

Qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em cemitérios

Maria Therezinha Martins*, Vivian H. Pellizari*, Alberto Pacheco**, Débora M. Myaki*, Cristina Adams*, Nelma R. S. Bossolan*, José M. B. Mendes**, Seiju Hassuda***

MARTINS, M. T. et al. Qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em cemitérios. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 25: 47-52, 1991. Foram analisadas amostras de águas subterrâneas de três cemitérios localizados em áreas geologicamente distintas de São Paulo e de Santos, Brasil, com relação às condições higiênicas e sanitárias. Para as primeiras foram considerados os coliformes totais, bactérias heterotróficas, microrganismos proteolíticos e lipolíticos. Para as sanitárias foram pesquisados coliformes fecais, estreptococos fecais, clostrídios sulfito redutores, colifagos e salmonelas. Verificou-se que as águas não apresentaram condições higiênicas satisfatórias e, em alguns casos, foram encontrados níveis altos de nitrato (75,7 mg/l). A detecção de níveis mais elevados de estreptococos fecais e de clostrídios sulfito redutores em relação aos coliformes fecais, na maior parte das amostras, parece mostrar que os dois primeiros indicadores seriam mais adequados para avaliação das condições sanitárias deste tipo de água. Foi detectada *Salmonella* apenas em uma amostra e não foram detectados colifagos. Na análise estatística, foram encontradas correlações significantes entre três indicadores de poluição fecal assim como entre as contagens em placas de bactérias heterotróficas aeróbias, anaeróbias e lipolíticas. Foi observada uma relação direta entre a deterioração da qualidade da água e as condições geológicas e hidrogeológicas do ambiente estudado, devendo este fator ser considerado para o planejamento e implantação de cemitérios.

Descritores: Águas subterrâneas, análise. Contaminação bacteriológica da água, análise. Práticas mortuárias.

Introdução

No Brasil, a proteção qualitativa das águas subterrâneas vem sendo negligenciada, apesar da sua grande importância do ponto de vista econômico e estratégico. É necessário, portanto, uma proteção contra as diferentes formas de contaminação das mesmas²¹.

O solo tem um papel muito importante na retenção dos microrganismos, através de fatores físicos e químicos ambientais, que afetam a infiltração e o carreamento dos microrganismos em direção ao lençol freático. A implantação dos cemitérios, sem levar em consideração os critérios geológicos (características litológicas e estrutura do terreno) e hidrogeológicos (nível do lençol freático), constitui uma das causas de deterioração da qualidade das águas subterrâneas, pois substâncias e microrganismos provenientes de de-

composição de cadáveres podem ter acesso às mesmas, representando um risco do ponto de vista sanitário e higiênico. Mulder (1954) apud Bower⁶, (1978), registrou alguns casos históricos sobre a contaminação das águas subterrâneas, que se destinavam ao consumo humano, por líquidos humorais (provenientes da decomposição dos corpos). Existe ainda o problema da ocupação das áreas próximas aos cemitérios por populações de baixa renda que podem estar utilizando esta água através da instalação de poços²¹.

No estudo das águas subterrâneas desses locais, os parâmetros microbiológicos têm um papel de destaque. Do ponto de vista de saúde pública, os aspectos sanitários devem ser enfocados estudando o comportamento dos indicadores de poluição de origem fecal bem como de bactérias patogênicas.

Os indicadores de poluição mais comumente utilizados são os coliformes, principalmente o grupo dos coliformes fecais ou termotolerantes e os estreptococos fecais¹⁶.

Os coliformes fecais têm sido um dos indicadores de uso mais frequente na avaliação da qualidade de água. Um dos problemas da utilização deste grupo como indicador de patógenos entéricos é que ele possui um menor tempo de sobrevivência no solo e em águas subterrâneas, do que alguns destes patógenos. Contudo, a maior vantagem é que os coliformes fecais não têm demonstrado condições de desenvolvimento no meio aquático,

* Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo - Caixa Postal 4365 - 01051 - São Paulo, SP - Brasil.

** Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas (CEPAS). Departamento de Geologia Econômica e Geofísica Aplicada do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo - Caixa Postal 20899 - 01498 - São Paulo, SP - Brasil.

*** Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas (CEPAS). Instituto Geológico - Caixa Postal 8772 - 01000 - São Paulo, SP - Brasil.

diferindo dos coliformes totais, e sobrevivem tempo suficiente para ser um indicador útil⁵.

