

AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO POR NECROCHORUME DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS PROVENIENTE DE CEMITÉRIO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.VIII-013>

Thainá Lima de Souza (*), Nora Katia Saavedra del Aguila 2, Matheus Costa Ferreira 3
Universidade Federal de Goiás – E-mail thainalimaaaa@gmail.com.

RESUMO

Inúmeras atividades do homem refletem direta ou indiretamente de forma negativa no meio ambiente e conseqüentemente acarreta efeitos negativos a saúde humana, dos seres vivos e dos ecossistemas presentes. Durante muito tempo os cemitérios foram considerados apenas como locais para sepultamento de corpos humanos que não acarretavam perigo à saúde e ao ambiente. Destaca-se que o corpo humano quando em decomposição expele um líquido denominado de necrochorume, que possui um alto potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas. Segundo Campos (2007), em relação ao meio ambiente e à saúde pública os cemitérios apresentam grande potencialidade de comprometer a qualidade do solo e das águas subterrâneas, em decorrência da decomposição dos corpos dispostos no subsolo. Os seres humanos quando vivos mantêm-se em equilíbrio com o meio ambiente. Após a morte torna-se ecossistema de populações de microrganismos potencialmente patogênicos, que estão inseridos no processo de decomposição cadavérica, tendo como resultado a produção de necrochorume (NOVO, 2017). Neste sentido, a presente pesquisa tem como objetivo principal a identificação da vulnerabilidade do manancial superficial quanto à contaminação oriunda da presença de cemitérios. A área de estudo está localizada na cidade de Goiânia-GO, o cemitério fundado em 1971 conta com a administração privada e área de 700 mil m². O córrego Capim Puba tem sua nascente dentro do Parque Zoológico de Goiânia e percorre aproximadamente 4 km na região central. Para o cumprimento do objetivo deste trabalho foi realizado análises físico-químicas e microbiológicas com os seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, fosfato, alcalinidade total, ortofosfato, Clostridium perfringens e clostrídios sulfito redutores. Sendo os dois últimos os indicadores da presença de necrochorume. As análises foram realizadas em dois pontos localizados no córrego Capim Puba. Os resultados indicam a presença de necrochorume nos dois pontos amostrados. Em se tratando de corpo hídrico superficial, observou-se falta de pesquisa relacionada, no entanto, grande maioria dos cemitérios localizados em Goiânia estão próximos a corpo hídrico superficial. Assim verifica-se a importância da realização de pesquisas voltadas a este tema visando a preservação ambiental dessas áreas.

PALAVRAS-CHAVE: Necrochorume, impacto ambiental por cemitério, águas superficiais.

INTRODUÇÃO

Inúmeras atividades do homem refletem direta ou indiretamente de forma negativa no meio ambiente acarretando efeitos a saúde humana, dos seres vivos e dos ecossistemas presentes.

A tradição em dar destino aos restos mortais era praticada desde os primórdios da humanidade. Segundo Melchior (2013) existem registros do período Neolítico de que cadáveres eram sepultados em cavernas naturais, onde a entrada era fechada com pedras.

O corpo humano quando em decomposição expele um líquido denominado de necrochorume, líquido altamente contaminante, que penetra no solo podendo chegar ao lençol freático, acarretando possíveis contaminações de rios e poços (BORTOLASSI, 2012).

Segundo Campos (2007) em relação ao meio ambiente e à saúde pública os cemitérios apresentam grande potencialidade de comprometer a qualidade do solo e das águas subterrâneas, em decorrência da decomposição dos corpos dispostos no subsolo.

O necrochorume é constituído por sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis. Apresenta uma coloração castanho acinzentada, cheiro forte, e possui um grau de patogenicidade variável. Em termos percentuais a sua composição é: 60% água, 30% de minerais e 10% de substâncias orgânicas.

Segundo Pacheco (2000), os cemitérios são um risco potencial para aquíferos freáticos e solo, destacando que, um cemitério implementado sem os devidos estudos geológicos e hidrogeológicos podem gerar impactos ambientais, fazendo alterações no meio físico, químico e biológico.

Neste sentido se torna mais necessária a busca de informações referente ao real impacto ambiental causado pelas necrópoles e a busca de possíveis soluções que sejam viáveis para minimizar os diversos problemas ambientais causados pelos cemitérios.

