

IV-161 - CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS POR CEMITÉRIOS: INFLUÊNCIA DO NECROCHORUME NA QUALIDADE DA ÁGUA DO ENTORNO DO CEMITÉRIO DIVINO ESPÍRITO SANTO EM ITACOATIARA, AMAZONAS

Marcos Anwdrey Marinho da Luz⁽¹⁾

Bacharelando em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Amazonas.

Bruno Ferezim Morales⁽²⁾

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá (2007); Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2011). Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia de Ecossistemas e Comunidades de Peixes Neotropicais. Professor de graduação em áreas específicas da formação acadêmica e áreas correlatas, principalmente referentes a Gestão e Manejo Ambiental, Ciências Ambientais, Saneamento Ambiental e Bioprocessos,

Paulo José de Sousa Maia⁽³⁾

Graduado em Química Industrial pela Universidade Federal do Ceará (2009). Mestrado em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2012). Doutorado em Química pela Universidade Federal de São Carlos UFSCar atuando no desenvolvimento de complexos de metais de transição luminescentes para ativação de oxigênio singlete e a sua aplicação na desinfecção de água contaminada com microorganismos patogênicos (*Escherichia coli* e *Enterococcus faecalis*). Doutorado-Sanduiche na CSU-LA - EUA. Bolsista Pós-doc PNPD-CAPES no departamento de física na UFPI.

Endereço⁽¹⁾: R. Nossa Senhora do Rosário – São Jorge - Itacoatiara – AM - 69103-128- Brasil - Tel: (92) 99124-3846- e-mail: marcos90.luz@gmail.com

RESUMO

Os cemitérios são atualmente as áreas especialmente destinadas à disposição final de pessoas falecidas, membros amputados e restos mortais. Durante o processo de decomposição o cadáver humano passa por fenômenos abióticos que geram algumas substâncias orgânicas, tais como a putrescina e cadaverina. O presente trabalho teve por objetivo identificar a contaminação de chorume necrófilo em águas subterrâneas do entorno do cemitério Divino Espírito Santo, município de Itacoatiara, estado do Amazonas, por meio da identificação qualitativa e quantitativa de putrescina e cadaverina em amostras de águas subterrâneas de poços localizados na circunvizinhança do cemitério. Para a detecção (verificação de presença/ausência) e quantificação (determinação da concentração) de putrescina e cadaverina nas amostras de água foram definidos cinco pontos de coleta. O método empregado para detecção e quantificação foi a espectrofotometria com varredura no intervalo de comprimento de onda entre 200 e 900 nanômetros (UV-Visível). Inicialmente foram realizadas varreduras espectrofotométricas utilizando diferentes concentrações de putrescina e cadaverina em água deionizada, e varredura em amostra pura de água deionizada (controle) a fim de detectar o comprimento de onda ou intervalo ideal para detecção das aminas bioativas. Tais análises mostraram que a faixa de comprimento de onda que deve ser utilizada para detecção da putrescina está contida entre 200 e 228 nm, com maior absorbância (pico de detecção) em 200 nm e cadaverina entre 238 nm e 250 nm com pico de detecção em 239 nm. Diante disso, foram realizadas análises espectrofotométricas nas amostras coletadas nos cinco pontos para fins de detecção e quantificação ambas aminas biogênicas derivadas do necrochorume. Infere-se pelos resultados obtidos que existe uma potencial contaminação da água subterrânea por necrochorume na circunvizinhança do cemitério Divino Espírito Santo, devido à presença, mesmo que em pequenas quantidades, de putrescina e cadaverina nas amostras de águas analisadas. Conclui-se a partir do presente estudo que a água subterrânea do entorno do cemitério está sob influência do necrochorume, e por consequência estar suscetível a contaminação por aminas bioativas, representando, portanto, um problema sanitário e de saúde pública, sinalizando tal região como uma área de risco potencial à população. Portanto, a ocupação de áreas próximas a cemitérios deve ser balizada por medidas de planejamento urbano, uma vez que, constatou-se a presença tanto da amina bioativa cadaverina como a putrescina nos cinco pontos amostrais da área de influência do cemitério municipal de Itacoatiara-AM.

