

2005 WORKSHOP  
INTERNACIONAL  
DE GEOLOGIA MÉDICA

RIO DE JANEIRO, BRASIL

# GEOLOGIA MÉDICA NO BRASIL

EFEITOS DOS MATERIAIS  
E FATORES GEOLÓGICOS  
NA SAÚDE HUMANA  
E MEIO AMBIENTE



## EDITORES

Cassio Roberto da Silva  
Bernardino Ribeiro Figueiredo  
Eduardo Mello De Capitani  
Fernanda Gonçalves da Cunha



[www.cprm.gov.br/pgagem](http://www.cprm.gov.br/pgagem)

[seus@rj.cprm.gov.br](mailto:seus@rj.cprm.gov.br)

Tel.: (21) 2295-5997

Fax: (21) 2295-5897



Secretaria de Geologia,  
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de  
Minas e Energia

# **GEOLOGIA MÉDICA NO BRASIL**

## **EFEITOS DOS MATERIAIS E FATORES GEOLÓGICOS NA SAÚDE HUMANA E MEIO AMBIENTE**

2005 WORKSHOP INTERNACIONAL DE GEOLOGIA MÉDICA  
RIO DE JANEIRO, BRASIL

### **EDITORES**

*Cassio Roberto da Silva*  
Geólogo, MSc, Chefe do  
Departamento de Gestão Territorial do  
Serviço Geológico do Brasil - CPRM/RJ

*Bernardino Ribeiro Figueiredo*  
Geólogo, Professor Dr  
do Instituto de Geociências da  
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP - SP

*Eduardo Mello De Capitani*  
Médico, Professor Dr. da Faculdade de Ciências Médicas da  
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP - SP

*Fernanda Gonçalves Cunha*  
Geóloga, Dra. do Departamento de Geologia do  
Serviço Geológico do Brasil - CPRM/RJ

RIO DE JANEIRO, BRASIL

2006

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Rio de Janeiro

Coordenação – DEPAT/DIEDIG

Editoração/Diagramação/Design

550.289      Geologia médica no Brasil: efeitos dos materiais e fatores  
geológicos na saúde humana, animal e meio ambiente /  
Cássio Roberto da Silva (Ed.)... [et al.]. — Rio de Janeiro :  
CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2006.  
220 p. ; 28 cm

Textos do 2005 Workshop Internacional de Geologia  
Médica.

1. Geologia médica. 2. Geociências. I. Workshop Interna-  
cional de Geologia Médica, 2005, Rio de Janeiro. II. Silva,  
Roberto da (Ed.). III. Título.

CDD 550.289

# SUMÁRIO

Apresentação . . . . .	vii
1. Geologia Médica . . . . . <i>Selinus, O.</i>	1
2. Geologia Médica no Brasil . . . . . <i>Silva, C.R., Figueiredo, B.R., De Capitani, E.M.</i>	6
3. Epidemiologia e Geologia Médica . . . . . <i>De Capitani, E.M.</i>	15
4. Vigilância em Saúde Relacionada a Químicos no Âmbito do Sistema Único de Saúde. . . . . <i>Netto, G.F.</i>	19
5. Geoquímica Multielementar de Superfície na Delimitação de Riscos e Impactos Ambientais, Estado do Paraná, Brasil . . . . . <i>Licht, O.A.B.</i>	21
6. Geoquímica dos Solos Brasileiros: Situação Atual . . . . . <i>Pérez, D.V., Manzato, C.V., Alcântara S., Wasserman, M.A.V.</i>	36
7. Biofortificação como Ferramenta para Combate a Deficiências em Micronutrientes . . . . . <i>Nutti, M.</i>	43
8. Evaluación de Riesgo una Herramienta para el Proceso de Gerenciamiento Socioambiental: Estudio de Caso Región Norte de Mato Grosso . . . . . <i>Hacon, S.</i>	48
9. Riscos à Saúde de Substâncias Orgânicas Naturais. . . . . <i>Mello, C.S.B. de</i>	55
10. Arsênio no Brasil e Exposição Humana . . . . . <i>Figueiredo, B.R., Borba, R.P., Angélica, R.S.</i>	64
11. O Arsênio nas Águas Subterrâneas de Ouro Preto (MG) . . . . . <i>Gonçalves, J.A.C., Pereira, M.A., Paiva, J.F., Lena, J.C. de</i>	71
12. Arsênio em Sedimentos Estuarinos do Canal de Acesso à Baía de Antonina, Paraná. . . . . <i>Sá,F., Machado, E.C., Ângulo, J.R.</i>	78
13. Exposição Humana ao Arsênio no Médio Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil . . . . . <i>De Capitani, E.M., Sakuma, A.M., Figueiredo, B.R., Paoliello, M.M.B., Okada, I.A., Duran, M.C., Okura, R.I.</i>	82

