

NECROCHORUME: CONCEITOS, LEIS E INFLUÊNCIAS

Jarbas Amoedo Fogaça Neto¹

Prof. Esp. Ismar Macário Pinto Júnior²

Prof. Dr. Givanildo Santos da Silva³

Engenharia Ambiental



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

Discute-se que, mesmo após a morte, o homem pode gerar impactos ambientais por meio de sua decomposição, quando sua disposição é realizada de maneira inapropriada, não atendendo as leis e normas específicas existentes. A decomposição humana gera um líquido nomeado por necrochorume, com características químicas de aminas (putrescina e cadaverina), coloração com variação entre laranja avermelhado à acinzentado, odor fétido e elevada carga patogênica., com grande influência cultural e principalmente religiosa com o corpo após a morte, além disso, toma-se em consideração a forma de sua disposição; uma vez realizada de maneira errônea, e somada as características geológicas e hidrogeológicas do local, as quais afetam a vulnerabilidade de infiltração do solo e influenciam no tipo de nível de classificação da zona vadosa, para infiltração do necrochorume em aquíferos, poluindo-os. Com a chegada do necrochorume aos aquíferos, e a utilização destas águas contaminadas, ocorre a proliferação de doenças como como tétano, tuberculose, febre tifoide, febre paratifoide, vírus da hepatite A e diarreia.

PALAVRAS-CHAVE

Aquíferos. Contaminação. Decomposição.

ABSTRACT

It is argued, even after death, that man can become making environmental impacts in his decomposition, when his disposition is properly, not being attended as law and unspecified. Human decomposition generates a liquid called necrochorume, with chemical characteristics of amines (putrescine and cadaverine), staining based on reddish orange acid, fetid odor and high pathogenic load. There are a important cultural influence and preaching the body after the death, there are included, to be emitted a format of your layout; once it has been done erroneously, and added the typology of the geology and hydrogeology local, which affect the vulnerability of soil infiltration and influence the type of classification level of the vadose zone to infiltrate necrochorume in aquifers, polluting them. With the arrival of necrochorume in the aquifers, the use of these contaminated waters causes the proliferation of diseases such as tetanus, tuberculosis, typhoid fever, paratyphoid fever, hepatitis A virus and diarrhea.

KEYWORDS

Aquifers. Contamination. Decompositio.

1 INTRODUÇÃO

O necrochorume consiste em um líquido percolado, onde sua coloração poderá variar entre laranja avermelhado até a coloração acinzentada, possui odor fétido, características químicas de aminas (ou seja, possui cadeia $R-NH_2$) e grande carga patogênica.

O surgimento de pragas, doenças, contaminações e incontáveis mortes podem ter sido causadas por necrochorume. O resultando da contaminação por patogênicos provindos da vulnerabilidade da zona vadosa (área a qual o líquido percorre até chegar a zona saturada) e até a zona de saturação (onde os aquíferos estão localizados), ocorrendo assim a infiltração de necrochorume em aquíferos, e a consumação do líquido contaminado ou utilização para qualquer outra atividade, aumentará a possibilidade da transmissão de doenças como: febre tifoide, febre paratifoide, vírus da hepatite A e diarreia, por exemplo.

A disposição humana é comumente realizada em cemitérios, onde variam entre: parque, horizontal, vertical, por exemplo. Em sua grande maioria apresentam riscos à saúde humana e ambiental. O sepultamento sofre forte influência cultural e, principalmente, religiosa.

Além da influência do tipo de sepultamento, a produção de necrochorume e sua infiltração para os aquíferos, é fortemente influenciada por diversas outras intervenções, como: temperatura, tipo de geologia, tipo de hidrogeologia, tipologia do solo, uso e ocupação do solo e vulnerabilidade do solo.

Há uma resolução específica criada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a Resolução CONAMA número 335/03, onde dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.

2 CONCEITOS

2.1 NECROCHORUME

O necrochorume é o líquido proveniente da decomposição humana, onde é percolado, ou seja, não gruda aos ossos, possui uma variação de coloração que vai de laranja avermelhado à acinzentado, odor fétido, possui características químicas de aminas (putrescina e cadaverina- as quais não possuem antídotos) e grande carga patogênica.

O necrochorume tem densidade média de 1,23 g/cm³ (SILVA, 1998). Possui sabor azedo, cheiro acre e fétido, polimerizável (tendência a endurecer) (PACHECO, 2000).

O corpo humano tem em grande parte de sua composição a água, dessa forma, para a sua decomposição o corpo irá perdê-la, dando início então a criação de um novo líquido, o necrochorume. A Tabela 1, descreve como a composição corpórea do ser humano é disposta (em porcentagem); tal composição apresenta elementos, em sua maioria, como água e sais minerais, os quais influenciará no processo de decomposição do corpo.

