

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CARACTERIZAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO POR NECROCHORUME.

ADRIANO M. DE ALMEIDA

Bacharelado em Química

JORGE ANTÔNIO BARROS DE MACÊDO (*)

Professor/Orientador

Professor Convidado Depto. Farmacêutico /FFB/UFJF

Professor Instituto Vianna Júnior

(*) email: j.macedo@terra.com.br
jmacedo@fbio.ufjf.br
www.jorgemacedo.pro.br
www.aguaseaguas.ufjf.br
www.aguaseaguas.hpg.com.br

RESUMO:

Os cemitérios de cadáveres humanos são monumentos à memória daqueles que morreram e que os vivos fazem questão de perpetuar. Conseqüentemente, ao longo do tempo, este tipo de construção adquiriu a condição de inviolabilidade no que tange à pesquisa científica nos seus diferentes aspectos. Entretanto, sociólogos, antropólogos, folcloristas e outros têm dado excelentes contribuições para um melhor conhecimento dos hábitos, costumes e práticas funerárias.

Se houve uma consolidação científica de pesquisa sobre a temática da morte, outro tanto não se poderá dizer sobre a questão “Cemitérios e meio ambiente”. Os cemitérios nunca foram incluídos nas listas de fontes tradicionais de contaminação ambiental, nunca foram objetos de um estudo desse tipo, apesar da existência de alguns relatos históricos sobre a contaminação das águas subterrâneas e poços de abastecimento público. A questão sobre cemitérios precisa ser conhecida em todos os seus aspectos, principalmente quando o cadáver humano possa ser causa de alterações ambientais e pôr em risco a saúde dos vivos.

Este trabalho vai apresentar os resultados obtidos na avaliação das fontes (minas) de água no entorno de cemitérios da cidade de Juiz de Fora. Foram escolhidos 5 (cinco) cemitérios, foi denominado de PONTO 1- antes do cemitério (cota mais alta) e PONTO 2- depois do cemitério (cota mais baixa) como os locais de amostragem. Os parâmetros físico-químicos a serem avaliados foram definidos em função da pesquisa realizada por MATOS (2001), na avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha município de São Paulo.

Os resultados obtidos nesta pesquisa mostram que os parâmetros físico-químicos característicos da presença de necro-chorume, nos pontos de amostragem de cota mais baixa, nos cinco cemitérios, caracterizam uma contaminação das fontes de água.

PALAVRAS CHAVES: chorume, cemitério, lençol freático

I) Introdução

O enterramento dos corpos parece remontar a 100 mil anos antes da nossa era. A partir de 10 mil anos a.C. as sepulturas são agrupadas e assim aparecem os primeiros cemitérios.

A palavra cemitério (do grego *koumetérion*, de *kmão*, eu durmo), designava, a princípio, o lugar onde se dorme, quarto, dormitório. Foi sob a influência do cristianismo que o termo tomou o sentido de "campo de descanso após a morte". Tem como sinónimos: necrópole, carneiro, sepulcrário, campo santo, "cidade dos pés juntos" e "última moradia".

Só se pode falar realmente em cemitérios a partir da Idade Média, quando se enterravam os mortos nas igrejas paroquiais, abadias, mosteiros, conventos, colégios, seminários e hospitais. Contudo, foi somente a partir do século XVIII, que a palavra começou a ter o sentido atual, quando por razões sanitárias, os sepultamentos passaram a ser feitos ao ar livre, em cemitérios campais (MACÊDO, 2004).

Vários relatos históricos (MULDER, 1954 apud BOUWER, 1978; SCHRAPS, 1972 apud PACHECO, 2000; RAGON, 1981 apud PACHECO, 2000) mostram a contaminação das águas subterrâneas e poços de abastecimento público por necrochorume. A questão sobre cemitérios precisa ser conhecida em todos os seus aspectos, principalmente quando o cadáver humano possa ser causa de alterações ambientais e pôr em risco a saúde dos vivos.