OBJETIVO

A presente pesquisa tem como objetivo principal a identificação da vulnerabilidade do manancial superficial quanto à contaminação oriunda da presença de cemitérios.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na região central do município de Goiânia, às margens do rio Capim Puba. O cemitério foi fundado em 1971, e está localizado na Rua Armogaste José da Silveira, nº 100 - St. Norte Ferroviário II, Goiânia - GO, com uma área de 100 mil m², sete salas de homenagem, salas de repouso, duas lanchonetes, jazigos construídos com três gavetas, área de serviço e ossuário.

O córrego Capim Puba corta o centro da cidade de Goiânia, abrangendo bairros populosos da capital e deságua no Córrego Botafogo na Avenida Goiás e sucessivamente deságua no Rio Meia Ponte, que é a principal fonte de abastecimento público da região metropolitana de Goiânia.

COLETAS DE AMOSTRAS

Foram realizadas duas coletas para análise físico-químicas e microbiológicas. Sendo a primeira em abril e a segunda em outubro de 2021.

Para as análises de água do Córrego Capim-Puba foram coletadas amostras em dois pontos distintos. O Ponto 1 está localizado na Rua R-4, no Setor Norte Ferroviário II – Coordenadas Latitude: 16°39'38.67" S, Longitude: 49°15'58.73" O. E o Ponto 2, localizado na Avenida Goiás esquina com a Marginal Botafogo, no Setor Norte Ferroviário II – Coordenadas Latitude: 16°39'14.74" S, Longitude: 49°15'46.49" O (Figura 1).



Figura 1 – Área de estudo e pontos de coleta de amostra
Fonte: Earth (2019).

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS

As amostras coletadas foram acondicionadas em frascos de polietileno, para os testes microbiológicos, e em frascos de vidro e polietileno, para as análises físico-químicas, os quais foram armazenados em caixas térmica com gelo, mantendo-as a uma temperatura de aproximadamente 4° C até as respectivas análises (SANTOS, 2016). As análises realizadas foram Potencial Hidrogeniônico (pH), Condutividade Elétrica, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Fosfato, Alcalinidade total, Ortofosfato. As análises foram realizadas em laboratório particular.

Para os parâmetros biológicos foram analisados, Clostridium perfringens e os clostrídios sulfito redutores. Os parâmetros analisados foram realizados seguindo a metodologia descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water (2012).

RESULTADOS PRELIMINARES

As Tabelas 1 apresentada abaixo é referente aos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas da coleta de água do Córrego Capim– Puba no mês de abril de 2021.

Tabela 1 - Resultados das análises no ponto 1 e 2 – Abril 2021.

Parâmetro	Unidade	Ponto 1	Ponto 2	LQ	CONAMA 357
Potencial Hidrogeniônico (pH)	NA	6,5	6,4	1 a 13	Entre 6 e 9
Condutividade Elétrica	µS/cm	126,8	153,4	0,1	--
Nitrato	mgNO ₃ -N/L	0,50	4,90	0,10	Até 10,0 mg/L
Nitrito	mgNO ₂ -N/L	0,02	2,56	0,01	Até 1,0 mg/L
Nitrogênio amoniacal	MgNH ₃ -N/L	<0,6	<0,6	<0,6	3,7 mg/L pH < 7,6
Fosfato	mgPO ₄ -P/L	<0,01	<0,01	0,01	--
Alcalinidade total	MgCaCO ₃ /L	49,5	40,5	1,0	--
Ortofosfato	MgPO ₄ ⁻³ /L	<0,01	<0,01	0,01	--
<i>Clostridium perfringens</i>	UFC/mL	5	5	1	--
Clostrídios Sulfito Redutores	UFC/mL	5	5	1	--

Fonte: Autores (2021)

Com os resultados obtidos na Tabela 1 foi possível observar que os parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH), nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito estão de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Já o nitrito no P2 ultrapassou os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05.

Os parâmetros Condutividade elétrica e alcalinidade, ortofosfato e fosfato não possuem valores limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05.

Em relação aos parâmetros, Clostridium perfringens e clostrídios sulfito redutores, usados como indicadores de contaminação por necrochorume, indicam a presença de ambos. A Resolução CONAMA 357/05 não apresenta limites referência para estes parâmetros.

As Tabelas 2 apresentada abaixo é referente aos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas da coleta de água do Córrego Capim– Puba no mês de outubro de 20

Tabela 2 - Resultados das análises no ponto 1 e 2 – Outubro 2021.

