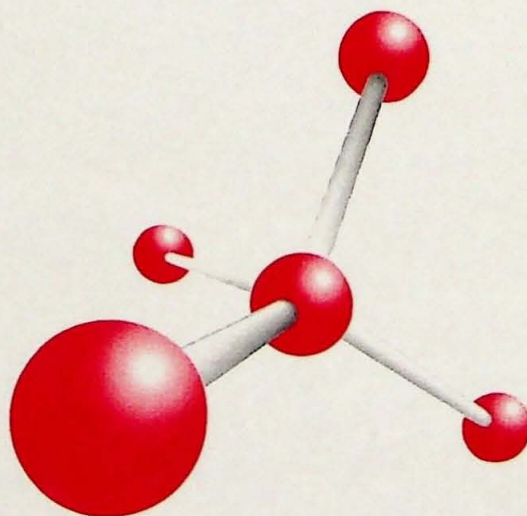


UNIVERSIDADE DO PORTO - FACULDADE DE CIÊNCIAS  
MUSEU E LABORATÓRIO MINERALÓGICO E GEOLÓGICO

MEMÓRIAS N.º 3

IX SEMANA DE GEOQUÍMICA  
E  
II CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES  
DE LÍNGUA PORTUGUESA  
PORTO, 14 - 20 DE NOVEMBRO DE 1993

FERNANDO NORONHA, M. MARQUES, P. NOGUEIRA, Editores



## CEMITÉRIOS E MEIO AMBIENTE

Pacheco, A. (1); Mendes, J.M. (1); Tôrres, S.L. (1)

(1) Centro de Pesquisa de Águas Subterrâneas, IG-USP, São Paulo, Brasil.

### RESUMO

Os cemitérios são um risco potencial de contaminação para o meio ambiente. A implantação da maioria das necrópoles ainda se faz sem a observação de critérios geológicos e hidrogeológicos. Conseqüentemente, este tipo de construção pode tornar-se um risco efetivo para as águas subterrâneas. Estudos realizados no Brasil comprovaram a contaminação destas águas por sepultamentos em alguns cemitérios. O presente trabalho atém-se a um caso particular, apresentando dados experimentais sobre a presença de elementos químicos alóctones nas águas subterrâneas, bem como sobre parâmetros físico-químicos e bacteriológicos.

### INTRODUÇÃO

Os cemitérios são um risco potencial de contaminação para o meio ambiente em geral e para as águas subterrâneas em particular, devido à presença de microorganismos que proliferam durante o processo de decomposição de cadáveres.

Se se considerar que, de uma maneira geral, na localização de cemitérios não se levam em conta os aspectos geológicos e hidrogeológicos, estes, por efeito da inadequação do tipo de construção, se constituirão em um risco efetivo para aquelas águas. A nossa preocupação são as águas subterrâneas de subsuperfície (lençol freático), mais vulneráveis à contaminação físico-química e bacteriológica e susceptíveis de serem captadas por poços rasos e nascentes. Estes, normalmente são utilizados pelas populações de baixa renda, que nos grandes centros urbanos brasileiros, se concentram em favelas muitas das quais localizadas nas imediações dos cemitérios. Conseqüentemente, procedeu-se à monitoração físico-química e bacteriológica do lençol freático no interior do cemitério de Vila Formosa, localizado na cidade de São Paulo - Brasil.

### QUADRO GEOLÓGICO

O cemitério de Vila Formosa está situado na zona leste do Município de São Paulo. Atendendo às suas proporções, 763.175 metros quadrados, é o maior da América Latina e o segundo maior do mundo. A área do cemitério está localizada na Bacia Sedimentar de São Paulo, cujos depósitos cenozóicos - Formação São Paulo, repousam discordantemente sobre o embasamento cristalino pré-cambriano. Nos sedimentos desta formação há uma predominância de argilas e siltes sobre areias grossas, geralmente argilosas (Fig. 1). Os solos superficiais que

recobrem as partes mais altas da bacia são ricos em ferro, o que é surpreendente, se se considerar o baixo teor de ferro das rochas cristalinas que deram origem aos sedimentos que preenchem a depressão. A espessura do pacote é variável. Sondagens elétricas efetuadas na área do cemitério detectaram o nível de água entre 04 e 12 metros, aproximadamente, variando em função da cota do ponto investigado. Um comportamento bastante irregular da cota do nível de água faz prever a existência de aquíferos suspensos na área compreendida pelas sondagens. A espessura do pacote sedimentar e, conseqüentemente a profundidade do topo rochoso foi determinada entre 35 e 40 metros, nos locais das sondagens. Isto define a faixa vulnerável à ação dos agentes poluentes.