Depois de morto, o corpo humano se transforma. Passa a ser um ecossistema de populações formado por artrópodes, bactérias, microorganismos patogênicos destruidores de matéria orgânica e outros, podendo pôr em risco o meio ambiente e a saúde pública. Sendo os cemitérios repositórios de cadáveres e laboratórios de decomposição, apresentam riscos que exigem cuidados técnicos e científicos na sua implantação e operação.

Conseqüentemente, investigações estão sendo desenvolvidas no Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (USP), sob a coordenação do professor Alberto Pacheco, e em outras instituições de pesquisa no Brasil e no exterior, visando o conhecimento das relações do corpo morto, no seu processo de desintegração, com o meio ambiente- solo e águas subterrâneas.

A metodologia aplicada nesta pesquisa foi dividida em duas etapas: de laboratório e de campo. Em campo foram realizadas investigações para definição dos pontos de coleta de amostras de água, e no laboratório foi realizado o estudo físico-químico das mesmas.

II) Revisão bibliográfica

Composição do necro-chorume

A composição do corpo de um homem adulto de 70 Kg é mostrada abaixo, o da mulher situa-se entre um quarto e dois terços da do homem (MACÊDO, 2004)

QUADRO 1- Composição aproximada do corpo de um homem adulto de 70 Kg.

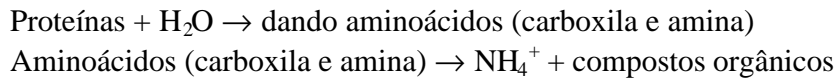
Substância	Quantidade
Carbono	16.000 g
Nitrogênio	1.800
Cálcio	1.100
Fósforo	500
Enxofre	140
Potássio	140
Sódio	100
Cloreto	95
Magnésio	19
Ferro	4,2
água	70-74 %

Após a morte, o corpo humano sofre putrefação, que é a destruição dos tecidos do corpo por ação de bactérias e enzimas, resultando na dissolução gradual dos tecidos em gases, líquidos e sais. Os gases produzidos são H_2S , CH_4 , NH_3 , CO_2 e H_2O odor é causado por algum destes gases e por pequena quantidade de mercaptana (POUNDER, 1995 apud MACÊDO, 2004) – substância que contém sulfeto de hidrogênio ligado a carbono saturado. A decomposição do corpo pode durar alguns meses e até vários anos, dependendo da ação ambiental. Com o rompimento dos tecidos, ocorre liberação dos gases, líquidos e sais para o meio ambiente.

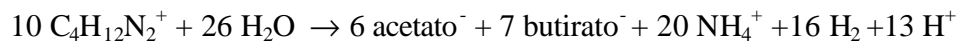
A contaminação pode atingir o aquífero através do necro-chorume – neologismo que designa líquido liberado intermitentemente pelos cadáveres em putrefação, que também pode conter microorganismos patogênicos – transportados pelas chuvas infiltradas nas covas ou pelo contato dos corpos com a água subterrânea. Trata-se de uma solução aquosa rica em sais minerais e substâncias orgânicas desagradáveis, de cor castanho- acinzentada, viscosa, polimerizável, de cheiro forte e grau variado de patogenicidade. Segundo SILVA (1998) o necro-chorume é constituído de 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânica.

Segundo SMITH et al. (1983) apud MIGLIORINI (1994), a decomposição dessas substâncias orgânicas pode produzir diaminas, como a cadaverina ($C_5H_{14}N_2$) e putrescina

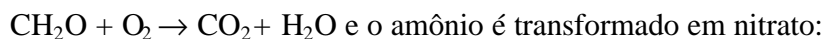
(C₄H₁₂N₂), que podem ser degradadas gerando NH₄⁺. De acordo com WILHELM et al. (1994) apud MIGLIORINI (2002), o amônio pode ser gerado, em condições anaeróbias, pela hidrólise das moléculas orgânica, ou seja:



Para MADIGAN et al. (1997) apud MIGLIORINI (2002), um grupo de clostrídios obtém sua energia através da fermentação de aminoácidos. Os produtos da fermentação podem ser: ácido isobutílico, sulfeto de hidrogênio, metilmercaptana, cadaverina e putrescina da seguinte forma:



→ consumindo o oxigênio, a matéria orgânica é oxidada:



Em publicação de KONEFES (1991) citada por MIGLIORINI (2002), foi levantada a suspeita de que traços de arsênico, encontrados em águas subterrâneas da costa Leste dos Estados Unidos, em local próximo a um cemitério da época da guerra civil americana, fossem produtos da lixiviação de túmulos, pois nesse período, era prática comum utilizar na técnica de embalsamento dos corpos (proibida a partir de 1910) em torno de um quilo e meio de arsênico por corpo.

No que se refere ao caso específico de contaminação das águas subterrâneas por cemitérios, embora os estudos a respeito sejam relativamente escassos, existem alguns casos históricos, como o de MULDER (1954) citado por BOWER (1978), em que águas subterrâneas destinadas ao consumo humano estavam contaminadas por cemitérios nas proximidades de Berlim, no período de 1863 a 1867, com a proliferação de febre tifóide. Menciona também a captação de águas subterrâneas malcheirosas e de sabor adocicado nas proximidades de cemitérios de Paris, em especial em épocas quentes.

Estudos de SCHROPS (1972) citado por BOWER (1978), realizados na Alemanha Ocidental em um cemitério localizado em terrenos de aluvião não consolidados, comprovaram a existência de contaminação bacteriológica.

Segundo PERSON (1979), higienistas franceses correlacionaram na França a endemia de febre tifóide com a localização das águas de abastecimento em localidades próximas a cemitério (MIGLIORINI, 2002).

O aspecto legal.

Nas cidades, uma fonte de contaminação que preocupa são os cemitérios, cuja localização e operação inadequadas podem levar a contaminação de mananciais por microorganismos que proliferam no processo de decomposição dos corpos, através do necro-chorume. Estudos realizados no cemitério de Vila Nova Cachoeirinha e Cemitério Vila Formosa, em São Paulo, mostraram que os aquíferos encontram-se contaminados por microorganismos provenientes do necrochorume. (MATOS, 2000).

Este problema foi levantado em 1996 em uma tese de mestrado, que avaliou amostras de água de quatro poços situados ao redor do cemitério de São João Batista, em Fortaleza (CE). As amostras apresentaram a presença de microorganismos capazes de causar tétano, hepatite e infecções diversas. A falta de jazigos nos sepultamentos, agrava mais o problema, ou seja, o caixão fica em contato diretamente com o solo (GORGULHO, 1999).

MIGLIORINI (1994) observou o aumento de concentração de íons e produtos nitrogenados nas águas subterrâneas do cemitério Vila Formosa em São Paulo. DENT (1995) apud WHO (1998) constatou o aumento da condutividade elétrica e sais minerais nas águas subterrâneas próximas de sepultamentos recentes ao cemitério Botany na Austrália.

Como no Brasil não há controle na construção de cemitérios, o problema tem sido empurrado pelos governantes, o Estado não cuida do problema que repassa as responsabilidades aos municípios e estes por sua vez não tem tecnologia e muito menos interesse político de acompanhar o problema (GORGULHO, 1999).

Para isso o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) promulgou a Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios (BRASIL, 2003; COSTA, 2004).

A seguir serão apresentados alguns itens referentes a esta resolução, mas entendo que esta legislação já comete um erro, quando indica a distância de 1,5 m do lençol freático para o sepultamento, a pesquisa de MATOS (2001) comprova que vírus foram transportados no mínimo 3,2 m na zona não saturada até alcançar o aquífero - destacando que não existem dados sobre a

quantidade de vírus que um corpo em decomposição pode liberar. Para efeito de comparação, enterovírus em fezes humanas podem alcançar de 10^5 a 10^8 UFC/g, e que indivíduos infectados com rotavírus podem excretar até 10^9 partículas por grama de fezes, segundo a OMS.