14. Chumbo e Arsênio nos Sedimentos do rio Ribeira de Iguape, SP/PR . . . . .	88
<i>Lopes Jr., I., Figueiredo, B.R., Enzweiler, J., Vendemiatto, M.A.</i>	
15. Diagnóstico Ambiental e de Saúde Humana: Contaminação por Chumbo em Adrianópolis, no Estado do Paraná, Brasil . . . . .	97
<i>Cunha, F.C., Figueiredo, B.R., Paoliello, M.M.B., De Capitani, E.M.</i>	
16. Estudo da Composição e das Fontes Isotópicas de Pb dos Aerossóis em Brasília (DF) – Brasil Central Goiá, S.M.C.L., Pimentel, M.M., Kerr, A. . . . .	104
17. Fluorose Dentária e Anomalias de Flúor na Água Subterrânea no Município de São Francisco – Minas Gerais, Brasil . . . . .	110
<i>Velásquez, L.N.M., Fantinel, L.M., Ferreira, E.F., Castillo, L.S., Uhlein, A., Vargas, A.M.D., Aranha, P.R.A.</i>	
18. Geoquímica do Flúor em Águas e Sedimentos da Região de Cerro Azul, Estado do Paraná: Definição de Áreas de Risco para Consumo Humano . . . . .	118
<i>Andreazzini, M.J., Figueiredo, B.R., Licht, O.A.B.</i>	
19. Estudo Hidrogeoquímico do Flúor nas Águas Subterrâneas das Bacias dos Rios Casseribú, Macacú e São João, Estado do Rio de Janeiro . . . . .	127
<i>Panagoulas, T.I., Silva Filho, E.V.</i>	
20. Mercúrio – Ocorrências Naturais no Estado do Paraná, Brasil . . . . .	130
<i>Plawiak, RR AB, Licht, O.A.B., Vasconcelos, E.M.G., Figueiredo, B.R.</i>	
21. Contaminação por Mercúrio Antrópico em Solos e Sedimentos de Corrente de Lavras do Sul, RS, Brasil . . . . .	140
<i>Grazia, C.A., Pestana, M.H.D.</i>	
22. Implicações de Radioelementos no Meio Ambiente, Agricultura e Saúde Pública em Lagoa Real, Bahia, Brasil . . . . .	148
<i>Oliveira, J.E.</i>	
23. Amianto: O que é Também Importante Considerar . . . . .	157
<i>Scarpelli, W.</i>	
24. Crenoterapia das Águas Minerais do Estado do Rio de Janeiro . . . . .	161
<i>Martins, A.M., Mansur, K.L., Pimenta, T.S., Caetano, L.C.</i>	
25. Avaliação do Nível de Contaminação das Águas Subterrâneas da Cidade de Parintins, Amazonas, Brasil . . . . .	169
<i>Marmos, J.L., Aguiar, C.J.B.</i>	
26. Caracterização Geoquímica das Águas de Sistema de Abastecimento Público da Amazônia Oriental . . . . .	174
<i>Macambira, E.M.B., Viglio, E.P.</i>	
27. Elementos Químicos em Águas de Abastecimento Público no Estado do Ceará . . . . .	183
<i>Frizzo, S.J.</i>	
28. Avaliação da Contaminação da Água Consumida no Campus da UFRN em Relação à Presença de Nitratos Provenientes de Fossas Sépticas . . . . .	192
<i>Petta, R.A., Araújo, L.P., Lima, R.F.S., Duarte, C.R.</i>	

29. Alumínio Dissolvido na Água das Cavas de Extração de Areia – Um Estudo das Possíveis Implicações de sua Toxicidade – Município de Seropédica – RJ. . . . .	200
<i>Eduardo Duarte Marques, E.D., Silva Filho, E.V., Tubbs, D., Santelli, R.E., Sella, S.M.</i>	
30. A Influência da Área Superficial das Partículas na Adsorção de Elementos Traço por Sedimentos de Fundo: Um Estudo de Caso nas Adjacências da Cidade de Macaíba, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil . . . . .	204
<i>Lima, R.F.S., Guedes, J.A., Brandão, P.R.G., Souza, L.C., Petta, R.A.</i>	

# APRESENTAÇÃO

**E**ste livro tem por objetivos divulgar fundamentos, metodologias e resultados de investigações já realizadas dentro do conceito multidisciplinar da “Geologia Médica”. O conteúdo é composto por artigos relativos às apresentações de pesquisadores brasileiros por ocasião da realização, do Workshop Internacional de Geologia Médica em junho de 2005, no Rio de Janeiro, nas dependências do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Esta iniciativa não tem a pretensão de abarcar todo o universo de pesquisadores atuantes na interface Geociências e Saúde, mas apresentar um panorama que reflita, de forma significativa, a situação atual no Brasil dessa integração de disciplinas no enfrentamento de problemas ambientais de saúde.

São apresentadas no primeiro artigo, escrito pelo Dr. Olle Selinus (IMGA), as noções básicas e a evolução histórica da Geologia Médica no âmbito mundial. Segue uma breve descrição do estado da arte da Geologia Médica no Brasil, ressaltando-se em capítulo específico a importância da Epidemiologia como base da avaliação dos agravos à saúde no contexto da Geologia Médica. Também é apresentado o programa brasileiro de vigilância em saúde relacionadas a substâncias químicas.

Os demais artigos apresentam os resultados de pesquisas realizadas por várias instituições e regiões do Brasil, abordando temas relacionados ao conceito de Geologia Médica. Nesses trabalhos, dados produzidos pelas disciplinas ligadas à Geologia são correlacionados com os dados de saúde das populações, no sentido de busca e definição de nexos causais, ou de levantamento de hipóteses de trabalho a serem desenvolvidas. Finalizando, gostaríamos de agradecer a todos os autores pela valiosa contribuição, em especial à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ, pelo apoio financeiro, ao Serviço Geológico do Brasil – CPRM, a Sociedade Brasileira de Geoquímica – SBGq, e a International Medical Geology Association – IMGA pelo incentivo e apoio logístico, certos de que juntos estamos contribuindo para a divulgação e desenvolvimento da Geologia Médica no Brasil, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida de nossa população.

*Os Editores*