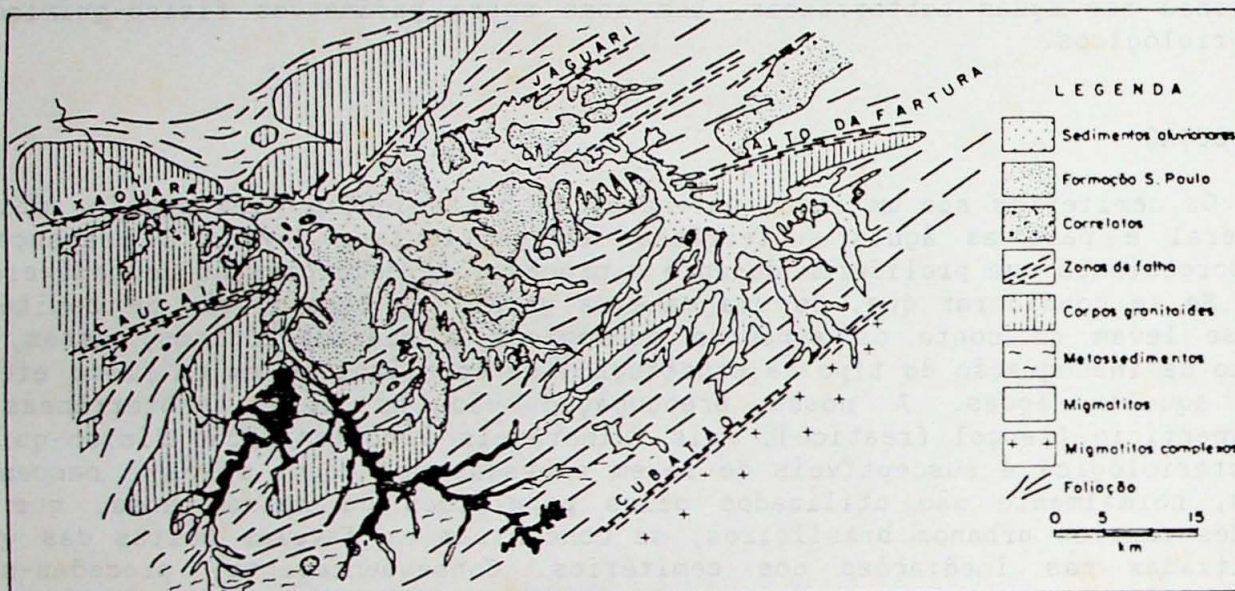


Fig 1-GEOLOGIA DA ÁREA DE SÃO PAULO.  
(compilado de Hosui et Alli, 1976).

## POÇOS DE AMOSTRAGEM E PIEZÔMETROS

Nos locais indicados pela interpretação geofísica foram implantados 8 poços de amostragem e piezômetros com dupla finalidade: medição do nível de água para a determinação do fluxo da água subterrânea e coleta de água do aquífero para a obtenção do nível de contaminação. Os poços de amostragem e piezômetros são constituídos de tubos de PVC de 3 polegadas de diâmetro, com ranhuras horizontais de 2mm de espessura no último metro. A porção ranhurada do tubo foi envolta com tela de material inerte de forma a reduzir o espaço das ranhuras. Utilizando este tipo de construção, durante um ano hidrológico foram coletadas 29 amostras de água do lençol freático na área interna do cemitério de Vila Formosa, para análises físico-químicas e bacteriológicas.

## ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Foram analisados 20 parâmetros, dos quais, 18 em laboratório e 2 *in loco*, pH e condutividade elétrica (Tabela 1).

Tabela 1 - Parâmetros principais analisados.

Parâmetros	Unidade (mg/l)	Valores máximos
Alumínio	Al	0.17
Bário	Ba	0.02
Bicarbonatos	HCO <sub>3</sub>	555.1
Cádmio	Cd	<0.02
Condutividade elétrica	---	1040 S/cm
Cálcio	Ca	155.3
Chumbo	Pb	0.10
Cloretos	Cl	40.5
Cobre	Cu	<0.02
Cromo total	Cr	0.82
Magnésio	Mg	2.13
Manganês	Mn	0.07
Níquel	Ni	1.87
Nitrato	NO <sub>3</sub>	98.33
pH	---	6.81
Potássio	K	18.5
Prata	Ag	<0.05
Sódio	Na	25.42
Sulfato	SO <sub>4</sub>	125.40
Zinco	Zn	0.16

Concernentemente aos metais pesados, o Al, o Cd, o Cr total e o Pb situam-se acima dos teores máximos estabelecidos para as águas de classe 1, pela Resolução CONAMA n<sup>o</sup> 20, de 18 de junho de 1986. A presença destes elementos químicos alóctones no lençol freático podem ter origem nos materiais utilizados

na confecção das urnas. Com relação ao NO<sub>3</sub>, a OMS, bem como a Portaria nº 36/GM de 19/01/90 do Ministério da Saúde do Brasil, recomenda o valor máximo de 10mg de NO<sub>3</sub>/litro, pois uma concentração superior pode provocar a metahemoglobinemia infantil.

## ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS

No que concerne às análises bacteriológicas foram utilizados indicadores de contaminação de origem fecal e bactérias patogênicas (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo dos dados obtidos.

Indicadores	Máx	Mn	MG
CT	1600	2	14
CF	300	2	3
EF	1600	2	8
CSR	240	2	14
PROT	1000	2	268
CPH1	71x10 <sup>4</sup>	200	9018
CPH2	1200	130	675
LIPO	1500	75	2520

CT: Coliformes totais; CF: Coliformes fecais; EF: Estreptococos fecais; CSR: Clostrídios Sulfito Redutores; PROT: Proteolíticos; CPH1: Bactérias Heterotróficas Anaeróbias; CPH2: Bactérias Heterotróficas Aeróbias; LIPO: Lipolíticos.

A Tabela mostra uma contaminação do lençol freático por microorganismos oriundos da decomposição dos cadáveres.

## CONCLUSÃO

Diante das análises físico-químicas e bacteriológicas, as condições higiênicas e sanitárias da água do lençol freático na área interna do cemitério de Vila Formosa foram consideradas insatisfatórias sob o ponto de vista da potabilidade.

## REFERÊNCIAS

Pacheco, A., 1986. Os cemitérios como risco potencial para as águas subterrâneas. Revista do spam. Ano IV-nº 17, p.25-37. São Paulo.

Pacheco, A. et al., 1992. Os perímetros de proteção sanitária em cemitérios e sua importância para as águas subterrâneas de abastecimento. Estudo Preliminar. Anais do 7º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, p.119-121. Belo Horizonte.