No Art. 3º, da Resolução na fase de Licença Prévia do licenciamento ambiental, definem-se as documentações necessárias para a adequação do empreendimento aos quesitos ambientais. Em seu parágrafo 1º, ressalta que é proibida a instalação de cemitérios em Áreas de Preservação Permanente ou em outras que exijam desmatamento de Mata Atlântica primária ou secundária; em estágio médio ou avançado de regeneração; em terrenos predominantemente cáusticos, que têm cavernas; sumidouros ou rios subterrâneos; em áreas de manancial para abastecimento humano; bem como naquelas que tenham seu uso restrito pela legislação vigente; ressalvadas as exceções legais previstas.

No artigo 5º a Resolução indica que deverão ser atendidas, entre outras, as seguintes exigências para os cemitérios horizontais:

- I-** a área de fundo das sepulturas deve manter uma distância mínima de um metro e meio do nível máximo do aquífero freático;
- II-** nos terrenos onde a condição prevista no inciso anterior não puder ser atendida, os sepultamentos devem ser feitos acima do nível natural do terreno;
- III-** adotar-se-ão técnicas e práticas que permitam a troca gasosa, proporcionando, assim, as condições adequadas à decomposição dos corpos, exceto nos casos específicos previstos na legislação;
- IV-** a área de sepultamento deverá manter um recuo mínimo de cinco metros em relação ao perímetro do cemitério, recuo que deverá ser ampliado, caso necessário, em função da caracterização hidrogeológica da área;
- V-** documento comprobatório de averbação da Reserva Legal, prevista em Lei; e
- VI-** estudos de fauna e flora para empreendimentos acima de cem hectares.

No Art. 11, ressalta que os cemitérios existentes e licenciados, em desacordo com as exigências contidas nos artigos 4º e 5º, deverão, no prazo de cento e oitenta dias, contados a partir da publicação desta Resolução, firmar com o órgão ambiental competente, termo de compromisso para adequação do empreendimento.

Em seu parágrafo único indica que o cemitério que, na data de publicação desta Resolução, estiver operando sem a devida licença ambiental, deverá requerer a regularização de

seu empreendimento junto ao órgão ambiental competente, no prazo de cento e oitenta dias, contados a partir da data de publicação desta Resolução.

No Art. 12, prevê que no caso de encerramento das atividades, o empreendedor deve, previamente, requerer licença, juntando Plano de Encerramento da Atividade, nele incluindo medidas de recuperação da área atingida e indenização de possíveis vítimas.

No parágrafo único cita que em caso de desativação da atividade, a área deverá ser utilizada, prioritariamente, para parque público, ou para empreendimentos de utilidade pública ou interesse social.

III) Objetivo

O objetivo desta pesquisa é de avaliar a ocorrência de elementos químicos no aquífero freático dos cemitérios São Sebastião, Parque da Saudade, Nossa Senhora do Carmo, Nossa Senhora das Dores e Católico de São Pedro situados no município de Juiz de Fora.

IV) Metodologia

Parâmetros a serem avaliados:

Os parâmetros foram definidos com base na pesquisa de MATOS (2001) “**Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha município de São Paulo**”, que corresponde a Dissertação de Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia no Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Foram escolhidos os seguintes parâmetros: alcalinidade (bicarbonato), pH, condutividade, dureza (cálcio e magnésio), oxigênio dissolvido, oxigênio consumido, cloreto, amônia e nitrato.

Metodologias

Todas as metodologias utilizadas foram retiradas do Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 20ª Edition, da American Public Health Association- APHA (1998) e de MACÊDO (2001 e 2003)

V) Resultados

QUADRO 2- Cemitério São Sebastião (Barreira do Triunfo).