PALAVRAS-CHAVE: Necrochorume, Espectrofotometria, Aminas bioativas

INTRODUÇÃO

O cadáver humano passa por fenômenos abióticos transformativos destrutivos, como a autólise, a putrefação, a maceração e fenômenos abióticos transformativos conservadores, como a mumificação, saponificação, calcificação e a corificação. Tanto fenômenos destrutivos quanto conservadores geram um líquido viscoso, com coloração acinzentada, denominado necrochorume, constituído de água, sais minerais, proteínas e cerca de 470 substâncias orgânicas, incluindo duas diaminas, muito tóxicas, a cadaverina e a putrescina, além de vírus e bactérias (Migliorini, 1994).

A percolação do necrochorume gerado em cemitérios pode atingir os compartimentos ambientais e resultar em impactos nas esferas social, econômica, ambiental e sanitária. O impacto ambiental e sanitário é mais acentuado pelo risco da poluição e iminente contaminação das águas superficiais e subterrâneas causadas por microrganismos pela decomposição dos corpos, pelos efeitos toxicológicos e ecotoxicológicos de componentes do necrochorume e pelo risco à saúde pública pela exposição à contaminação da água pelo necrochorume.

Quanto aos impactos sociais e econômicos, se destacam a desvalorização imobiliária de áreas do entorno de cemitérios, afastamento de habitantes, marginalização (estigmatização) social e gastos com saúde pública associados à exposição ao necrochorume.

A instalação e a manutenção inadequadas de cemitérios podem gerar impactos ambientais primários e secundários, como também fenômenos biológicos que poderão impedir ou retardar os processos da decomposição e transformação dos cadáveres, gerando sérios riscos para a saúde dos moradores do entorno.

O cemitério Divino Espírito Santo, localizado no município de Itacoatiara, tombado pelo Conselho Municipal do Patrimônio Cultural de Itacoatiara – COMPACI, por meio do Decreto Municipal nº 276, de 28 de setembro de 2016, foi instalado muitos anos antes das legislações que especificam normas e diretrizes para a construção, localização, funcionamento e licenciamento de cemitérios. A idade do cemitério agrava a problemática, pois na época, não havia legislação pertinente obrigando o tratamento do composto. Com o passar dos anos o passivo se expande de acordo com a quantidade de corpos inumados e consequente produção de necrochorume em contato direto com o solo e quando percolado, contato direto com o lençol freático, o que nos leva a um raciocínio de cunho social, que envolve a explosão urbana e muitas vezes a ausência de alternativas de moradias, levando à ocupação e exploração imobiliária de áreas próximas aos cemitérios, associando risco sanitários aos passivos ambientais gerados.

Outro fator considerável para o agravamento dos problemas derivados da presença/percolação de necrochorume é o clima da região, caracterizado por elevadas precipitações durante todo o ano, facilitando o carreamento e a infiltração no solo e a contaminação de corpos de águas subterrâneas. O clima da região é categorizado segundo a classificação climatológica de Koppen como “Clima Tropical Chuvoso”, com temperatura média anual sempre superior a 18°C (Vieira e Santos, 1987).

Muitos requisitos técnicos e sanitários não são cumpridos nos procedimentos de perfuração de poços, gerando vias indiretas de contaminação de depósitos de água subterrâneas. Os poços não licenciados ou clandestinos, por potencialmente não atenderem na integralidade especificações técnicas e sanitárias, representam um fator agravante quanto ao acesso a fontes de contaminação por necrochorume.

Portanto, afere-se risco toxicológico da exposição à água contaminada por necrochorume, a estrutura arcaica dos cemitérios, a percolação facilitada do necrochorume devido aos altos índices pluviométricos da região e a ausência de controle efetivo de acesso às águas subterrâneas potencialmente contaminadas, formam um cenário de relevante preocupação científica e socioambiental, ratificando a necessidade da realização desse projeto.

OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho visa identificar a contaminação de chorume necrófilo em águas subterrâneas do entorno do cemitério Divino Espírito Santo, município de Itacoatiara, estado do Amazonas, por meio da avaliação qualitativa das aminas bioativas putrescina e cadaverina amostras de águas coletadas em poços públicos e particulares.

METODOLOGIA UTILIZADA

O cemitério Divino Espírito Santo está localizado entre as coordenadas S: 3,14058 e O: 58,45001, no Bairro Pedreiras, zona urbana do município de Itacoatiara, que juntamente com os municípios de Manaus, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva, Careiro da Várzea, Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, compõe a Região Metropolitana de Manaus, criada em 2007 pela Lei Complementar Estadual nº 52/07 (Figura 1).



Figura 1: Mapa da região Metropolitana de Manaus, com destaque para o município de Itacoatiara, localizado no Estado do Amazonas, na região Norte do Brasil. Fonte: Próprio Autor, 2018.

A região Metropolitana de Manaus, com área de 101.475 km², possuía em 2010 uma população: 2.106.322 habitantes, representando 60,5% do total populacional estadual (IBGE 2010). O município de Itacoatiara compreende uma unidade territorial de 8.892,038 km² de área, densidade demográfica de 9,77 hab./km² (IBGE, 2010) e população estimada no ano de 2016 de 98.503 pessoas (IBGE 2017).

A composição do entorno do cemitério Divino Espírito Santo (Figura 2), contempla uma ampla área heterogênea formada por áreas urbanizadas (bairros) e não urbanizadas que interagem diferencialmente com o líquido efluente oriundo da decomposição dos corpos sepultados na necrópole em questão, devido principalmente à altitude das áreas adjacentes em relação à área de maior altitude do cemitério. Diante disso, estabeleceu-se um critério para a escolha dos locais de coletas de amostras de água subterrânea. Entendendo-se a topografia do local, buscou-se pontos que se localizassem em regiões passíveis de recebimento de águas pluviais e líquidos percolados, direcionados e orientados pelas linhas de declive do terreno e impulsionado pela ação gravitacional. Atendendo-se a essas condicionantes, espera-se verificar a influência potencial do necrochorume percolado nos mananciais subterrâneos que abastecem os poços da circunvizinhança.

