

# 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](http://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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>8</b>
CARACTERIZAÇÃO DOS ARGILOMINERAIS DOS ARENITOS DA FORMAÇÃO FURNAS, REGIÃO DE CAMPO NOVO-PR	
Ricardo Maahs Norberto Dani Ericks Henrique Testa Elisa Oliveira da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2091821121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA DA FORMAÇÃO IÇÁ	
Luciana F. Pereira Guilherme T. Bueno Thierry Allard	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2091821122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2091821123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2091821124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>43</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2091821125</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>58</b>
ANOMALIAS GEOQUÍMICAS DE ESTRÔNCIO NO ESTADO DE ALAGOAS E PERSPECTIVAS DE MINERALIZAÇÕES	
Enjorras de Albuquerque Medeiros Lima	
Melissa Franzen	
Fernanda Soares de Miranda Torres	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2091821126</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>63</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2091821127</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>69</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2091821128</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>85</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2091821129</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>98</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.20918211210</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>106</b>
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**

## ANOMALIAS GEOQUÍMICAS DE ESTRÔNCIO NO ESTADO DE ALAGOAS E PERSPECTIVAS DE MINERALIZAÇÕES

### **Enjolas de Albuquerque Medeiros Lima**

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

### **Melissa Franzen**

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

### **Fernanda Soares de Miranda Torres**

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

**RESUMO:** No estado de Alagoas foi executado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, um mapeamento geoquímico de baixa densidade, envolvendo aspectos ambientais e prospectivos. Este trabalho incluiu a coleta e análises químicas de amostras de solo, águas de drenagem e de abastecimento público e sedimentos de corrente. Neste trabalho é destacado o estrôncio, salientando-se uma anomalia significativa de 1.970,8 mg.Kg<sup>-1</sup> obtidos na região de São Miguel dos Milagres, sobre os estratos sedimentares da Formação Maceió. Como o principal mineral de estrôncio, a celestita, é encontrado na natureza associado à evaporitos, e a Formação Maceió abriga em diversos locais anidrita e halita em seus estratos, infere-se a possibilidade de ser

encontrada celestita associada a evaporitos em subsuperfície. Outros teores pouco mais elevados de estrôncio foram encontrados sobre o substrato cristalino, mas refletem tão somente a variação da composição litológica regional, em função da sua alcalinidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mapeamento geoquímico, celestita, sal-gema.

**ABSTRACT:** In Alagoas State, a low density geochemical mapping was carried out by the Geological Survey of Brazil (CPRM), involving environmental and prospective aspects. This work included the collection and chemical analyzes of soil samples, drainage and public water supply and stream sediments. In this work the strontium is observed in relation to high values found, highlighting a significant anomaly of 1,970.8 mg.Kg<sup>-1</sup> obtained in the region of São Miguel dos Milagres, on the sedimentary strata of the Maceió Formation. As the main strontium mineral, celestite, is found in nature associated with evaporites, and since the Maceió Formation shelters in several anidrite and halite sites in its strata, it is inferred the possibility of being found celestite associated to evaporites in subsurface. Other slightly higher strontium contents were found on the crystalline substrate, but only reflect the variation of the regional lithologic composition, due to its alkalinity.

**KEYWORDS:** Geochemical mapping, celestite, rock salt.

## INTRODUÇÃO

Foi executado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, um trabalho de mapeamento geoquímico intitulado Projeto Geoquímica de Baixa Densidade, cobrindo o estado de Alagoas com 27.767 Km<sup>2</sup>, que logrou coletar 265 amostras de sedimentos superficiais de fundo, representando bacias de drenagens com áreas inferiores a 100 Km<sup>2</sup>, 167 amostras de águas de drenagens e 130 amostras de água de abastecimento. Em solos, foram coletadas 45 amostras no horizonte B, perfazendo 4 amostras por folha de 1:100.000, ou seja, 4 amostras a cada 30.000 Km<sup>2</sup>.

As amostras de sedimento de corrente foram postas à secagem a uma temperatura de 40°C, peneiradas na fração < 80 mesh (0,177 mm), com abertura ou extração por água-régia e determinação química realizada por ICP-MS.