Parâmetros	P ₁				P ₂			
	x ₁	x ₂	x ₃	Média	x ₁	x ₂	x ₃	Média
pH	5,51	5,58	5,52	5,53	5,68	5,64	5,65	5,65
Condutividade	256	263	259	259,3	50,7	49,2	49,5	49,8
Alcalinidade	4,35	4,35	4,26	4,32	5,31	5,04	4,96	5,10
Dureza total	22,32	24,24	22,93	23,16	7,07	7,27	7,18	7,17
Dureza (Ca ²⁺)	7,19	6,46	6,87	6,84	0,81	0,73	0,77	0,77
Dureza (Mg ²⁺)	12,71	14,03	13,49	13,41	5,26	5,46	5,38	5,37
Cloreto	26,90	26,61	26,70	26,73	4,65	4,47	4,54	4,55
O ₂ consumido	2,44	2,28	2,25	2,32	2,48	2,36	2,26	2,36
O ₂ dissolvido	7,90	8,60	8,38	8,28	7,69	8,56	8,08	8,10
Amônia	A	A	A	A	A	A	A	A
Nitrato	1,53	1,54	1,53	1,53	0,200	0,200	0,201	0,200

· Concentração: mg/L · Condutividade: mS/cm
 · P₁: Ponto baixo · P₂: Ponto alto A = ausente

QUADRO 3- Cemitério Nossa Senhora das Dores (Bairro Grama).

Parâmetros	P ₁				P ₂			
	x ₁	x ₂	x ₃	Média	x ₁	x ₂	x ₃	Média
pH	5,24	5,14	5,15	5,17	5,50	5,54	5,50	5,51
Condutividade	128,3	128,9	127,8	128,3	87,3	85,3	86,2	86,2
Alcalinidade	5,22	5,04	5,31	5,19	13,05	12,96	13,05	13,02
Dureza total	10,10	10,30	9,90	10,10	15,15	15,65	15,15	15,31
Dureza (Ca ²⁺)	2,83	2,75	2,78	2,79	5,49	5,25	5,33	5,36
Dureza(Mg ²⁺)	6,11	6,34	5,97	6,14	8,11	8,73	8,22	8,35
Cloreto	9,49	8,97	9,46	9,30	4,64	4,17	4,50	4,44
O ₂ consumido	8,35	8,63	8,45	8,48	8,53	8,64	8,56	8,57
O ₂ dissolvi do	8,04	7,80	8,26	8,06	11,26	11,72	11,40	11,12
Amônia	A	A	A	A	A	A	A	A
Nitrato	0,588	0,587	0,587	0,587	0,294	0,292	0,294	0,293

· Concentração: mg/L · Condutividade: mS/cm
 · P₁: Ponto baixo · P₂: Ponto alto A = ausente

QUADRO 4- Cemitério Parque da Saudade(Santa Terezinha).

Parâmetros	P ₁				P ₂			
	x ₁	x ₂	x ₃	Média	x ₁	x ₂	x ₃	Média
pH	5,18	5,29	5,20	5,22	5,54	5,38	5,39	5,43
Condutividade	73,5	75,3	73,7	74,1	12,7	13,7	12,9	13,1
Alcalinidade	8,70	7,83	8,26	8,27	3,92	4,35	4,43	4,23
Dureza total	17,17	16,36	17,47	17,00	3,13	3,03	3,33	3,16
Dureza (Ca ²⁺)	3,43	3,23	3,27	3,31	0,65	0,72	0,73	0,71
Dureza(Mg ²⁺)	11,54	11,03	11,89	11,49	2,09	1,93	2,21	2,07
Cloreto	4,80	5,25	4,91	4,99	0,52	0,63	0,52	0,56
O ₂ consumido	10,02	10,17	10,12	10,10	10,16	10,19	10,31	10,22
O ₂ dissolvido	1,40	1,50	1,42	1,44	8,10	8,10	8,00	8,10
Amônia	A	A	A	A	A	A	A	A
Nitrato	0,126	0,126	0,126	0,126	0,034	0,033	0,033	0,033

· Concentração: mg/L · Condutividade: mS/cm
 · P₁: Ponto baixo · P₂: Ponto alto A = ausente

QUADRO 5- Cemitério Morro Glória (Jardim Glória).