Parâmetro	Unidade	Ponto 1	Ponto 2	LQ	CONAMA 357
Potencial Hidrogeniônico (pH)	NA	6,9	7,3	1 a 13	Entre 6 e 9
Condutividade Elétrica	µS/cm	413,8	395,7	0,1	--
Nitrato	mgNO ₃ -N/L	0,6	0,5	0,10	Até 10,0 mg/L
Nitrito	mgNO ₂ -N/L	0,01	0,01	0,01	Até 1,0 mg/L
Nitrogênio amoniacal	MgNH ₃ -N/L	0,6	0,6	<0,6	3,7 mg/L pH < 7,6
Fosfato	mgPO ₄ -P/L	0,01	0,01	0,01	--
Alcalinidade total	MgCaCO ₃ /L	90	93	1,0	--
Ortofosfato	MgPO ₄ ⁻³ /L	0,18	0,15	0,01	--
<i>Clostridium perfringens</i>	UFC/mL	470	570	1	--
Clostrídios Sulfito Redutores	UFC/mL	470	570	1	--

Fonte: Autores (2021)

A partir dos resultados obtidos na Tabela 2 foi possível observar que os parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH) com nitrogênio, nitrato e nitrito estão de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Os parâmetros Condutividade elétrica, ortofosfato, alcalinidade e fosfato, não possuem limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Em relação aos parâmetros, *Clostridium perfringens* e clostrídios sulfito redutores, usados como indicadores de contaminação por necrochorume, indicam a presença em todos os pontos. A Resolução CONAMA 357/05 não apresenta limites referência para os *Clostridium perfringens* e clostrídios sulfito redutores.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

De acordo com Leite (2009), os corpos logo após a morte vão se decompor por ação de bactérias e enzimas, que acarretam gases e líquidos. Esse líquido liberado decorrente do processo de decomposição é denominado pela CONAMA 335 de 3 de abril de 2003 de “Produto da coliquação”, termo conhecido como necrochorume.

O necrochorume é constituído por sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis. Apresenta uma coloração castanho acinzentada, cheiro forte, e possui um grau de patogenicidade variável (MACEDO, 2004).

Segundo Novo (2017) o corpo humano possui cinco estágios de decomposição, sendo eles: fresco, período enfisematoso, período de decomposição ativa, decomposição avançada e restos esqueléticos secos.

A fase de decomposição inicial, começa logo após a morte, de modo que o corpo começa a perder calor para o meio até igualar sua temperatura, o corpo também começa a sofrer o processo de rigidez, que ocorre pelo enrijecimento das fibras musculares, apresentando decomposição interna através dos microrganismos decompositores que resultam na formação de gases sulfurados e conseqüentemente, acarretando o período enfisematoso. O período de decomposição ativa é onde os tecidos se liquefazem e se rompem, liberando os gases e intensificando o odor, gerando a decomposição avançada, onde os tecidos que sobram, sofre processo de desidratação, restando restos esqueléticos secos, onde não há mais a atividade intensa dos decompositores (JUK, 2013).

O tempo de decomposição dos corpos variam de acordo com ações de fatores intrínsecos e extrínsecos como idade, causa da morte, constituição do corpo, temperatura, umidade relativa do ar e outros (CAVALLARI, 2018).

A redução do oxigênio cria um ambiente favorável à proliferação de microrganismos anaeróbios, como *Clostridium* e *Bacteroides*, descendentes do trato intestinal e respiratório.

A cadaverina e putrescina, de acordo com Lopes (2008), são responsáveis pela transmissão de doenças infectocontagiosas como a hepatite e a febre tifoide. Essas substâncias podem proliferar em um raio que pode ultrapassar cerca de 400 metros de distâncias dos cemitérios, dependendo da geologia da região. Encontrar um nível significativamente elevado desses compostos no lençol freático pode estar diretamente relacionada com a toxicidade química do necrochorume.

Além dos compostos citados, o necrochorume contém em sua composição nitrogênio, carbono, fósforo, cálcio, potássio, enxofre, cloro, sódio e ferro. Sendo o composto encontrado em maior quantidade o nitrogênio, cálcio e carbono (RANGONI, 2014).

Alguns parâmetros como os físico-químicos, biológicos e os indicadores de qualidade são usados para caracterização da água, dos quais representam impurezas quando ultrapassam os valores estabelecidos.

As águas atingidas por necrochorume apresentam contaminação microbiológica por bactérias heterotróficas, bactérias proteolíticas, clostrídios sulfito-redutores, enterovírus e adenovírus. Há também a presença de sais minerais que aumentam a condutividade elétrica (SANTOS, 2016).