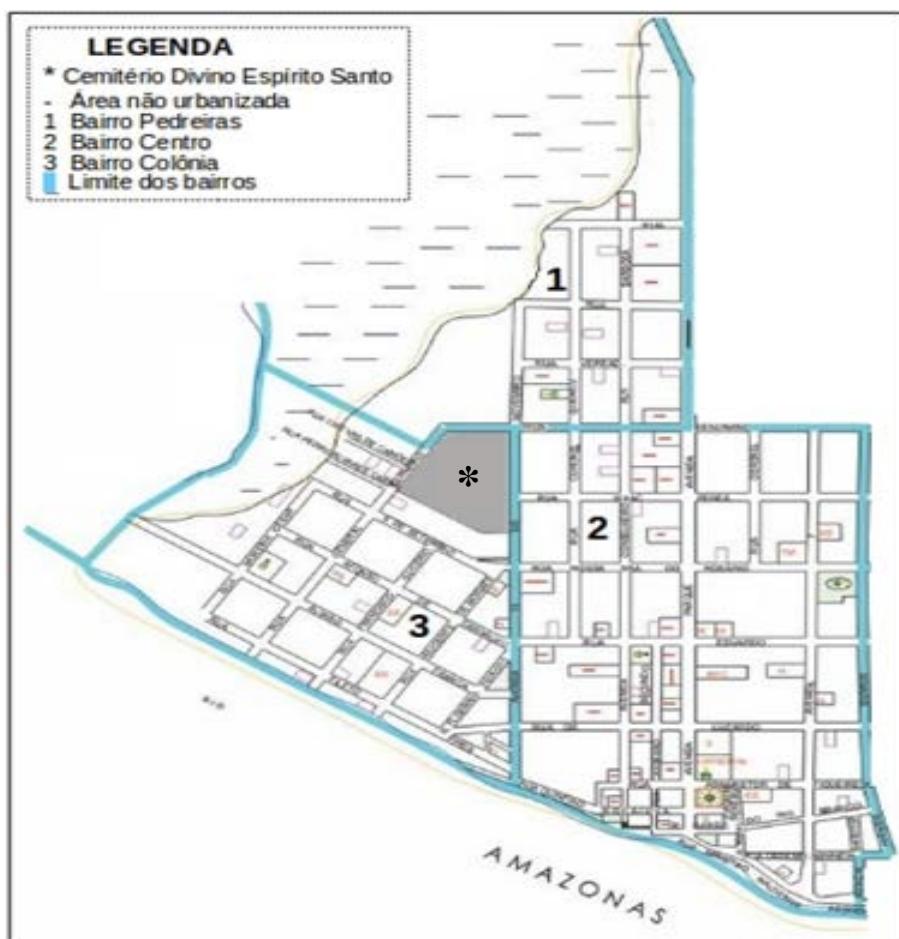


Figura 2: Bairros que compõem o entorno do cemitério Divino Espírito Santo, Itacoatiara-AM. Fonte: Próprio Autor, 2018.

Para a detecção (avaliação de presença/ausência) e quantificação (determinação da concentração) das aminas bioativas putrescina e cadaverina, substâncias indicadoras da presença de necrochorume na água subterrânea da circunvizinhança do cemitério Divino Espírito Santo foram definidos cinco pontos amostrais (Tabela 1), tendo como critérios de elegibilidade:

- Presença de poço;
- Disponibilidade de acesso a água subterrânea para fins de abastecimento público;
- Localização no bairro Colônia (área de influência direta de substâncias líquidas percoladas do cemitério).

As amostragens englobaram locais que utilizam água subterrânea como fonte direta de abastecimento para os usos múltiplos da água, incluindo o consumo humano. O critério para escolha dos pontos de coletas baseou-se em buscar repartições públicas que sejam abastecidas por poços subterrâneos próprios ou da autarquia responsável pelo abastecimento de água do município. Além de serem locais comuns e de fácil acesso para população, os pontos amostrais ainda tiveram como fator de propensão, a distância, na qual esta deveria ser no máximo 500m das extremidades que delimitam o cemitério Divino Espírito Santo – Itacoatiara-AM.

Após a seleção dos pontos amostrais, buscou-se autorização para a coleta da água subterrânea. A autorização deu-se previamente via ofício destinado aos respectivos representantes das instituições onde se localizam os poços e foi formalizada por meio de um Termo de Anuênciam assinado por ambas as partes.

Tabela1: Locais de amostragem de amostras de água subterrânea na circunvizinhança do Cemitério Divino Espírito Santo, no Município de Itacoatiara-AM.

DESCRÍÇÃO	NOME DO LOCAL	ENDEREÇO	DISTÂNCIA DO CEMITÉRIO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
P1	Poço Tubular – SAAE	AV: 15 de novembro, S/N	50 m	LAT: - 3° 8'32.54"S LONG: - 58°26'58.66"O
P2	Escola Municipal Dr. Vicente de Mendonça Jr.	R: Cinco de Setembro, 1633	100m	LAT: -3° -8'-26" S LONG: -58° -27'-7" W
P3	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais	R: Afonso de Carvalho, S/N	200m	LAT: - 3° 8'32.89"S LONG: - 58°27'2.83"O
P4	Escola Estadual Maria Luiza de Vasconcelos Dias	R: Francisco Glicério, 240	300m	LAT: - 3° 8'36.37"S LONG: - 58°27'5.51"O
P5	Escola Estadual Dep. Vital de Mendonça	R: Álvaro França, 1740	400m	LAT: - 3° 8'40.20"S LONG: - 58°27'5.34"O

O espectrofômetro é o instrumento capaz de registrar dados de absorbância ou transmitância em função do comprimento de onda. Fundamentado nesta definição, utilizou-se o espectrofômetro, visto que é um dos métodos mais usados nas determinações analíticas em diversas áreas, e é aplicada para determinações de compostos orgânicos e inorgânicos. No presente trabalho, foi feita a identificação em laboratório, da curva de absorbância da putrescina e cadaverina em amostras de água deionizada, a partir da utilização de substâncias puras, sintetizadas artificialmente, para posteriormente, serem comparadas as quantidades encontradas nas amostras coletadas, nos pontos no entorno do cemitério Divino Espírito Santo.