Parâmetros	P ₁				P ₂			
	x ₁	x ₂	x ₃	Média	x ₁	x ₂	x ₃	Média
pH	4,83	4,83	4,92	4,86	5,35	5,52	5,49	5,45
Condutividade	399	401	402	400,6	64,1	63	32,5	63,2
Alcalinidade	2,61	2,24	2,39	2,41	3,48	3,05	3,22	3,25
Dureza total	27,27	26,77	28,08	27,37	10,3	10,10	10,4	10,27
Dureza(Ca ²⁺)	10,14	10,10	10,50	10,25	2,46	2,42	2,83	2,57
Dureza(Mg ²⁺)	14,39	14,00	14,76	14,38	6,58	6,45	6,36	6,46
Cloreto	45,91	47,29	46,13	46,44	3,20	3,76	3,42	3,46
O ₂ consumido	-	-	-	-	1,68	1,65	1,66	1,67
O ₂ dissolvido	-	-	-	-	3,46	4,10	3,68	3,74
Amônia	A	A	A	A	A	A	A	A
Nitrato	-	-	-	-	0,234	0,233	0,233	0,233

· Concentração: mg/L · Condutividade: mS/cm
 · P₁: Ponto baixo · P₂: Ponto alto A = ausente
 - = Não avaliado

QUADRO 6- Cemitério Católico de São Pedro (São Pedro).

Parâmetros	P ₁				P ₂			
	x ₁	x ₂	x ₃	x	x ₁	x ₂	x ₃	x
pH	6,24	6,31	6,31	6,28	6,87	6,69	6,69	6,75
Condutividade	241	243	249	244,3	162,1	165,1	162,7	163,3
Alcalinidade	45,24	49,59	46,98	47,27	45,80	47,05	46,11	46,32
Dureza total	60,60	61,62	61,21	61,14	37,88	38,08	37,67	37,89
Dureza(Ca ²⁺)	20,81	22,22	20,60	21,21	13,33	13,73	12,83	13,27
Dureza(Mg ²⁺)	33,42	33,01	34,11	33,51	20,62	20,45	20,95	20,67
Cloreto	37,61	36,68	37,23	37,17	3,61	3,35	3,53	3,50
O ₂ consumido	1,88	2,01	2,05	1,98	-	-	-	-
O ₂ dissolvido	12,00	12,70	12,20	12,30	-	-	-	-
Amônia	A	A	A	A	A	A	A	A
Nitrato	0,120	0,119	0,119	0,119	-	-	-	-

· Concentração: mg/L · Condutividade: mS/cm
 · P₁: Ponto baixo · P₂: Ponto alto A = ausente
 - = Não avaliado

VI) Conclusões

Para facilitar o entendimento dos resultados vamos apresentar no Quadro 7, o resumo dos valores obtidos para alguns parâmetros.

Os resultados são indicativos da contaminação por chorume cadavérico nos pontos de amostragem abaixo dos cemitérios. Os resultados **são considerados indicativos**, pois não se realizou análises microbiológicas, sendo também necessário a perfuração de poços de amostragem, dentro da área dos cemitérios, para identificar a profundidade do lençol freático e localização da pluma de chorume e ainda realizar a caracterização do solo de cada cemitério. Logo, os resultados apresentados a seguir devem ser complementados com outras pesquisas para se afirmar que a contaminação é por necro-chorume.

Segundo MATOS (2001) a presença de necro-chorume provoca um acréscimo na quantidade de sais minerais, aumentando a condutividade elétrica da água, levando a um aumento da concentração de íons como cloreto, etc...

Alguns resultados chamam a atenção, por exemplo, todas as amostras dos 5 (cinco) cemitérios, apresentaram alteração significativa de parâmetros físico-químicos quando comparados os valores obtidos nos dois pontos de amostragem. Por exemplo, o aumento da condutividade e de íons é uma característica da contaminação de necro-chorume, segundo a pesquisa de MATOS (2001), veja os resultados apresentados no Quadro 7.

