

IX-038 - QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS TUBULARES, NO ENTORNO DO CEMITÉRIO PÚBLICO DO TAPANÃ, BELÉM, PARÁ – BRASIL

Marcelo Correa dos Santos⁽¹⁾

Discente do curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Belém.

Alana Cristina Rocha Menezes⁽²⁾

Discente do curso de Ciências Ambientais do Centro Universitário do Pará – CESUPA.

Anacélia de Jesus Coelho⁽³⁾

Discente do curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Belém.

Leonardo Araújo Neves⁽⁴⁾

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFGC). Docente do curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Belém.

Endereço⁽¹⁾: Rua Maria de Nazaré - 28 – Tapanã – Belém – PA – CEP: 66825-650 – Brasil – Tel.: (91) 98914-1242 – e-mail: kofmarcelo23@yahoo.com.br

RESUMO

Os cemitérios nunca foram incluídos nas listas de fontes tradicionais de contaminação ambiental, porém a prática de sepultamento ao longo dos anos vem aumentando significativamente a incidência da contaminação dos aquíferos e nascentes, pondo em risco o meio ambiente e a saúde pública. Este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água dos poços tubulares existentes no entorno do cemitério público do Tapanã e relacionar possíveis impactos no processo de sepultamento de cadáveres. A metodologia utilizada neste trabalho consistiu em quatro etapas de coletas de amostras, nas quais se utilizaram para a execução os seguintes equipamentos: isopor com gelo, luvas, quatro sacos coletores de água (500 ml), álcool etílico (para esterilização) e GPS. Os parâmetros utilizados para as análises físico-químicas foram: Amônia (NH₃), Cloreto, Dureza total, Ferro, Sólidos dissolvidos totais, pH, Turbidez, Nitrato e Nitrito. Os parâmetros utilizados para as análises microbiológica foram: Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Cor, Gosto, Odor e Proteolíticos. As amostras foram coletadas *in loco* em quatro pontos distintos e analisadas no laboratório Prisma e Tecnologia (PRISMATEC). No resultado da primeira e segunda etapa das amostras físico-químicas, foram detectadas alterações em relação à diminuição significativa do nível de pH em todos os pontos coletados, por se tratar de águas subterrâneas, provavelmente resultante das águas poluídas pelo processo de decomposição aeróbia ou anaeróbia da matéria orgânica. Já na terceira e quarta etapa apresentaram resultados de Coliformes Totais e microrganismos Proteolíticos em todos os pontos, tendo destaque o P4, que foi o que apresentou também Coliformes Termotolerantes em ambas as etapas, tornando-se assim, a água imprópria para o consumo.

PALAVRAS-CHAVE: Cemitério, qualidade da água, poços tubulares, lençóis freáticos.

INTRODUÇÃO

Os cemitérios são um risco em potencial para o ambiente, e no Brasil, quase sempre a implantação dos mesmos tem sido feita em terrenos de baixo valor imobiliário ou em condições geológicas e hidrogeológicas inadequadas (MENDONÇA; COELHO; 2013). Poucos cemitérios atenderam à solicitação do CONAMA, o não cumprimento da Resolução CONAMA 368/06 implica em sanções penais e administrativas (PACHECO, 2006).

No Brasil, os padrões de qualidade para águas subterrâneas estão estabelecidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), do Ministério do Meio Ambiente, especificamente pela Resolução CONAMA n° 396/2008, que considera os níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores, de modo a assegurar seus preponderantes.

Segundo Carneiro (2008), o corpo humano depois de morto é decomposto, assim como qualquer outro ser vivo, o mesmo então, passa a servir de ecossistema para outros organismos como artrópodes, bactérias,

microrganismos patogênicos e destruidores de matéria orgânica e outros, podendo pôr em risco o meio ambiente e a saúde pública.