Os espectros de absorção variam muito na aparência: alguns são constituídos por numerosos picos estreitos, enquanto outros consistem de curvas continuas e largas. Essas diferenças se devem a diversos fatores, tais como a complexidade, estado físico e vizinhança da espécie absorvedora. Para proceder as análises das amostras coletadas nos locais identificados, realizou-se os ensaios para determinação da curva de calibração para cada substância bioativa, putrescina e cadaverina.

Como procedimento inicial foram realizadas varreduras espectrofotométricas em amostras manipuladas utilizando diferentes concentrações de putrescina e cadaverina em água deionizada, e varredura em amostra pura de água deionizada (controle) com o intuito de detectar o comprimento de onda ou intervalo ideal para constatar as aminas bioativas. Tais análises foram incluídas como procedimento para verificar se, em condições controladas tanto a putrescina quanto a cadaverina são possíveis de ser detectadas pelo método proposto e quantificadas por meio da equação de reta obtida experimentalmente, manipulando-se as concentrações de aminas bioativas isoladas ou conjugadas em uma mesma amostra. Tal procedimento foi realizado, e serviu de base para a definição dos critérios que balizaram as análises das amostras de água subterrânea obtidas nos pontos amostrais do presente estudo.

Em cada ponto amostral, as amostras de água foram coletadas em tréplicas, acondicionadas em frascos de vidro esterilizados com capacidade de 350ml e posteriormente foram encaminhadas ao Laboratórios de Pesquisa e Ensino da Química – LAPEQ onde foram realizados os testes laboratoriais para avaliar a presença de putrescina e cadaverina nas amostras de água subterrânea e quantificar suas concentrações, por meio da referência obtida na curva de calibração.

Para a obtenção da curva de calibração, foram utilizadas soluções padrões de Putrescina (Tabela 2) e Cadaverina (Tabela 3) nas concentrações (mol L-1), observando-se as mesmas condições de pH e temperatura das amostras estudadas.

Tabela 2: Descrição das concentrações utilizadas para o preparo das soluções padrões iniciais de putrescina e cadaverina.

Substância	Massa da substância (g)	Volume de água deionizada (ml)	Descrição
Putrescina	0,001	10	Padrão 1
	0,001	100	Padrão 2
	0,001	1000	Padrão 3
Cadaverina	0,001	10	Padrão 1
	0,001	100	Padrão 2
	0,001	1000	Padrão 3

Inicialmente, as amostras foram preparadas nas concentrações que estejam dentro da faixa de linearidade da curva de calibração. A identificação e quantificação desconhecida da concentração das aminas bioativas na alíquota da água foi realizada por comparação entre absorbância e concentração obtidos com padrões previamente injetados.

Tabela 3: Descrição das concentrações utilizadas para o preparo das soluções padrões adicionais de cadaverina e putrescina.

Substância	Massa da substância (g)	Volume de água deionizada (ml)	Descrição
Putrescina	0,0020	10	Padrão 1
	0,0025	10	Padrão 2
	0,0030	10	Padrão 3
	0,0040	10	Padrão 4
Cadaverina	0,0020	10	Padrão 1
	0,0025	10	Padrão 2
	0,0030	10	Padrão 3
	0,0040	10	Padrão 4

RESULTADOS OBTIDOS

A Fig. 3 apresenta os resultados das análises espectrofotométricas para amostras coletadas na escola estadual de ensino infantil “Professora Maria Luiza de Vasconcelos Dias”.