A origem do Sr pode ser hidrotermal associada a veios de pegmatitos, endógeno plutônico associado a carbonatitos (Biondi, 2003), ou sedimentar em depósitos de evaporitos (Koljonen, 1992). Nas rochas sedimentares, onde ocorrem as principais jazidas, precipita como carbonato e sulfato e está presente junto com halita (NaCl) e anidrita (CaSO<sub>4</sub>). Os minerais de minério são celestita (SrSO<sub>4</sub>) e estroncionita (SrCO<sub>3</sub>).

Estrôncio é um metal alcalino terroso não encontrado livre na natureza, e pode substituir o Ca, K e Ba nos retículos cristalinos. Cristaliza-se nos plagioclásios e feldspatos potássicos durante o processo de diferenciação magmática e ocorre como carbonatos e sulfatos em processos hidrotermais. É enriquecido nas rochas alcalinas e carbonatitos. É utilizado na medicina, no refino de açúcar, na síntese da gema fabulita (titanato de estrôncio), fogos de artifício (nitratos), composição de pigmentos (cromatos), fabricação de cerâmicas, na medicina, na odontologia, imãs de ferrita, ligas metálicas e cremes dentais. É também utilizado em prospecção geoquímica de sedimentos de corrente na procura carbonatitos e depósitos tipo cobre pórfiro. As principais jazidas situam-se na China, Espanha, México, Argentina, Marrocos, Irã e Paquistão (USGS, 2011), predominantemente no hemisfério norte. No Brasil há apenas um pequeno depósito não comercial de celestita em rochas sedimentares (Bacia do Apodí), em Gov. Dix-Sept Rosado - RN, e uma ocorrência de celestita na Bacia do Araripe, em Santana do Cariri - CE (Lima Filho et al, 1994) associadas à gipsita e calcários.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em sedimentos de corrente, do ponto de vista estatístico, os teores de estrôncio (Sr) apresentaram um valor mínimo de 0,8 mg.Kg<sup>-1</sup>, máximo de 1.070,8 mg.Kg<sup>-1</sup>, mediana de 23,4 mg.Kg<sup>-1</sup>, média de 58,0 mg.Kg<sup>-1</sup> e um alto desvio padrão de 140,0

mg.Kg<sup>-1</sup>. A mediana calculada encontra-se muito abaixo da faixa do Clarke (384 mg.Kg<sup>-1</sup>) e da média crustal (316 mg.Kg<sup>-1</sup>).

Teores excepcionalmente elevados de Sr foram identificados no litoral norte de Alagoas, mais especificamente na foz do Riacho Manimbu, em São Miguel dos Milagres, obtendo-se um valor máximo de 1.970,8 mg.Kg<sup>-1</sup> (Fig. 1). Esta anomalia está fortemente correlacionada com o Ca e se situa sobre estratos sedimentares da Formação Maceió, do Cretáceo (Eo-Alagoas), constituída por folhelhos cinza esverdeados com intercalações siltico-arenosas (Campos Neto et al., 2007). Destaque-se que nesta Sub-bacia Alagoas, ocorrem folhelhos betuminosos com anidrita e evaporitos na região de Maceió.