O necrochorume pode trazer consigo, além de microrganismos provenientes da decomposição dos corpos, restos ou resíduos de tratamento químicos hospitalares. Esses contaminantes incorporados ao fluxo do necrochorume são prejudiciais ao solo e águas subterrâneas, fazendo com que, o necrochorume tenha um poder de contaminação ainda mais significativo (SILVA, 2009).

O tipo de solo possui influência direta no processo de contaminação. O solo mais arenoso e construído de grãos maiores acarretando uma área superficial menor, conseqüentemente reduzindo a capacidade de retenção do contaminante. O solo arenoso ainda é considerado um solo pobre biologicamente, porém o solo argiloso possui grãos bem menores, acrescendo a sua área superficial, aumentando a retenção do contaminante (CARNEIRO, 2008).

Segundo Leite (2009), os sepultamentos devem ocorrer entre 1,5 e 1,8 metros de profundidade, sendo importante observar o teor de argila que o solo possui.

Em solos onde existe alta umidade ocorre a saponificação, esse processo vai quebrar as gorduras corporais acarretando a liberação de ácidos graxos. Esse composto liberado exibe alta acidez, o que inibe a ação das bactérias putrefativas, retardando o mecanismo de decomposição do cadáver, prolongando o período de contaminação.

Os microrganismos indicadores utilizados neste estudo são os mais usuais em relação a identificação da contaminação por necrochorume. No entanto, fazem parte da microbiota natural do intestino humano e de animais, com isso tem-se a dificuldade em analisar corpo hídrico superficiais relacionado a contaminação por necrochorume (SANTOS, 2015). Considera-se que o corpo hídrico superficial possui vulnerabilidade em relação a processos de degradação ambiental devido ao escoamento superficial, a entrada de esgoto doméstico, industrial e até mesmo carcaças de animais, sendo este último diretamente ligada a alteração da concentração dos indicadores. (SILVA, 2008)

Quando se observa a localização dos cemitérios existentes na região metropolitana de Goiânia é possível identificar que a grande maioria estão localizados próximos aos corpos hídricos superficiais (Figura 2).

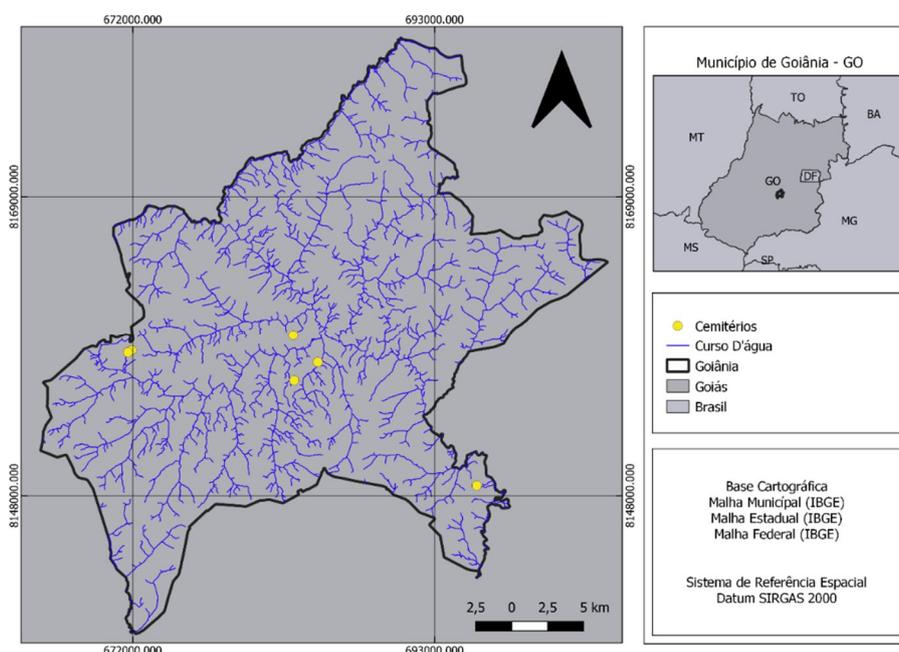


Figura 2 – Mapeamento dos cemitérios localizados em Goiânia - GO
Fonte: Autores (2021)

A literatura não apresenta estudos referentes a análise e identificação da presença de necrochorume em corpos hídricos superficiais. No entanto, acredita-se que a atividade cemitierial em operação de forma inadequada, podem gerar grande impacto ambiental no meio. Com isso verifica-se a importância da realização de pesquisas voltadas a este tema visando a mitigação ambiental das áreas onde estão inseridos.