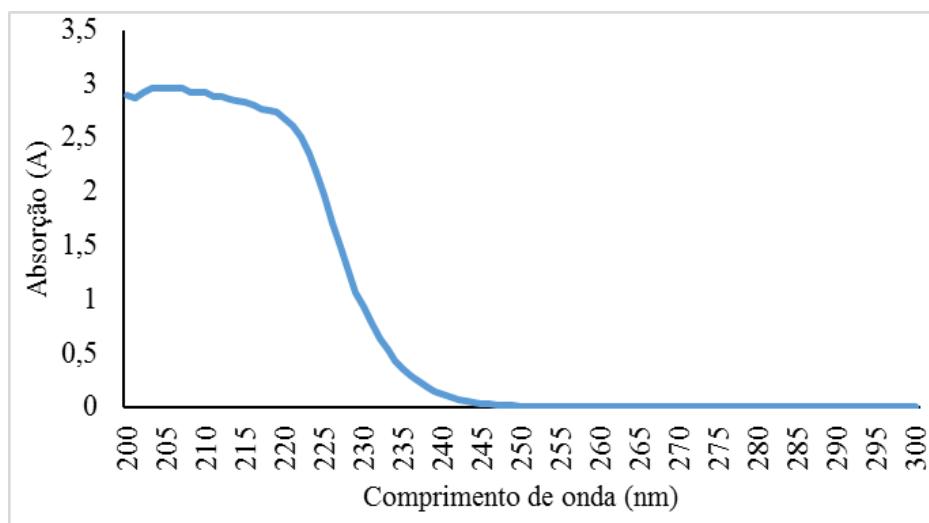


Figura 3: Valores de absorbância para amostra de água coletada na Escola Estadual Prof.^a Maria Luiza de Vasconcelos Dias.

A Fig. 4 nos mostra o comportamento padrão da curva espectrofotométrica para as amostras coletadas na Escola Estadual, de ensino médio, “Deputado Vital de Mendonça”.

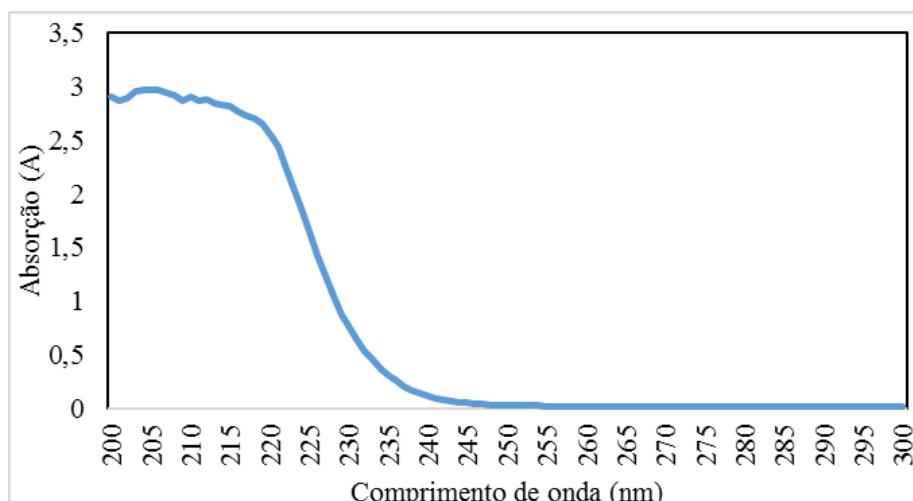


Figura 4: Valores de absorbância para amostra de água coletada na Escola Estadual Deputado Vital de Mendonça.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A distribuição de água para as residências das imediações do cemitério Divino Espírito Santo tem como fonte principal, a captação subterrânea. Em especial, o poço tubular –PT 28 de responsabilidade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE. Sendo que algumas repartições públicas possuem o abastecimento de água proveniente de poço subterrâneo próprio.

Verificou-se que o cemitério municipal possui uma estrutura deficiente, no que concerne ao atendimento de aspectos legais descritos na Resolução CONAMA 335 de 3 de abril de 2003 que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios, posto que a estrutura utilizada atualmente não é capaz de conter a percolação do necrochorume decorrente decomposição dos corpos e restos mortais enterrados no campo-santo.