Tabela 1- composição do corpo humano.

COMPOSIÇÃO	PORCENTAGEM
Água	60%
Sais minerais	30%
Substâncias orgânicas degradáveis (incluindo cadaverina e putrescina)	10%

Fonte: autor, 2017 a partir de PACHECO, 2000.

Faz-se necessário obter o conhecimento do contaminante, necrochorume, além disso do tipo de solo, do clima e em casos mais específicos a causa da morte. Todos esses fatores influenciam a produção de necrochorume e sua carga orgânica de patogênicos.

Uma carga grande de materiais orgânicos e outros compostos presentes no

corpo humano alcança o meio que não está preparado para receber isto, podendo sofrer danos irreparáveis (WHO, 1998).

A Figura 1 representa a disposição do corpo humano relacionando-a com o relevo e o nível do aquífero. Para a situação A, caso ocorra a infiltração do solo por necrochorume é de médio risco, visto que sua infiltração deverá percorrer um longo caminho para que o mesmo chegue ao aquífero. Para a situação B, ocorre uma situação de extremo risco; o sepultamento é realizado no mesmo nível do aquífero, dessa forma, qualquer infiltração por necrochorume o qual ocorra, já estará poluindo as águas subterrâneas. Em C, a situação é de baixo risco, visto que há a construção de uma proteção, no caso, um jazigo, o qual isola e impermeabiliza o local, dificultando a ação de infiltração por necrochorume. Já para a situação D, é de alto risco; não há impermeabilizante para tal situação, e devido a sua proximidade com o aquífero, dada a infiltração por necrochorume, as águas subterrâneas serão contaminadas.

Figura 1- necrochorume e sua contaminação.



Fonte: PACHECO (2000) apud SILVA & MALAGUTTI FILHO (2009).

A decomposição do corpo pode durar alguns meses e até vários anos, dependendo da ação ambiental. Com o rompimento dos tecidos, ocorre a liberação dos gases, líquidos e sais para o ambiente (MACÊDO, 2004).

Visto que o processo de decomposição dos corpos produz diaminas, caracterizadas por alta toxicidade: cadaverina ($C_5H_{14}N_2$) e putrescina ($C_4H_{12}N_2$), que podem ser degradadas gerando NH_4^+ (MATOS, 2001).

Apresentadas na Figura 2, as diaminas $C_5H_{14}N_2$ e $C_4H_{12}N_2$ são apresentadas em forma estrutural. A cadaverina e putrescina são danosas, essas substâncias podem se proliferar em um raio superior a 400 metros de distância do cemitério, a depender da geologia da região (LOPES, [200-]).

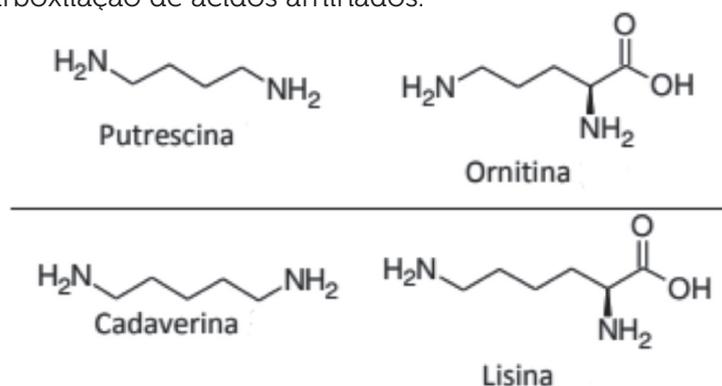
Figura 2- aminas, em formulação estrutural e molecular.



Fonte: revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/viewFile/376/465, acesso em 03 de agosto de 2017.

Já na Figura 3, são apresentados, em sua forma estrutural, a lisina e ornitina, onde esses aminoácidos são descarboxilados, ou seja, ocorre a retirada do radical Carboxila ($\text{O}=\text{C}-\text{OH}$), gerando assim a cadaverina e putrescina respectivamente, e CO_2 .

Figura 3- descarboxilação de ácidos aminados.



Fonte: CARDOZO *et al*, 2013.

Lisina e ornitina são comumente encontrados em alimentos, ou até mesmo em medicamentos. A lisina é um aminoácido indispensável nutricionalmente, não produzido pelo corpo humano e pode ser encontrado em alimentos como: arroz, iogurte, trigo, leite em pó e em alimentos processados; possui função de estimulação na produção de colágeno, ajuda o corpo a absorver o cálcio, além de auxílio imunológico. Já a ornitina é considerada um aminoácido de origem protéica, não é considerada essencial para o funcionamento do organismo e possui função de participação no ciclo da uréia, além da função hepática e estímulo do hormônio do crescimento; ela pode ser encontrada em alimentos como: carne animal, ovos, leite e seus derivados.