Os estreptococos fecais também são excretados nas fezes humanas, embora em quantidade inferior a *E.coli*, mas podem sobreviver por tempo maior em águas subterrâneas mantidas naturalmente em temperaturas baixas^{9,12}.

Além desses, outros indicadores têm sido propostos para avaliação da qualidade das águas.

Os clostrídios sulfito redutores são bactérias formadoras de esporos sendo, portanto, mais resistentes às condições ambientais adversas, permanecendo por longo período de tempo no solo. Por esses motivos são indicadores de poluição remota⁸.

Os colifagos são vírus que parasitam bactérias do grupo coliforme, podendo ser utilizados como indicadores indiretos da presença de microrganismos patogênicos e já foram relacionados, em outras pesquisas, com a possível presença de enterovírus nas amostras estudadas^{11,13}.

Para evidênciação do risco da presença de microrganismos patogênicos nas águas subterrâneas tem sido também utilizada a determinação de *Samonella*, pois neste gênero, encontram-se bactérias responsáveis pela febre tifóide e por infecções gastro-intestinais de grande importância para a saúde pública¹⁰.

Para avaliação das condições higiênicas têm sido propostos os coliformes totais e as bactérias heterotróficas aeróbias¹⁹. Normalmente não têm sido utilizados outros possíveis indicadores da presença de matéria orgânica, como proteínas e lipídeos, em água. No entanto, as bactérias proteolíticas e lipolíticas são comumente estudadas na microbiologia de alimentos, como decompositores de carnes e outros produtos de origem animal^{1,17}.

Numa revisão intensiva da literatura nacional e internacional, sobre o impacto dos cemitérios na qualidade de águas subterrâneas, do ponto de vista microbiológico, nada foi encontrado a respeito.

Este trabalho objetivou a avaliação da qualidade sanitária e higiênica de águas subterrâneas de três cemitérios das regiões da Grande São Paulo e Baixada Santista, bem como estudar a possível interferência das condições geológicas dos terrenos e a altura do lençol freático, na qualidade dessas águas.

Material e Método

Um total de 67 amostras oriundas de três cemitérios localizados na Grande São Paulo foram analisadas no período de janeiro a dezembro de 1989. Destas amostras, 29 foram do Cemitério da Vila Formosa (CVF); 11 do Cemitério de Vila Nova Cachorinha (CVNC) na cidade de São Paulo, e 27 do Cemitério de Areia Branca (CAB), na

Baixada Santista. Os principais critérios utilizados na escolha das necrópoles foram os aspectos geológicos e hidrogeológicos. Procurou-se selecionar áreas com características geológicas distintas para se avaliar o tipo de resposta ao processo de poluição do lençol freático, em função da litologia. Os pontos de amostragem foram escolhidos com base em estudos geofísicos prévios tais como: o método da eletrorresistividade, através do procedimento da sondagem elétrica, e o método eletromagnético indutivo, através de caminhamentos eletromagnéticos, realizados pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

Nos pontos escolhidos foram instalados piezômetros, constituídos por 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. O espaço anular entre o tubo e o furo foi preenchido com cascalho, até cobrir as ranhuras, servindo como pré-filtro. Acima dele, colocou-se o próprio material retirado do tubo e, na superfície ao redor da boca do mesmo, foi construída uma laje de concreto com a função de selo sanitário.

As amostras foram coletadas em frascos de plástico, não tóxico, de 5 litros e estéreis, de acordo com "Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater"³ e com o auxílio de um tubo coletor metálico, lavado e desinfetado previamente antes de cada coleta feita nos piezômetros.

Os microrganismos escolhidos para este estudo foram representantes dos indicadores de poluição fecal, de um patógeno, além de dois grupos de bactérias decompositoras de matéria orgânica que participam do processo de decomposição dos corpos, utilizadas para verificar se os microrganismos estão sendo carreados dos túmulos para as águas. A contagem padrão de bactérias anaeróbias (CPH 2) e aeróbias (CPH 1) também foi realizada.

