Souza Weber
Marcia Rodrigues Marques
Ulisses Cyrino Penha

DOI 10.22533/at.ed.20918211211

SOBRE A ORGANIZADORA..... 117

TEORES ANÔMALOS DE CROMO EM ASSOCIAÇÃO COM COBRE, FERRO E NÍQUEL NA REGIÃO DE JOAQUIM GOMES, NORDESTE DO ESTADO DE ALAGOAS

Melissa Franzen

Geóloga, Dra. - Pesquisadora em Geociências da CPRM/SGB

Recife - Pernambuco

Enjolas de Albuquerque Medeiros Lima

Geólogo, Dr. - Pesquisador em Geociências da CPRM/SGB

Recife - Pernambuco

Fernanda Soares de Miranda Torres

Geóloga, M.Sc. - Pesquisadora em Geociências da CPRM/SGB

Recife - Pernambuco

RESUMO: Este trabalho visa apresentar alguns resultados do levantamento geoquímico de baixa densidade desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) no estado de Alagoas, visando abordar aspectos geoquímicos tanto prospectivos quanto ambientais. Os materiais enfocados neste trabalho são amostras de sedimento de corrente, com extração em água régia e análise por ICP-AES/MS. A estatística descritiva forneceu os percentis (25%, 50% e 75%), os limiares acima dos quais os teores podem ser considerados anômalos e o mapa geoquímico de superfície interpolada apresenta a distribuição espacial dos teores de cromo. Objetivou-se o estabelecimento dos níveis de *background*, a indicação de potencial prospectivo

e de alerta ambiental. A anomalia principal de cromo na região nordeste do estado, associada a elevados teores de cobre, ferro e níquel, sugere potencial prospectivo apesar da composição geológica do substrato ser considerada metalogeneticamente desfavorável. Infere-se a possibilidade da existência de corpos máfico-ultramáficos de pequena expressão superficial, não cartografados na escala do mapa, capazes de abrigar este tipo de associação geoquímica.

PALAVRAS-CHAVE: mapeamento geoquímico regional, prospecção geoquímica, cromo, sedimento de corrente.

ABSTRACT: This work present some results of low density survey in sediments of Alagoas, which identify a chromium anomaly, associated with copper, iron and nickel. Although the geology is unfavorable, evidences suggest potential prospectivity.

KEYWORDS: Regional geochemical mapping, geochemical prospecting, chromium, stream sediments.

INTRODUÇÃO

O mapeamento geoquímico de baixa densidade é utilizado na pesquisa mineral preliminar para detectar alvos para posterior

detalhamento, uma vez que ressaltam teores anômalos em áreas com potencial geológico para prospecção de bens minerais. Esta ferramenta tem sido utilizada em países com extensas áreas territoriais, como a Rússia, a China, o Canadá e os EUA, por exemplo, que posteriormente adensaram a sua malha amostral com programas de detalhamento. No Brasil, esta metodologia já foi aplicada aos levantamentos geoquímicos regionais dos estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará, Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Roraima, entre outros.

O objetivo do levantamento geoquímico de baixa densidade no estado de Alagoas é reconhecer a paisagem geoquímica, associar as anomalias geoquímicas às ocorrências minerais e às condições metalogenéticas expostas pelo binômio litologia-estrutura e assim indicar áreas com potencial prospectivo. São também verificadas se tais anomalias, litogênicas ou antropogênicas, podem causar danos ao meio ambiente.

Foi focado neste trabalho parte dos resultados do levantamento, relativos a uma associação polimetálica anômala identificada na região de Joaquim Gomes e entorno, onde até então nenhuma ocorrência mineral tinha sido relatada, ampliando assim o conhecimento sobre o potencial mineral do estado.

EXPERIMENTAL

Neste trabalho, foram utilizadas 265 amostras de sedimentos de corrente, coletadas em pontos representativos de bacias de drenagens inferiores a 100 km². As amostras sólidas foram secas à temperatura em torno de 40°C, peneiradas na fração < 80 mesh (0,177 mm) e analisadas por ICP-EAS/MS na SGS Geosol, após extração com água-régia, para 53 elementos (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Pd, Pt, Rb, Re, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Zn, Zr).