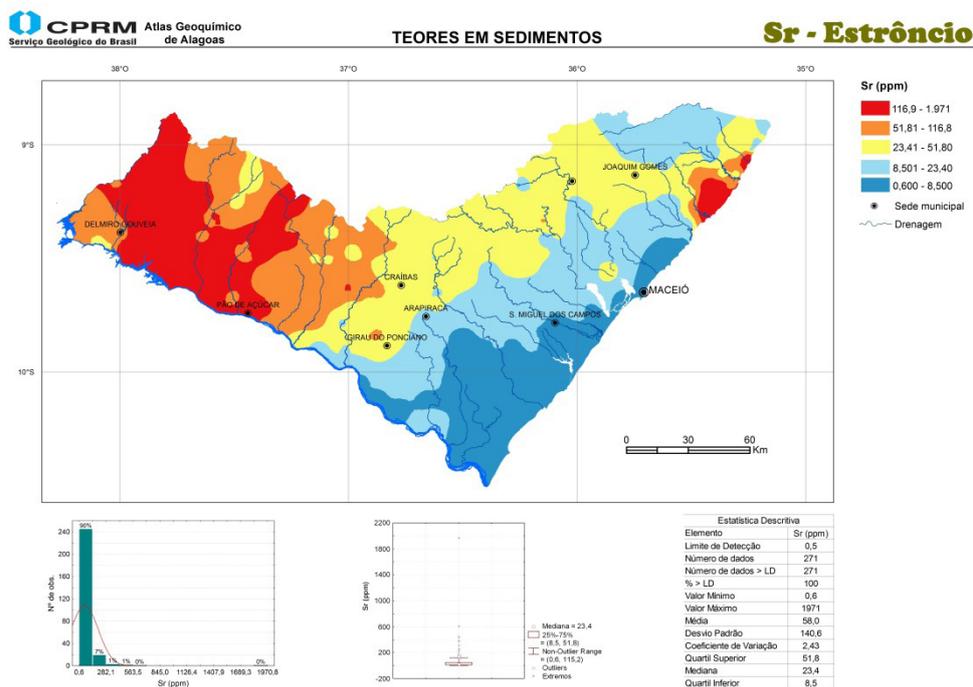


Figura 1 – Mapa de teores interpolados de estrôncio em sedimentos de corrente no estado de Alagoas.

Observa-se ainda que teores estatisticamente anômalos de Sr foram detectados em águas de drenagem, na região de São Miguel dos Milagres, atingindo valor máximo de 6,58 mg/L (Fig. 2).

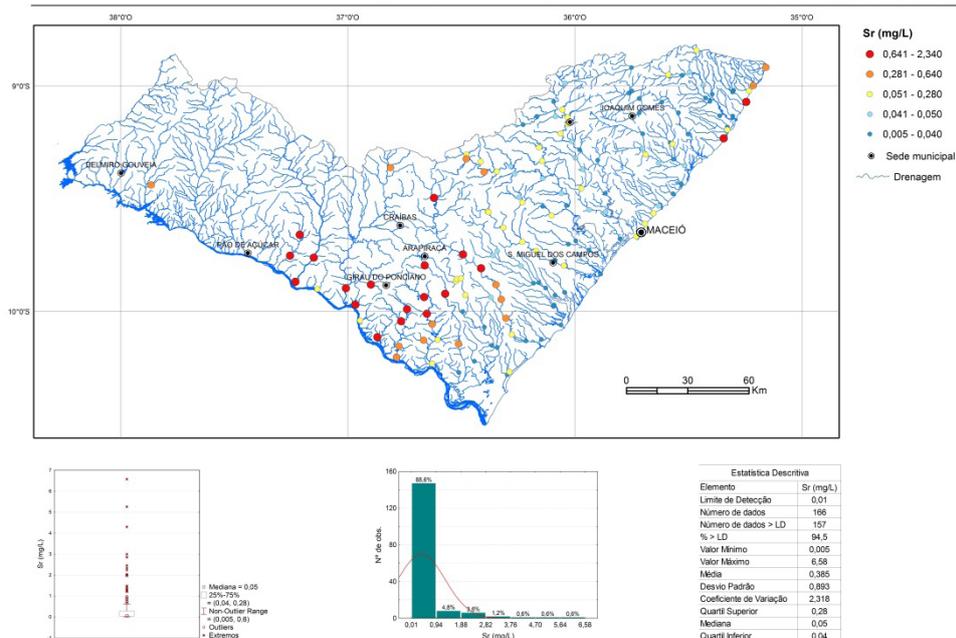


Figura 2 – Mapa de teores de estrôncio em águas de drenagem no estado de Alagoas.

Merecem destaque os teores entre 450 e 600 mg.Kg<sup>-1</sup> em sedimentos de corrente situados sobre monzogranitos da Suíte Intrusiva Serra do Catu em Pão de Açúcar (Fig. 1). Teores pouco mais elevados obtidos em águas de drenagem, (Fig. 2) situam-se predominantemente na região centro-sul do território alagoano onde ocorrem rochas de composição mais alcalina.