Ainda de acordo com a Resolução CONAMA 335/03, pode-se considerar que o cemitério Divino Espírito Santo se encontra no limite de sua capacidade operacional, visto que no local não se tem mais áreas disponíveis para a sua expansão. Estas condições de funcionamento trazem grandes riscos sanitários para a circunvizinhança devido a excessiva produção de necrochorume com potencial de entrar em contato com as reservas subterrâneas de água.

As três amostras de água que foram retiradas do ponto de coleta situado na Escola Estadual Deputado Vital de Mendonça apresentam nos gráficos indicações da presença das aminas bioativas putrescina e cadaverina. A partir do resultado obtido, pode-se inferir que o cemitério Divino Espírito Santo está tendo influência nas características do manancial subterrâneo que abastece a região.

Para uma percepção mais refinada dos resultados expostos nas figuras anteriores, calculou-se para cada ponto de coleta a concentração molar de cada uma das aminas biogênicas detectadas pela varredura espectrofotométrica em cada caso. Desse modo, a tabela 4 apresenta quantitativamente os dados de maneira resumida, onde:

Tabela 4: Valores de concentração das aminas bioativas cadaverina e putrescina nas 15 amostras analisadas por varredura espectrofotométrica considerando o intervalo de 200 a 300nm.

Código da amostra	Cadaverina (mol L ⁻¹)	Putrescina (mol L ⁻¹)	Descrição
AP1	1.88×10^{-3}	1.41×10^{-3}	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
AP2	2.72×10^{-3}	1.41×10^{-3}	
AP3	3.56×10^{-3}	2.01×10^{-3}	
L1	9.09×10^{-1}	2.01×10^{-3}	Escola Estadual Profª. Maria Luiza de Vasconcelos Dias
L2	9.10×10^{-1}	2.30×10^{-3}	
L3	8.69×10^{-1}	1.71×10^{-3}	
PS1	2.30×10^{-3}	1.41×10^{-3}	Poço Tubular do SAAE
PS2	2.30×10^{-3}	1.41×10^{-3}	
PS3	1.88×10^{-3}	1.71×10^{-3}	
VC1	4.84×10^{-2}	1.41×10^{-3}	Escola Municipal Dr. Vicente de Mendonça Jr.
VC2	1.07×10^{-2}	4.70×10^{-3}	
VC3	3.14×10^{-3}	1.11×10^{-3}	
VT1	7.74×10^{-1}	5.60×10^{-3}	Escola Estadual Dep. Vital de Mendonça
VT2	7.26×10^{-1}	1.41×10^{-3}	
VT3	7.67×10^{-1}	5.30×10^{-3}	

Baseado nos dados de molaridade calculados para as 15 amostras que são apresentados na Tabela 4, pode-se inferir que a amina biogênica cadaverina apresentou maior quantificação, principalmente em dois pontos de coletas, sendo estes: Escola Estadual Luiza de Vasconcelos Dias e Escola Estadual Deputado Vital de Mendonça, com concentração média de $8,96 \times 10^{-1}$ molL⁻¹ e $7,56 \times 10^{-1}$ molL⁻¹ respectivamente. Vale ressaltar que nos demais pontos também foram quantificados a presença da cadaverina.

No que se refere a quantificação da amina biogênica putrescina, os pontos que obtiveram maior concentração desta amina biogênica foram: Escola Municipal Prefº. Vicente Geraldo Vital e Escola Estadual Prof.ª Luiza de Vasconcelos Dias, com concentrações médias, nas três amostras analisadas, de $2,4 \times 10^{-3}$ e $2,00 \times 10^{-3}$ respectivamente. Entretanto, nos demais pontos também houve a quantificação desta amina bioativa.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que o chorume necrófilo derivado dos corpos sepultados no cemitério municipal “Divino Espírito Santo” lixiviava-se até as águas subterrâneas, o que pode ser comprovado a metodologia utilizada. Isto posto, é possível afirmar que a água subterrânea coletada dos cinco pontos amostrais da área do entorno do cemitério do município de Itacoatiara-AM, encontra-se sob a influência do necrochorume. Entre os riscos de contaminação das águas por cemitérios, estão presentes aqueles causados por compostos nitrogenados. Os compostos nitrogenados são responsáveis por doenças como a methaemoglobinemia (síndrome do bebê azul) e febre tifoide.