Os teores elementares são apresentados em mapas geoquímicos através de superfície interpolada, pelo método Inverso Quadrado da Distância, executado através do software ArcGis, versão 10.2.

A classificação foi estabelecida com base nos intervalos dos quartis, inferior (25%), mediana (50%) e superior (75%), obtidos em análise de dispersão para cada conjunto de dados. Essa classificação estatística destaca o intervalo interquartis (25-75%), que inclui 50% da dispersão dos dados e pode ser considerado como um intervalo de background do conjunto de dados, tendo como limiar (threshold) o valor materializado pelo quartil superior (75%). Os valores de outliers e os percentis de 90% e 98% são considerados extremos e utilizados em comparação com os teores médios crustais e de referência ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estado de Alagoas, foram identificados 152 pontos com resultados de Cr acima do N1 (37,3 ppm), limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota, estipulado pela Resolução n. 454 (CONAMA, 2012). Os resultados estatísticos definiram uma mediana (54 ppm) que também se encontra acima do N1, e um quartil superior (159 ppm) situado acima do N2 (90 ppm), limiar acima do qual se prevê maior probabilidade dos efeitos mencionados. A Figura 1 apresenta os teores de cromo interpolados em sedimentos de corrente.

Os valores mais elevados de Cr se encontram majoritariamente no nordeste do estado, nos municípios de Joaquim Gomes (1.871 ppm), Colônia Leopoldina (1.548 ppm) e São Luis do Quitunde (1.418 ppm). Ocorre uma faixa anômala que se estende pelo litoral desde Maragogi (1.310 ppm), Porto Calvo (1.073 ppm), Porto de Pedras (489 ppm), Maceió (611 ppm) e Barra de São Miguel (556 ppm).

Além do Cr, outros metais apresentaram os maiores teores em Alagoas, precisamente no município de Joaquim Gomes, entre eles: Cu (154,7 ppm), Fe (5,4%) e Ni (214,6 ppm). Esta associação polimetálica anômala, aliada a uma larga distribuição espacial dos teores, configuram metalotectos favoráveis com um bom potencial prospectivo. Por outro lado, as litologias essencialmente félsicas da área não justificam tais teores. Como a escala de observação dos mapas utilizados é regional, rochas básicas e ultramáficas de expressão superficial reduzida não aparecem ou não foram cartografadas e a existência destas ressaltaria condições mais promissoras de mineralizações.

Adicionalmente, os valores relativamente altos que se estendem pelo litoral, por se encontrarem muito acima do N2 CONAMA, constituem uma preocupação ambiental, e indicam um amplo halo de dispersão desta previsível mineralização, provocada pelas condições hídricas da região. Registre-se que o cromo está certamente contido na cromita (Cr_2O_3) e esta por ser um mineral resistato apresenta sempre boa dispersão clástica nos sedimentos de corrente.