Quanto aos valores mais destacados e a anomalia de 1.970,8 mg.Kg<sup>-1</sup> obtidos na região costeira de São Miguel dos Milagres, sobre os estratos sedimentares da Formação Maceió, é necessário considerar o contexto geológico desta Unidade sedimentar. Em Alagoas, nas cercanias de Maceió, é conhecido desde 1941, um depósito comercial de sal-gema (halita) em subsuperfície associados a folhelhos betuminosos com anidrita, informalmente denominados de evaporitos “Paripueira” (Feijó, 1994). Conforme Mendes *et al.* (2012), as jazidas de salgema ocorrem na base do Membro Ibura, parte da Formação Maceió, de idade cretácica (Aptiano), no intervalo de profundidades de 900 até 1160 m. Existem três áreas clássicas de ocorrência de salgema no estado: a do Pontal de Coruripe, a da Região Metropolitana de Maceió e a que se estende do Aeroporto de Palmares à Barra de Santo Antônio. A extensão dessas áreas é avaliada em 1.000 km<sup>2</sup>, em subsuperfície, aparentemente separadas por altos estruturais.

## CONCLUSÕES

A distribuição geral dos valores de estrôncio em águas e sedimentos sugere que este elemento está principalmente incorporado nos plagioclásios e feldspatos

potássicos das rochas regionais, bem como nos calcários metamórficos. Os teores mais expressivos devem representar rochas com maior um conteúdo em feldspatos, naturais em rochas sieníticas, tonalíticas e calcíferas do substrato ou ainda relacionados a corpos grabro-anortosíticos. Os teores das águas também devem refletir tal comportamento. Desta forma, os teores pouco elevados verificados sobre rochas cristalinas situam-se em torno da faixa de concentração média mundial obtida nestes tipos de rochas (granodioritos – 450 mg.Kg<sup>-1</sup>), indicando uma flutuação de valores do *background*, em função da variação alcalinidade da paisagem rochosa, não sendo assim indicativo de prospectividade.

A anomalia de Sr em São Miguel dos Milagres ressalta a grande possibilidade para a existência de mineralização de celestita nesta área. Considerando o fato da Formação Maceió abrigar em áreas diversas, anidrita e halita em seus estratos, e como a celestita sempre ocorre associada à evaporitos, o nível de prospectividade é potencialmente ampliado para uma possível associação com evaporitos em subsuperfície ainda não conhecida. Assim, são recomendáveis trabalhos prospectivos posteriores que comportem maior detalhe, incluindo estudos geofísicos no litoral e na plataforma rasa adjacente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIONDI, J.C. 2003. **Processos Metalogenéticos dos depósitos minerais do Brasil**. São Paulo: oficina de texto. 528 pag.

CAMPOS NETO, O. P. de A.; LIMA, W. S.; CRUZ, F. E.G. 2007. Bacia Sergipe-Alagoas. In: **Boletim de Geociências. PETROBRÁS**. V.15 N° 2. Maio/nov. 2007. Rio de Janeiro. 200p.

FEIJÓ, F. J. Bacias de Sergipe e Alagoas. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v.8, n.1, p.149-161, 1994.

Koljonen, T. (1992). **The geochemical atlas of Finland**, Part 2: Till Espoo: Geological Survey of Finland. 1992. 218 p., anexos.

LIMA FILHO, M. F., PEDROSA, F. J. A., MEDEIROS, A. B., BRITO, M. F. I., ARAÚJO, R. D., NÓBREGA, V. A., MOTA, J. A. 1994. Geologia da Bacia do Cabo- PE. In: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 3, Rio Claro. **Boletim**. Rio Claro, 45-46.

MENDES, MORAES, SILVA & LIMA 2012. Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Alagoas. Escala 1: 250.000 (Apresentação).

U.S. Geological Survey, 2011, **Mineral commodity summaries 2011**: U.S. Geological Survey, 198 p.

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