CONCLUSÕES

Os cemitérios são uma fonte com alto potencial de poluição do solo e das águas subterrâneas. Uma vez que, com a contaminação desta, a pluma pode ultrapassar os limites do cemitério. Podendo chegar às águas superficiais que possivelmente os moradores da região possam ter contato direto (ROCHA, 2017), acarretando danos à saúde pública.

Com os resultados das análises físico-química e microbiológicas pode-se observar a presença dos indicadores de necrochorume na água superficial do Córrego Capim-Puba, no entanto faz-se necessário a realização de análises físico-química e biológica da água subterrânea e o estudo da declividade existente na região, a fim de verificar a possível contaminação do lençol freático e sua influência no corpo hídrico superficial para confirmar se a presença do necrochorume é em decorrência do cemitério ou de fontes externas.

REFERÊNCIAS

1. BORTOLASSI, C. C. Cemitérios: Fontes potencialmente poluidoras. 2012. 82f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012. Disponível em <<http://usuarios.upf.br/~engeamb/TCCs/2012-2/CASSI%CA%20CRISTINE%20BORTOLASSI.pdf>> Acessado em: 8 de maio 2021
2. BRASIL Resolução CONAMA nº 335, de 03/04/03 – Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.
3. BRASIL, Resolução CONAMA nº 357, de 18/03/2005 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
4. CAMPOS, A. P. S. Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemitierial. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 141. 2007.
5. CALHEIROS, D. F.; OLIVEIRA, M. D. de. Contaminação de corpos d'água nas áreas urbana de Corumbá e Ladário. ADM – Artigo de Divulgação na Mídia, Embrapa Pantanal, Corumbá-MS, n. 89, p.1-4. nov. 2006. Disponível em: <<http://www.riosvivos.org.br/Noticia/Contaminacao+de+corpos+d+agua+na+regiao+de+Corumba/9526>>. Acessado em: 10 ago 2021.
6. CARNEIRO, V. S. Impactos causados por necrochorume de cemitérios: meio ambiente e saúde pública. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, São Paulo, p. 18, 2009.
7. JUK, L., Levantamento da fauna de artrópodes em carcaça de suíno em ambiente silvestre com vegetação de restinga na Ilha De Santa Catarina como subsídio para as ciências forenses. Trabalho de Conclusão e Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Biológicas. Biologia. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/132648/TCC%20%20LARISSA%20JUK%20zzA5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acessado em 17 de maio 2021.
8. LOPES J. L.; Cemitério e seus impactos ambientais. Estudo de caso: Cemitério Municipal do Distrito de Catuçaba/SP. Centro Universitário Senac. São Paulo, 2008.
9. LEITE, E. B. Análise físico-química e bacteriológica da água de poços localizados próximo ao cemitério da comunidade de Santana, Ilha de Maré, Salvador -BA. Candombá, v. 5, p. 132-148, jul – dez 2009.
10. Macedo JAB (2004) Águas & Águas. 2.ed. Belo Horizonte: CRQ-MG.
11. MELCHIOR, J. M. Cemitério de Lagoa Bonita do Sul, RS: Religião, Cultura e Impacto Ambiental. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/621/Melchior_Jaqueline_Machado.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 14 abril. 2021.
12. NOVO, P Microbiologia Forense e Estimativa do Intervalo Postmortem. Artigo de Revisão Bibliográfica Mestrado Integrado em Medicina Dentária. 2017. Disponível em <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/107276/2/211988.pdf>> Acessado em: 10 de maio 2021
13. PACHECO A. Cemitério e meio ambiente. São Paulo: Dedalus; 2000. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/44/tde-23062015-131326/pt-br.php>> Acessado em: 15 de maio 2021
14. RANGONI, C. S. Cemitério Municipal de São Francisco: visão crítica sobre as condições das necrópoles de Salvador. Candombá, v. 10, n. 1, Jan-Dez 2014

-
15. ROCHA, R. Contaminação da Água Subterrânea por Cemitérios: Estudo de caso no cemitério municipal de Osório. Universidade Federal do Rio Grande do sul. Porto Alegre, 2017. Disponível em: . Acessado em 16 de maio 2021.