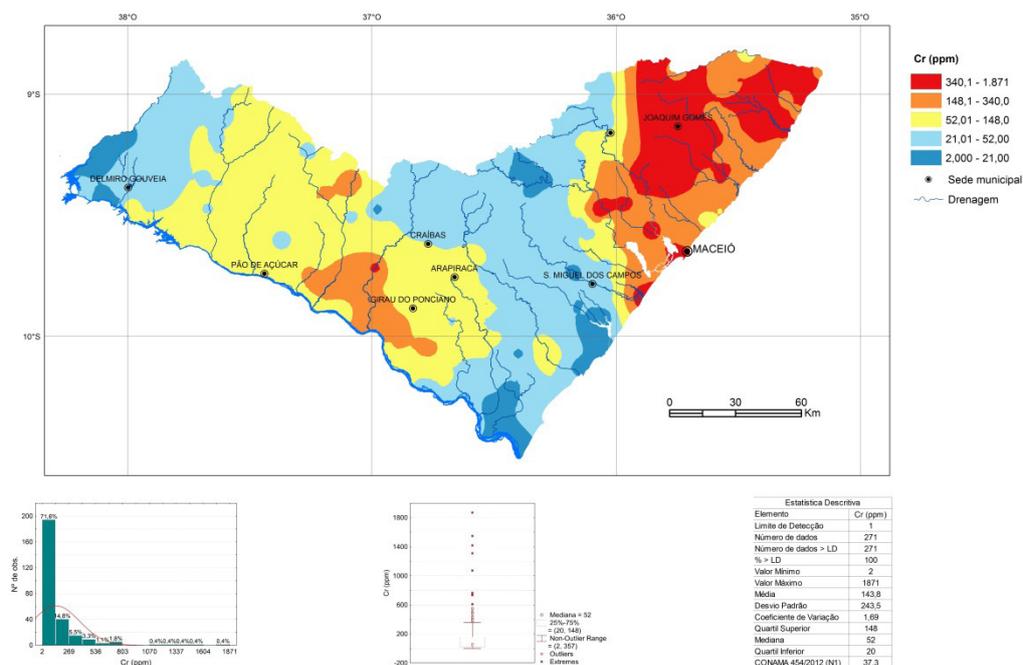


Figura 1. Mapa dos teores de cromo interpolados em sedimentos de corrente.

Os teores médios de Cr na crosta superior (35 ppm) são relativamente baixos devido à abundância de rochas félsicas, onde se apresentam mais empobrecidos, como os granitos (4 ppm), calcários (10 ppm) ou granodioritos (20 ppm). Já o teor médio mundial relativo à crosta continental (100 ppm) é 2/3 maior devido à maior participação de rochas básicas (200 ppm) e, secundariamente, ultramáficas (2.000 ppm).

Considerando que os teores máximos de Cr identificados em Joaquim Gomes (1.871 ppm e 1.548 ppm) representam enriquecimentos de 5.345% e 4.433%, respectivamente, em relação à citada média mundial na crosta superior (35 ppm), e que na região predominam rochas félsicas da Suíte Intrusiva Itaporanga (granitoides cálcio-alcálicos de médio à alto K), que do ponto de vista metalogenético, não são litologias favoráveis ao enriquecimento de Cr, portanto, a origem e potencialidade desses teores devem ser relacionadas a rochas ultramáficas.

As encaixantes são metagranitoides e ortognaisses do Complexo Belém de São Francisco posicionados a norte e oeste dos granitoides e, como embasamento aflorando ao sul dos granitoides e se estendendo por toda a região centro-leste do estado, encontram-se os paragnaisses do Complexo Arapiraca, que possuem intercalações metamáficas, metaultramáficas, além de jazimentos minerais polimetálicos (Cu, Fe, Ti e Au). Portanto, apenas o embasamento apresenta um contexto geológico favorável à mineralização de Cr.

Nos principais modelos de depósitos, o Cr é associado a rochas máficas e ultramáficas e relacionado aos Elementos do Grupo da Platina (EGP), ocorrendo em

depósitos estratiformes tipo *Merensky Reef* e *Bushveld*, ou podiformes tipo Alpino (Licht *et. al.* 2007).

O modelo de depósito estratiforme se caracteriza por grandes maciços diferenciados marcados por bandamento ígneo rítmico, com dezenas a centenas de quilômetros de extensão. Já nos depósitos podiformes, a cromita hospeda-se em ofiolitos, que constituem fragmentos obductados de rochas ultramáficas do manto sobre rochas do continente e, neste caso, ocorrem como *pods* e lentes, constituindo depósitos pequenos e com geometrias muito variadas. A jazida de cromita de Nova Caledônia ilustra esse tipo de jazimento magmático.

Neste estudo, os EGP + Au, que poderiam dar indicação do protólito magmático (se estratiforme ou ofiolítico) e seu ambiente tectônico, ou não foram analisados (Os, Ir, Ru, Rh), ou obtiveram resultados abaixo dos limites de detecção (Pt, Pd, Au). Entretanto, Suita & Hartmann (1997) defendem que os teores de EGP + Au, em rocha total, não seriam suficientes para esclarecer a origem dos Complexos Máfico-Ultramáficos (CMU), geralmente deformados, metamorizados e/ou hidrotermalizados, fazendo-se necessária uma completa avaliação dos processos petrológicos ígneos e metamórficos envolvidos.

Considerando o conjunto amostral do estado, não foram identificadas correlações entre Cr e alguns dos principais elementos relacionados: Mg (-0,1), Fe (0,14), Ti (0,24). Reduzidas correlações foram identificadas com Cu (0,43) e Ni (0,62). E elevadas correlações se revelaram inesperadamente com Mo (0,89) e W (0,89), que entre si também se apresentam correlacionados (0,82). Outras correlações elevadas na área se deram entre Hf e Zr (0,91), porém, estes não se correlacionam significativamente com o Cr (Zr 0,31; Hf 0,36).