As amostras foram, portanto, submetidas aos seguintes testes bacteriológicos:

a - Técnicas de Tubos Múltiplos para determinação de:

- coliformes totais (CT) - segundo APHA³, 16^a ed.
- coliformes fecais (CF) - segundo APHA³, 16^a ed.
- estreptococos fecais (EF) - segundo APHA³ 16^aed.
- clostrídios sulfito redutores (CSR) - segundo "The Bacteriological Examination of Water Supplies"⁴.
- bactérias proteolíticas (PROT) - para a detecção desta bactéria foi utilizado um meio de cultura composto por caldo nutriente contendo 12% de gelatina²². Foram utilizadas séries de cinco tubos para cada diluição de amostra que foram incubados a 35° +/- 0,5°C por 48 horas. Para verificar

se houve atividade proteolítica, indicada pela liquefação da gelatina, os tubos foram colocados em geladeira durante duas horas e em seguida, examinados.

b - Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas Aeróbias (CPH1) segundo APHA³, 16^a ed.

c - Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas Anaeróbias (CPH2) - adaptação do CPH, através da incubação das placas em jarras de anaerobiose, por 48 horas.

d - Pesquisa de *Salmonella* - Cinco litros de cada amostra foram filtrados em membrana filtrante 0,45µm (Millipore) que foi colocada em erlenmeyer contendo 200 ml de caldo selenito (Difco) adicionado de novobiocina e este foi incubado por cinco dias a 42,5 +/- 0,2°C. No primeiro, segundo e quinto dias, o material foi repicado para placas de agar xilose-lisina-desoxicolato (Difco), agar sulfito-bismuto (Difco) e agar verde brilhante (Difco) e incubadas por 24 horas a 35,0 +/- 0,5°C. As colônias típicas foram repicadas para meio EPM-MILI (Probac) e, quando o resultado foi compatível para o gênero *Salmonella*, foi feita a sorologia utilizando anti-soros somáticos e flagelar polivalentes (Probac). Foram analisadas 44 amostras.

e - Pesquisa de Colifagos - segundo Isbister e col.¹⁵ tendo sido analisadas 45 amostras.

f - Pesquisa de Bactérias Lipolíticas (LIPO) segundo Alford¹.

Resultados e Discussão

Os três cemitérios estudados encontram-se em regiões geologicamente bem conhecidas. No CVF, há predominância de sedimentos terciários da Bacia

de São Paulo, onde ocorre alternância de solos argilosos e areno-argilosos. O CVNC, localiza-se em terreno predominantemente arenoso, com níveis mais argilosos. No CAB há predominância de sedimentos quaternários marinhos que são arenosos, com alta porosidade e permeabilidade.

Com relação às características hidrogeológicas verificou-se que, no CVNC, o nível de água variou entre 4 e 9 de profundidade, o que caracteriza a existência de um aquífero suspenso. Este tipo de aquífero também foi encontrado no CVF, onde o nível do lençol freático variou entre 4 e 12m. No CAB, localizado em área plana, o nível de água foi encontrado numa profundidade que variava de 0,60 a 2,20m e era influenciado, pelo regime de marés.

Estas diferenças geológicas e do nível do lençol freático, influenciaram na qualidade bacteriológica das águas estudadas.

O solo arenoso, que possibilita uma permeabilidade maior e o nível do lençol freático de pequena profundidade encontrados no CAB poderiam favorecer a passagem de bactérias do solo e dos túmulos para as águas subterrâneas. Isto poderia explicar os maiores níveis de CF, EF, CSR, de bactérias heterotróficas aeróbias e de bactérias lipolíticas, nesse cemitério (Tabela 1) em relação aos demais. Neste tipo de terreno, parece haver uma condição de aerobiose, (que pode ser verificada pela quantidade elevada de bactérias heterotróficas aeróbias) e passagem de matéria orgânica para o lençol freático, onde as proteínas seriam convertidas a nitrato, que se acumula nessas águas.