Durante o processo de decomposição do corpo é liberado um líquido chamado pelo CONAMA de “produto da coliquação”, conhecido também como necrochorume. Este líquido é o responsável pela contaminação do solo e aquíferos subterrâneos. Segundo Almeida e Macedo (2005), a decomposição das substâncias orgânicas do corpo pode produzir diaminas como a cadaverina ($C_5H_{14}N_2$) e a putrescina ($C_4H_{12}N_2$), que ao serem degradadas geram NH_4 , substância que apresenta toxicidade em altas concentrações. A cadaverina e putrescina são danosas também por serem responsáveis pela transmissão de doenças infectocontagiosas como a hepatite e a febre tifoide. Essas substâncias podem se proliferar em um raio superior a 400 metros de distância do cemitério, a depender da geologia da região (LOPES, 2007).

Este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água dos poços tubulares existentes no entorno do cemitério público do Tapanã e relacionar possíveis impactos no processo de sepultamento de cadáveres.

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizaram-se quatro coletas distintas de amostras de água dos poços tubulares nas residências no entorno do cemitério público do Tapanã, com coordenadas geográficas dos seguintes pontos de coletas: P1: 01°20'11,329 S; 48°28'05,228 W, P2: 01°19'55,519 S; 48°28'09,189 W, P3: 01°19'58,053 S; 48°28'05,048 W e P4: 01°20'02,986 S; 48°27'53,081 W, como mostra a figura 1.



Figura 1 - Cemitério do Tapanã
Fonte: Google Earth

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho consistiu em uma organização coerente ao objetivo, na qual foi desenvolvido em quatro etapas de coletas de amostras devidamente articuladas. A primeira etapa da coleta iniciou-se em 09 de abril de 2014 e a segunda ocorreu no dia 15 de junho de 2014, e serviu para comparar os resultados dos mesmos parâmetros físico-químicos da primeira etapa. Os parâmetros utilizados para as análises físico-químicas foram: Amônia (NH_3), Cloreto, Dureza total, Ferro, Sólidos dissolvidos totais, pH, Turbidez, Nitrato e Nitrito. A terceira etapa da coleta foi realizada em 09 de agosto de 2014 e a quarta em 15 de outubro de 2014, conveio para confrontar os resultados dos mesmos parâmetros microbiológicos da terceira etapa. Os parâmetros utilizados para as análises microbiológica foram: Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Cor, Gosto, Odor e Proteolíticos. Objetivando o enquadramento na Portaria Nº 2.914/11 do Ministério da Saúde que se refere à potabilidade da qualidade da água para consumo humano. Para a execução

das quatro etapas foram utilizados os seguintes equipamentos: isopor com gelo, luvas, quatro sacos coletores de água (500 ml), álcool etílico (para esterilização) e GPS. Após todos os procedimentos realizados *in loco*, as amostras foram encaminhadas para a análise físico-química e microbiológica no laboratório Prisma e Tecnologia (PRISMATEC).

O critério utilizado para a coleta das amostras foi realizado em função da topografia existente no cemitério e do fluxo preferencial de água superficial, determinado com o auxílio do software Arcgis 10.2, utilizando-se o método de interpolação. Foram considerados 4 pontos de coleta denominados: P1, P2, P3 e P4, cujo o sentido se dá para o rio que compõe a bacia do Guajará.

A Figura 2 ilustra a área total do cemitério, com os pontos de amostragem e as linhas de sentido do fluxo da água superficial.