Apesar da coincidência em área das anomalias geoquímicas desses elementos, correlacionados ou não com o Cr, aparentemente, tem-se duas afinidades distintas na área, sendo uma representada pelo enriquecimento de Mo, W, Hf e Zr em granitoides ou fluídos hidrotermais; e outra fonte menos depletada, representada por uma composição mais básica (Cr, Cu e Ni).

A presença de rochas máficas e ultramáficas na área não é relatada na literatura, porém, o mapeamento geológico em escala de maior detalhe é 1: 250.000 (Silva Filho *et al.*, 2002; Mendes *et al.*, 2012), então, não se pode excluir a possibilidade de haver CMU de pequenas dimensões ainda não cartografados.

A hipótese de haver CMU que justifiquem os teores anômalos de Cr, se comprovada, provavelmente tratar-se-ia proveniente de: i) fragmentos de rochas metaultrabásicas de pequena expressão oriundos do Complexo Arapiraca e capturados como xenólitos na ascensão dos granitoides da Suíte Intrusiva Itaporanga; ii) provenientes do próprio Complexo Arapiraca, caso se comprove que ele se estende até as proximidades dos granitoides; ou iii) oriundos de intrusão ultramáfica posterior posicionada nas imediações de Joaquim Gomes.

Corroborar a hipótese de um protólito magmático para os teores de Cr o fato da

Suíte Intrusiva Itaporanga (granitoides classificados como granodioritos, monzogranitos e até sienogranitos) ser interpretada como um magmatismo tardi a pós-orogênico, cujas assinaturas geoquímicas magnesianas à potássicas indicam magmas derivados do manto e modificados por componente de subducção (modificado de Mendes & Medeiros, 2009). Posteriormente, o conjunto teria sido afetado por zonas de cisalhamento e fraturas, que podem ter remobilizado e justaposto fragmentos de CMU junto aos granitoides.

CONCLUSÕES

Os altos valores registrados no nordeste do estado sugerem uma investigação geoquímica mais detalhada, pois apesar da predominância de rochas ácidas leucocráticas metalogeneticamente desfavoráveis ao enriquecimento de Cr, não se pode descartar a possibilidade de existência de mineralização em CMU de pequena expressão superficial ainda não cartografados.

Em função da extensão em área da anomalia geoquímica e da associação polimetálica identificada, credita-se à área de Joaquim Gomes um bom potencial prospectivo. Já os teores anômalos relativamente mais baixos que se estendem pelo litoral norte, passando por Maceió até Barra de São Miguel devem ser atribuídos à dispersão hidromórfica.

Por fim, sugere-se uma investigação geoquímica mais detalhada, incluindo concentrados de bateia, para melhor avaliar o potencial prospectivo de Joaquim Gomes e municípios vizinhos, e também para identificar no litoral alagoano se estes discretos focos de contaminação ambiental representam algum risco à saúde humana.

REFERÊNCIAS

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n. 454** Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional (2012).

Licht, O.A.B. **Prospecção Geoquímica de depósitos minerais metálicos, não metálicos, óleo e gás**. Rio de Janeiro: SBGq : CPRM, 2007.

Mendes, V.A. & Medeiros, V.C de. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Arapiraca**. Folha SC.24-X-D. Escala 1:250.000. Relatório. Recife: CPRM – SGB, 2009.

Mendes, V.A.; Silva, C.R.M.; Morais, D.F. de & Lima, M.A.B. Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Alagoas. Escala 1: 250.000. Relatório. Recife: CPRM – SGB, 2012.

Silva Filho, M. A.; Torres, H. H. F.; Brito, R. S. C. de. **Mapa Geológico do Estado de Alagoas**. Escala: 1:250.000. Relatório. Brasília: CPRM - SGB, 2002.

Suita, M.T. de F. & Hartmann, L.A. (1997). **Controle das transformações nos padrões de EGP pelo estudo da geoquímica da cromita**. Revista Brasileira de Geociências, 1997, 27th ed., sec. 2.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-020-9