No CVNC (Tabela 1) foi observada uma elevada quantidade de bactérias heterotróficas anaeróbias, caracterizando uma condição de anaerobiose, havendo um favorecimento da desnitrifi-

Tabela 1. Valores máximos, mínimos e média geométrica (MG) dos diferentes indicadores bacteriológicos, em amostras de águas dos três cemitérios estudados

Indicadores*	CAB			Cemitérios CVF			CVNC		
	máx.	min	MG	máx.	min.	MG	máx.	min.	MG
CT	>1,6x10 ³	<2	58	>1,6x10 ³	<2	14	>1,6x10 ³	27	1,6x10 ²
CF	1,6x10 ³	<2	5	3,0x10 ²	<2	3	7	<2	2
EF	>1,6x10 ³	<2	55	1,6x10 ³	<2	8	1,6x10 ³	<2	8
CSR	>1,6x10 ³	<2	21	2,4x10 ²	<2	14	27	2	7
PROT	>1,6x10 ³	23	4,3x10 ²	>1,6x10 ³	<2	2,7x10 ²	9,0x10 ³	2,2x10 ²	1,0x10 ³
CPH1	8,1x10 ⁶	7,0x10 ²	1,5x10 ⁴	7,1x10 ⁵	2,0x10 ²	9,0x10 ³	5,3x10 ⁴	2,8x10 ³	1,1x10 ⁴
CPH2	3,8x10 ⁵	<2	4,0x10 ³	1,2x10 ³	1,3x10 ²	6,7x10 ²	1,6x10 ⁵	4,4x10 ²	1,6x10 ⁴
LIPO	1,2x10 ⁶	80	6,4 x 10 ³	1,5x10 ³	75	2,5x10 ³	3,6x10 ⁴	1,6x10 ²	3,9x10 ³

* CT - coliformes totais; CF - coliformes fecais; EF - estreptococos fecais; CSR - clostrídios sulfito redutores; PROT - bactérias proteolíticas; CPH 1 - contagem padrão de bactérias heterotróficas aeróbias; CPH 2 - contagem padrão de bactérias heterotróficas anaeróbias; LIPO - bactérias lipolíticas.

cação do nitrato que é levado a nitrogênio, baixando, portanto sua concentração.

Pela análise da Tabela 1, verifica-se que no CVF foram encontrados os níveis mais baixos de CT, EF, bactérias proteolíticas, contagem padrão de bactérias aeróbias e anaeróbias bem como de bactérias lipolíticas, o que indicaria que este tipo de região geológica, onde há alternância de solos argilosos e areno-argilosos, serviria como um filtro natural, retendo os microrganismos e a matéria orgânica no solo. Havendo pouca matéria orgânica nas águas, a quantidade de material nitrogenado também seria pequena, o que poderia explicar a baixa detecção de nitrato nestas águas.

Apesar dos menores níveis de indicadores encontrados no CVF, os resultados encontrados quanto aos índices de poluição de origem fecal (com exceção de colifagos) e dos organismos utilizados como indicadores de presença de matéria orgânica, mostraram que as condições higiênicas e sanitárias das águas estudadas foram insatisfatórias para os três cemitérios.

A detecção de EF e CSR, na maioria das amostras, e a ausência de CF em muitas destas, parece mostrar que estes dois indicadores seriam mais adequados para avaliação de águas subterrâneas do ponto de vista sanitário, o que está de acordo com os resultados encontrados por Alhajjar e col.² e de Geldreich¹², quanto a EF. No entanto, não se deve descartar a hipótese de que algumas das espécies presentes nesses grupos seriam microrganismos causadores do processo de putrefação, como por exemplo, as espécies dos gêneros

Streptococcus e *Clostridium*¹⁴.

Não foram detectados colifagos em nenhuma das 45 amostras de águas coletadas nos três cemitérios. Isto pode ser explicado pelo fato destes vírus adsorverem mais facilmente às partículas do solo do que as bactérias, não sendo carregado até o lençol freático²⁰.

Foram analisadas 44 amostras para determinação de *Salmonella*, sendo que este patógeno só foi detectado uma vez, no CVF.

Na análise estatística entre os indicadores estudados, considerando os dados totais dos três cemitérios (Tabela 2) foram observadas correlações significantes ($p < 0,001$; $p < 0,01$ e $p < 0,02$) entre os três indicadores de poluição fecal, bem como entre as contagens de bactérias heterotróficas aeróbias e anaeróbias e contagem de bactérias lipolíticas.

As bactérias lipolíticas (LIPO) e proteolíticas (PROT) estão relacionadas com o processo de decomposição da matéria orgânica animal e vegetal. Os resultados de análise por nós realizadas previamente em poços limpos, revelam que estes tipos de microrganismos eram encontrados em baixa quantidade ou ausentes. Como níveis elevados destas bactérias foram detectados nas águas subterrâneas dos três cemitérios, provavelmente elas são oriundas do processo de decomposição dos corpos pois, durante o mesmo, ocorre uma proliferação de microrganismos que poderiam contaminar as águas.