QUADRO 7- Valores obtidos para condutividade e cloretos, em dois pontos de amostragem, para cada cemitério, média do resultado de 3 (três) repetições.

Cemitério – Bairro	Local de amostragem		Aumento ocorrido	
	Ponto 1 (acima)	Ponto 2 (abaixo)	Nº. vezes	de Percentagem de aumento
Condutividade (mS.cm⁻¹)				
1 - (Barreira do Triunfo)	49,8	259,3	4,21	421%
2 - (Grama)	86,2	128,3	0,49	49%
3 - (Parque da Saudade)	13,1	74,1	4,66	466%
4 - (Morro da Glória)	63,2	400,6	5,34	534%
5 - (São Pedro)	163,3	244,3	0,50	50%
Cloretos (mg.L⁻¹)				
1 - (Barreira do Triunfo)	4,55	26,73	4,87	487%
2 - (Grama)	4,44	9,30	1,09	109%
3 - (Parque da Saudade)	0,58	4,99	7,60	760%
4 - (Morro da Glória)	3,46	46,44	12,42	1242%
5 - (São Pedro)	3,50	37,17	9,62	962%

Fonte: ALMEIDA, 2004.

VII) Bibliografia

ALMEIDA, A. M. **Análise físico-química das águas próximas a alguns cemitérios no município de Juiz de Fora.** 2004. 10f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Juiz de Fora / Departamento de Química, Juiz de Fora, 2004.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION- APHA, **Standard Methods for the examination of Water and Wastewater**, 20ª Edition, Washington, D.C., 1998.

BOWER, H. **Groundwater Hydrology**. 1 Th. Ed. New York: MacGraw Hill Book Company. 480p. 1978.

BRASIL, Leis, decretos, etc... Resolução CONAMA n.335, de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, 28 de maio de 2003, Seção 1.

GORGULHO, S., Cemitérios contaminam lençóis freáticos. **Folha do meio ambiente**, V. 10, n.91, p.11, mar/1999.

MACÊDO, J. A. B. **Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.** Juiz de Fora: Macedo. 302p., 2001.

MACÊDO, J. A. B. **Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas - 2ª. Edição.** Belo Horizonte: CRQ-M.G. 450p., 2003.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & Águas.** Belo Horizonte.: CRQ-MG, 977p. 2004. MATOS, B. A., **Como os cemitérios podem contaminar as águas subterrâneas.** Disponível em: <<http://www.igc.usp.br/html/cemit.html>>. Acesso em 20 de maio de 2000.

Seminário de Gestão Ambiental – Um convite a interdisciplinariedade
Instituto Vianna Júnior – 31/05 a 04/06/2005
Juiz de Fora - MG

MATOS, B. A. **Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha município de São Paulo.** 2001. 113p. Dissertação (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

MIGLIORINI, R. B. **Cemitérios contaminam o meio ambiente? Um estudo de caso.** Cuiabá: Editora da Universidade Federal de Mato Grosso. 50p., 2002.

MIGLIORINI, R. B. **Cemitérios como fonte de poluição de aquíferos. Estudo do Cemitério Vila Formosa na bacia sedimentar de São Paulo.** 1994. 74p. (Dissertação – Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

PACHECO, A.; MATOS, B. A. Cemitérios e meio ambiente. **Revista Tecnologias do Ambiente.** Lisboa, Ano 7, n. 33, p. 13-15. 2000.

PERSON, J. **Interventions Réolementaires du Géologue Agrréé em ye de la protection dès caux destinées à l'alimentacion humaine.** Document du BRGM, Marseille, Saint Lambert. 193p., 1979.

SILVA, L. M. Cemitérios fonte potencial de contaminação dos aquíferos livres. In: Congresso Latino Americano de Hidrologia Subterrânea, 4, 1998, Montevideo. **Anais...** Montevideo: ALHSUD, p.667-681, 1998.