Desse modo, é importante que ocorram debates envolvendo os administradores responsáveis pelo Cemitério Municipal “Divino Espírito Santo”, Sistema De Abastecimento De Água e Esgoto - SAAE, pela Secretaria Municipal de Saúde - SEMSA, Secretaria Municipal De Meio Ambiente - SEMA, para que com uma equipe multidisciplinar, possam elaborar um planejamento visando minimizar os impactos ambientais e de saúde pública causados por essa atividade.

Ainda, uma possível proposta de solução para esta problemática seria a verticalização do cemitério, devido a não disponibilidade do terreno para expansão horizontal ou uma nova área para o cemitério que se enquadre conforme os requisitos da legislação pertinente em vigor.

Assim, o presente trabalho científico alcançou o objetivo diferencial de analisar qualitativamente e quantitativamente as amostras de água coletadas nos cinco pontos da circunvizinhança do cemitério municipal “Divino Espírito Santo” localizado no município de Itacoatiara-AM. Uma vez que os diversos trabalhos que fundamentaram esta pesquisa científica fazem somente a análise qualitativa da água contaminada com necrochorume de cemitérios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AQUINO, J. R. F.; CRUZ, M. J. M. Os riscos ambientais do Cemitério do Campo Santo, Salvador, Bahia, Brasil. Cadernos de Geociências, n.7. 2010.
2. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 335, de 3 de abril de 2003: Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Publicada no Diário Oficial da União em 28/05/2003. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=359>. Acesso em: mar. 2017. 2003.
3. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 368, de 28 de março de 2006: Altera dispositivos da Resolução Nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitério. Publicada no Diário Oficial da União em 29/03/2016. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=488>. Acesso em: mar. 2017. 2006.
4. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 402, de 17 de novembro de 2008: Altera os artigos 11 e 12 da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003. Publicada no Diário Oficial da União em 18/11/2008. Brasília, DF. Acesso em: mar. 2017. 2008.
5. BRASIL. Lei nº.10.406, de 10 de janeiro de 2002: Institui o Código Civil Brasileiro. Publicada no Diário Oficial da União em 11/01/2002. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406.htm. Acesso em: mar. 2017. 2002.
6. CARDOZO, M. et al. Aminas Biogênicas: Um Problema de Saúde Pública. Revista Virtual de Química. v. 5 (2). 2003. p.149-168.
7. DENT, B.; KNIGHT, M.J. Cemeteries: a special kind of landfill - the context of their sustainable management. ACCA News, Autum. 1998. p. 37-40.
8. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2010. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf>. Acesso em: mar. 2017. 2010.
9. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Projeção populacional. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: mar. 2017. 2017.
10. MACÊDO, J.A.B. Métodos Laboratoriais de Análises Físico-químicas e Microbiológicas. 2.ed. Belo Horizonte: CRQ-MG. 2004. 652 p.

11. MIGLIORINI, R.B. Cemitérios como fonte de poluição de aquífero: estudo do cemitério Vila Formosa na bacia sedimentar de São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
12. SILVA, L.N. Cemitérios: fonte potencial de contaminação dos aquíferos livres. In: Congresso Americano de Hidrologia Subterrânea, Montevideó, Uruguai. v. 2, 1998. p. 667-381.
13. VIEIRA, L. S.; SANTOS, P. C. T. C. dos. Amazônia: seus solos e outros recursos naturais. São Paulo. Editora Agronômica Cere. 416. 1987.
14. SILVA, L.N. Cemitérios: fonte potencial de contaminação dos aquíferos livres. In: Congresso Americano de Hidrologia Subterrânea, Montevideó, Uruguai. v. 2, p. 667- 381, 1998.
15. VINADÉ, M. E. C.; VINADÉ, E. R. C. Métodos espectroscópicos de análise quantitativa, editora UFSM. 272 p., 2005.