Com relação ao nível de nitrato, a Organização Mundial de Saúde²³, bem como a Portaria nº 36/GM de 19/01/90 do Ministério da Saúde¹⁸ reco-

Tabela 2. Matriz de correlação entre os indicadores analisados, considerando os dados totais das amostras de águas provenientes dos três cemitérios estudados.

Indicadores	Indicadores						
	C T	C F	E F	CSR	PROT	CPH1	CPH2
C F	0,387**						
E F	0,527*	0,288***					
CSR	0,323**	0,807*	0,335**				
PROT	0,063	-0,060	0,102	-0,070			
CPH1	-0,038	-0,038	0,016	0,086	0,046		
CPH2	-0,099	-0,083	0,148	0,056	0,002	0,295***	
LIPO	-0,052	-0,014	0,038	0,119	0,007	0,789*	0,698*

* $p < 0,001$

** $p < 0,01$

*** $p < 0,02$

CT - coliformes totais; CF - coliformes fecais; EF - estreptococos fecais; CSR - clostrídios sulfito redutores; PROT - bactérias proteolíticas; CPH 1 - contagem padrão de bactérias heterotróficas aeróbias; CPH 2 - contagem padrão de bactérias heterotróficas anaeróbias; LIPO - bactérias lipolíticas.

mendam o valor máximo de 10 mg de NO₂/litro, pois uma concentração superior pode ocasionar a metahemoglobinemia infantil.

Apesar do nitrato não ter sido detectado no CVF, ele foi encontrado no CAB numa concentração variando entre 0,48 e 75,70 mg/litro e no CVNC (0,04 - 2,10 mg/litro). Verifica-se, portanto, que a concentração deste composto foi muito elevada em alguns pontos. Quanto à concentração mais baixa desta substância nas amostras do CVNC pode ser explicada pela condição de anaerobiose, criada no terreno mais argiloso que acumula água. Estas condições anaeróbias favorecem a redução do nitrato à amônia ou sua desnitrificação, pela ação microbiana⁷.

A análise dos dados obtidos no presente estudo revela que o nível do lençol freático e as condições geológicas do terreno exercem papel importante na qualidade bacteriológica das águas subterrâneas que, no caso dos cemitérios, sofrem riscos de contaminação. Portanto, as normas para construção de cemitérios deveriam levar em consideração estas condições, assim como o código sanitário de 1978 deveria também ser revisto, considerando este aspecto.

MARTINS, M. T. et al. [Bacteriological quality of groundwater in cemeteries]. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 25: 47-52, 1991. Groundwater samples collected by piezometers from three cemeteries in geologically distinct areas of S. Paulo and Santos, Brazil, were analysed in order to determine their hygienic and sanitary conditions. Fecal coliformes, fecal streptococci, sulfite reducer clostridia and *Salmonella* were searched for the purpose of evaluating sanitary conditions, and total coliforms, heterotrophic bacteria, proteolytic and lipolytic microorganisms for evaluating hygienic conditions. In some samples, nitrate levels were also determined. It was discovered that these waters do not present adequate sanitary and hygienic conditions and that, in some cases, nitrate levels were extremely high (75.7 mg/l). In most samples, higher levels of fecal streptococci and sulfite reducer clostridia than fecal coliforms were detected, which seems to show that the two former indicators would be more appropriate for evaluating the sanitary conditions of this kind of water. *Salmonella* were detected in only one of 44 samples analysed and coliphages in none. In the statistical analysis, the correlation matrix showed significant correlations among three fecal pollution indicators, as well as among anaerobic and aerobic heterotrophs and lipolytic bacteria. A direct relationship between the deterioration of water quality and the geological and hydrogeological conditions of the environment studied was observed. When cemeteries are constructed these conditions should, therefore, be taken into consideration.

Keywords: Ground water, analysis. Bacteriological water contamination. Mortuary practices.