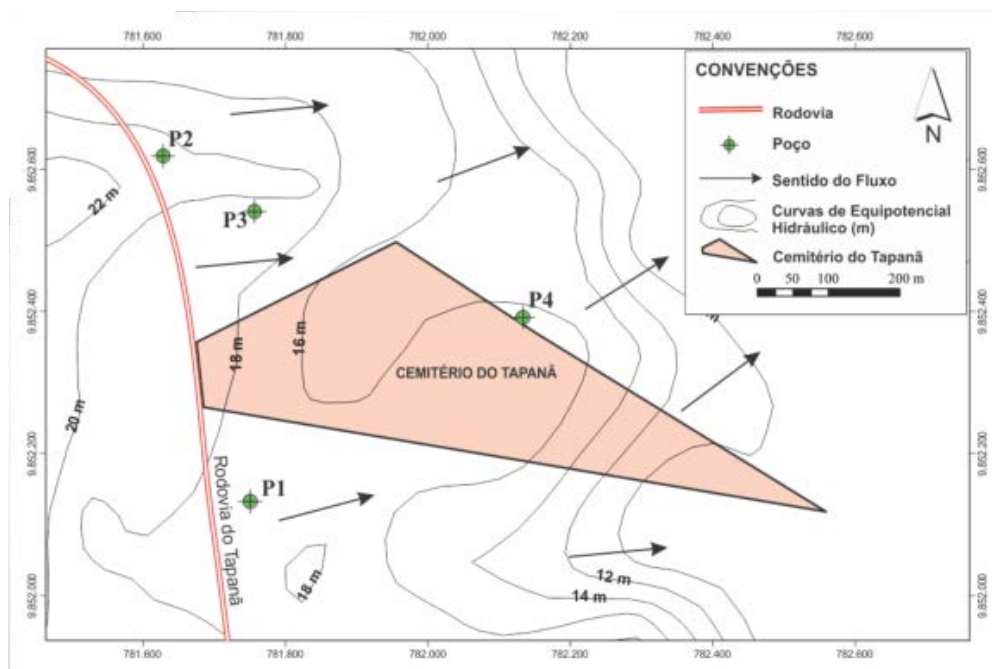


Figura 2 – Mapa de fluxo da água
Fonte: Pesquisa de campo/2014

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 1 e 2 indicam os valores utilizados para os parâmetros físico-químicos analisados no decorrer do desenvolvimento da 1ª e 2ª etapa deste trabalho. Com os valores obtidos pelas análises observa-se que os parâmetros de Amônia (NH₃), Cloreto, Dureza total, Sólidos dissolvidos totais, Ferro (Fe), Turbidez, Nitrato e Nitrito), apresentaram resultados de acordo com os valores máximos permitidos (VPM) pela portaria, porém, ao ser feita a análise do pH, obteve-se um valor abaixo do estabelecido pela Portaria N° 2.914/11 do Ministério da Saúde.

Tabela 1: Avaliação físico-química da água analisada na 1ª etapa.

Parâmetros	VPM ¹	UNIDADE	P1	P2	P3	P4
Amônia (NH ₃)	1,5	mg/L	0,05	0,05	0,2	0,6
Cloreto	250	mg/L	12,0	18,0	11,0	10,0
Dureza total	500	mg/L	500	240	500	200
Ferro	0,3	mg/L	0,05	0,12	0,09	0,30
Sólidos dissolvidos totais	1000	mg/L	776	187	112	37
pH	6,0 a 9,5	-	5,3	5,4	5,3	5,2
Turbidez	5	uT	0,22	0,48	0,63	0,94
Nitrato	10	mg/L	1,5	0,5	0,2	2,6
Nitrito	1	mg/L	0,029	0,030	0,032	0,026

(1) VPM: Valor Máximo Permitido

Fonte: Pesquisa de campo/2014

Tabela 2: Avaliação físico-química da água analisada na 2ª etapa.

Parâmetros	VPM ¹	UNIDADE	P1	P2	P3	P4
Amônia (NH ₃)	1,5	mg/L	0,05	0,06	0,4	0,7
Cloreto	250	mg/L	13,0	16,0	12,0	10,0
Dureza total	500	mg/L	500	260	500	210
Ferro	0,3	mg/L	0,04	0,10	0,10	0,30
Sólidos dissolvidos totais	1000	mg/L	770	187	110	35
pH	6,0 a 9,5	-	5,2	5,3	5,5	5,4
Turbidez	5	uT	0,22	0,45	0,60	0,95
Nitrato	10	mg/L	1,6	0,7	0,3	2,5
Nitrito	1	mg/L	0,029	0,029	0,030	0,027