Referências Bibliográficas

1. ALFORD, J. A. Lipolytic microorganisms. In: Speck, M. L. *Compendium of methods for the microbiological of foods*. Washington, D.C., American Public Health, 1976. p.184-8.
2. ALHAJAR, B. J.; STRAMER, S. L.; CLIVER, D. O.; HARKIN, J. M. Transport modelling of biological tracers from septic systems. *Wat. Res.*, 22: 907-15, 1988.
3. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16th ed. New York, 1985.
4. THE BACTERIOLOGICAL examination of water supplies; Reports on Public Health and Medical Subjects. London, Her Majesty's Stationary Office, 1969. p. 32-3.
5. BARROW, G. I. Bacterial indicators and standards of water quality in Britain. In: Hoadley, A. W. & Dutka, B. J. *Bacterial indicators, health hazards associated with water, ASTM STP 635*. Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1977. p. 289-336.
6. BOWER, H. *Ground water hydrology*. New York, McGraw Hill, 1978.
7. BULGER, P. R.; KEHEW, A. E.; NELSON, R. A. Dissimilatory nitrate reduction in a waste-water contaminated aquifer. *Ground Water*, 27: 664-71, 1989.
8. CABELLI, V. J. *Clostridium perfringens* as a water quality indicator. In: Hoadley, A. W. & Dutka, B. J. *Bacterial indicators, health hazards associated with water, ASTM STP 635*. Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1977. p. 65-79.
9. CLAUSEN, E. M.; GREEN, B. L.; WARREN, L. Fecal Streptococci: indicators of pollution. In: Hoadley, A. W. & Dutka, B. J. *Bacterial indicators, health hazards associated with water, ASTM STP 635*. Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1977. p. 247-64.
10. DUTKA, B. J. & BELL, J. B. Isolation of *Salmonella* from moderately polluted waters. *J. Wat. Pollut. control Fed.*, 45: 316-23, 1973.
11. DUTKA, B. J.; EL-SHAARAWI, A.; MARTINS, M. T.; SANCHEZ, P. S. North and South American studies on the potential of the coliphage as a water quality indicator. *Wat. Res.*, 21: 1107-25, 1987
12. GELDREICH, E. E. Applying bacteriological parameters to recreational water quality. *J. Amer. Wat. Wks. Ass.*, 62: 113-20, 1970.
13. GRABOW, W. O. K.; COUBROUGH, P.; NUPEN, E. M.; BATEMANN, B. M. Evaluation of coliphage as indicator of the virological quality of sewage polluted waters. *Waters S. Afr.*, Pretoria, 10: 7-14, 1984.
14. INGRAM, M.; SIMONSEN, B. Meats and meats products. In: International Commission on Microbiological Specifications for Foods. *Microbial ecology of foods*. New York, Academic Press, 1980. p. 333-407.
15. ISBISTER, J. D.; SIMMONS, J. A.; SCOTT, W. M.; KITCHENS, J. F. A simplified method for coliphage detection in natural waters. *Acta microbiol. polon.*, 32: 197, 1983.
16. KOTT, Y. Current concepts of indicator bacteria. In: Hoadley, A. W. & Dutka, B. J. *Bacterial indicators, health hazards associated with water, ASTM STP 635*. Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1977. p. 3-13.
17. LEE, J. S. Proteolytic microorganisms. In: Speck, M. L. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. Washington, D.C., American Public

- Health Association, 1976. p. 184-8.
18. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria 36/GM de 19 de Janeiro de 1990: Dispõe sobre normas e padrão de potabilidade de água destinada ao consumo humano. *Diário Oficial da União*, Brasília, 23 jan. 1990. p. 12-19
 19. MOSSEL, D. A. A. & GARCIA, B. M. *Microbiologia de los alimentos*. Zaragoza, Editorial Acribia, 1985. p. 373.
 20. OHGAKI, S.; KETRATANAKUL, A.; SUDDEVGRAI, S.; PRASERTSON, V.; SUTHIENKUL, O. Adsorption of coliphages to particulates. *Wat. Sci. Technol.*, 18: 267-75, 1986.
 21. PACHECO, A. Os cemitérios como risco potencial para as águas de abastecimento. *Rev. SPAM*, 17: 25-37, 1986.
 22. VERA, H. D. & DUMOFF, M. Culture media. In: Lennette, E. H.; Spaulding, E. H.; Truant, J. P. *Manual of clinical microbiology*. Washington, D.C., American Society for Microbiology, 1974. p. 881-929.
 23. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for drinking water quality: health criteria and other supporting information*. Geneva, 1984. v. 2.

Recebido para publicação em 7/6/1990

Reapresentado em 19/10/1990

Aprovado para publicação em 27/10/1990