(1) VPM: Valor Máximo Permitido

Fonte: Pesquisa de campo/2014

De acordo com as comparações dos resultados entre as tabelas 1 e 2, observou-se que os valores de pH apresentaram uma diminuição significativa, por se tratar de águas subterrâneas, provavelmente resultante, das águas poluídas pelo processo de decomposição aeróbia ou anaeróbia da matéria orgânica (PIVELI & KATO, 2006). Em solos com alta umidade há um processo conhecido como saponificação pelo qual ocorre a quebra das gorduras corporais e a liberação de ácidos graxos. Esse composto liberado exibe alta acidez, o que inibe a ação de bactérias putrefativas, retardando assim o mecanismo de decomposição do cadáver e tornando o mecanismo tanto mais duradouro quanto mais contaminante (KEMERICH; UCKER; BORBA, 2013).

Tabela 3: Avaliação microbiológica da água analisada 3ª etapa.

Parâmetros	VPM ¹	UNIDADE	P1	P2	P3	P4
Coliformes Termotolerantes ²	Ausente	NMP/100ml	Ausente	Ausente	Ausente	3,6
Coliformes Totais	Ausente	NMP/100ml	1100	460	460	460
Cor ³	15,0	UH (mg Pt-Co/l)	0,0	0,0	0,0	0,0
Gosto	Não objetável	-	Não objetável	Não objetável	Não objetável	Não objetável
Odor	Não objetável	-	Não objetável	Não objetável	Não objetável	Não objetável
Proteolíticos	Ausente	NMP/100ml	43	35	43	150

(1) VPM: Valor Máximo Permitido; (2) NMP/100ml: Número Mais Provável por 100mL; (3) UH: Unidade Hazen. Fonte: Pesquisa de campo/2014.

Tabela 4: Avaliação microbiológica da água analisada 4ª etapa.

Parâmetros	VPM ¹	UNIDADE	P1	P2	P3	P4
Coliformes Termotolerantes ²	Ausente	NMP/100ml	Ausente	Ausente	Ausente	3,7
Coliformes Totais ²	Ausente	NMP/100ml	1100	460	460	460
Cor ³	15,0	UH (mg Pt-Co/l)	0,0	0,0	0,0	0,0
Gosto	Não objetável	-	Não objetável	Não objetável	Não objetável	Não objetável
Odor	Não objetável	-	Não objetável	Não objetável	Não objetável	Não objetável
Proteolíticos	Ausente	NMP/100ml	43	35	43	150

(1) VPM: Valor Máximo Permitido; (2) NMP/100ml: Número Mais Provável por 100mL; (3) UH: Unidade Hazen.

Fonte: Pesquisa de campo/2014.

As tabelas 3 e 4 apresentaram a presença de Coliformes totais e microrganismos Proteolíticos em todos os pontos de coletas, tendo destaque maior no P4 em que foi verificado também a presença de Coliformes Termotolerantes tanto na etapa 3 como na 4, sendo assim, os valores não estão conforme o estabelecido pela Portaria Nº 2.914/11 do Ministério da Saúde.

O impacto físico mais importante está no risco de contaminação das águas subterrâneas por microrganismos que se proliferam durante o processo de decomposição dos cadáveres, portanto, o monitoramento das águas subterrâneas na vizinhança dos cemitérios é de grande importância nos estudos ambientais, para que posteriormente, essa água possa vir a ser utilizada pela população, no uso doméstico ou para consumo humano, haja vista que os cemitérios podem trazer sérias consequências ambientais, em particular sobre qualidade das águas subterrâneas adjacentes. A infiltração e percolação das águas pluviais através dos túmulos no solo provocam a migração de uma série de compostos químicos orgânicos e inorgânicos através da zona não saturada, podendo alguns destes compostos atingirem a zona saturada, assim como poluir o aquífero (FONFOKA; KUNT, 2011).

Vale ressaltar que, na área de estudo não existe água encanada disponibilizada pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), sendo assim, a população local vê-se obrigada a utilizar de poços tubulares como opção. De acordo com os resultados, os valores dos parâmetros de pH apresentaram uma diminuição em relação aos outros, provavelmente pelo fato dos corpos entrarem em decomposição no solo, prejudicando os aquíferos situados abaixo do cemitério devido a infiltração, onde a precipitação faz com que as águas pluviais entrem em contato com os corpos dos moribundos tornando assim o corpo hídrico ácido, o que pode ocasionar inúmeras complicações ao solo e ao homem, pelo surgimento de doenças infecciosas. A presença de Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes e microrganismos Proteolíticos provavelmente seriam pela precariedade do saneamento básico na área de estudo.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, através das análises laboratoriais, os quais foram comparados com os valores máximos permitidos descritos da Portaria Nº 2.914/11 do Ministério da Saúde, foi possível constatar que, a maioria dos valores dos parâmetros analisados está de acordo com o que é exigido pela portaria do Ministério da Saúde. No entanto, a água potável deve estar em conformidade com o padrão de aceitação de consumo expresso na Portaria Nº 2.914/11 do Ministério da Saúde, o que poderia ser solucionado através de um programa de monitoramento constante da qualidade da água captada nos poços visando à proposição de medidas para resolver o problema da acidez da água, por parte do poder público. Os resultados aqui obtidos não puderam por si só, caracterizar o cemitério como única fonte poluidora do aquífero, porém, a presença de Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes e microrganismos Proteolíticos caracteriza a água imprópria para o consumo por conta da falta de saneamento básico existente na área localizada no seu entorno. Entretanto, vale ressaltar que os resultados apontam para a necessidade de se promover uma investigação

sistemática nos aquíferos que estão localizados no entorno do cemitério, principalmente em residências onde se costuma realizar a captação de água através desses poços.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, A. M.; MACÊDO, J. A. B. 2005. **Parâmetros físico-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume.** Disponível em: <http://www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art_125263061_contaminacao_por_necrochorume.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2014.
2. BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA 368/06. Altera dispositivos da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.
3. BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA 396/2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
4. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria Nº 2.914/11. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
5. CARNEIRO, V. S. **Impactos causados por necrochorume de cemitérios: meio ambiente e saúde pública.** XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Salvador, BA, 2008. Disponível em: <<file:///C:/Users/sol%20informatica/Downloads/21956-79067-1-PB.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2014.
6. COSANPA. Companhia de Saneamento do Pará.
7. FONFOKA, L.; KUNT, P. da C. Cemitérios: Potenciais fontes geradoras de impactos ambientais. **Revista Educação Ambiental**, 2011. Disponível em: <<http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=976&class=02>>. Acesso em: 11 abr. 2014.
8. KEMERICH, P.; UCKER, F. E.; BORBA, W. F de. Cemitérios como fonte de contaminação ambiental: Infraestrutura superada dessas unidades pode afetar recursos hídricos e disseminar microrganismos ameaçadores para a saúde. **Scientific American Brasil**. Duetto Editorial, 2013. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/cemiterios_como_fonte_de_contaminacao_ambiental.html>. Acesso em: 12 abr. 2014.
9. LOPES, J. L. Cemitério e seus impactos ambientais estudo de caso: Cemitério municipal do distrito de Catuçaba/SP. Centro Universitário SENAC, Brasil, 2007. Disponível em: <http://www1.sp.senac.br/.../20071016_CAS_Cemiterio_ImpactosAmbientais.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2014.
10. MENDONÇA, F. M. R. de.; COELHO, A. S. **Identificação dos danos ambientais causados pelos três principais cemitérios de Aracaju-SE.** Cadernos de Graduação – Ciências Biológicas e da Saúde. Aracaju, v. 1, n. 17, p. 147-156, out. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernobiologicas/article/view/865/546>>. Acesso em: 08 abr. 2014.
11. PACHECO, A. **Os cemitérios e o ambiente; Ambiente Brasil.** São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/artigos/2006/03/21/23638-os-cemiterios-e-o-ambiente.html>>. Acesso em: 09 abr. 2014.
12. PIVELI, R. P.; KATO, M. T. Qualidade das águas e poluição: **Aspectos físico-químicos.** ABES, São Paulo, 2006.