3 A LEI

3.1 LEIS

A Constituição da República Federativa do Brasil, foi decretada no dia 5 do mês de Outubro do ano de 1988, a qual é resultado das alterações as quais foram determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão número 1 até 6 de 1994, pelas Emendas Constitucionais de número 1 do ano de 1992 a 91 do ano de 2016, e pelo Decreto Legislativo de número 186 do ano de 2008.

De acordo com o Capítulo VI do Meio Ambiente Artigo 225 *caput* prevê que:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras.”

Dessa maneira, conclui-se que o meio ambiente se tornou direito do cidadão brasileiro, onde o governo e seus cidadãos possuem o dever de proteção do meio ambiente; no texto Constitucional referente a atividades econômica, a proteção ao meio ambiente é mais uma vez apresentada como um princípio norteador e inseparável, portanto é inadmissível a ocorrência de atividades independentes de sua iniciativa (pública ou privada) as quais prejudiquem o meio ambiente.

Em 12 de fevereiro de 1998 foi sancionada a Lei Federal número 9.605, e é conhecida como a Lei dos Crimes Ambientais. Tal lei implica em providências para aqueles que promoverem qualquer atividade e conduta a qual danifique ou atinja o meio ambiente de forma negativa, acarretará com consequências administrativas ou penais; podendo ela ser pessoa jurídica ou física.

Segundo a Lei Federal número 6.938, sancionada em 31 de agosto do ano de 1981 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), a qual no Artigo 2 objetiva-se na preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, visando assegurar no país condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, seguindo determinados princípios. Tal Lei, em seu Artigo 10 *Caput* estabelece que:

“A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.”

Dessa maneira, o licenciamento ambiental encadeia a um fim, a concessão da licença ambiental para que o empreendedor exerça com respaldo e dentro da lei, a sua atividade.

A Lei Complementar número 140, sancionada em 8 de dezembro de 2011, em seu artigo 1 *caput* dispõe:

“(...) fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora.”

Já em seu artigo 2, no inciso I sobre o licenciamento ambiental, conceituando:

“I- Licenciamento ambiental: o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental;”

Assim, entende-se por licença ambiental como uma autorização emitida pelo órgão público responsável e competente, sendo a mesma concedida o empreendedor poderá exercer seu direito de iniciativa, atendendo por sua vez as necessidades determinadas, para que os direitos e deveres do governo e da sociedade se tornem equilibrados com o meio ambiente. Há a existência de 3 tipologias de licenças: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Há empreendimentos que não fazem necessidade de todas as licenças.

3.2 NORMAS

Normas são regras não excepcionalmente jurídicas, pois podem abranger práticas técnicas e morais, devendo ser acompanhadas, porém não possuem caráter obrigatório de cumprimento. Já as leis são formas na jurisprudência gerais e abstratas, as quais devem ser seguidas por todos.

O CONAMA é o órgão pertencente ao Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), onde tem função sobre o meio ambiente do Brasil. A missão do CONAMA é restrita ao Regulamento das Leis, ou seja, de dizer como elas devem ser aplicadas, de modo eficaz em melhor proteger o meio ambiente e os recursos naturais da República Federativa do Brasil (CONAMA, 2012).

As Resoluções do CONAMA funcionam como diretrizes a serem seguidas pelas concessionárias responsáveis por esses locais, visando a inibir que as populações limítrofes aos cemitérios sejam afetadas por falta de tratamento ambiental (FERNANDES, 2014).

No dia 3 de abril de 2003, foi vigorada a Resolução CONAMA nº 335/2003, a qual engloba a regulamentação aos cemitérios, juntamente com os processos de licenciamento ambiental dos mesmos. Tomando em consideração culturas populares, práticas religiosas e seus valores.

O Quadro 1 apresenta as alterações dos artigos 3º e 5º, revogado o inciso III, do § 3º, do Artigo 3º, pela Resolução CONAMA nº 368/06; e as alterações dos Artigos 11 e 12 pela Resolução CONAMA nº 402 do ano de 2008.

Quadro 1- resoluções e suas aplicações.

ANO	RESOLUÇÃO	APLICAÇÕES
2003	335	<ul style="list-style-type: none"> - Licenciamento ambiental; -Discussão sobre cemitérios (construções); -Documentação; -Exigência de mantas/ urnas biodegradáveis; -Encerramento das atividades; -Penalidades; -Multa.
2006	368	<ul style="list-style-type: none"> -Alteração no artigo 3º, parágrafo 1º: Permissão de implantação em áreas de manancial para abastecimento humano; -Alteração no artigo 5º e criação do parágrafo 1º: nível máximo de construção de cemitérios em relação ao lençol freático.
2008	402	<ul style="list-style-type: none"> -Alteração no artigo 11: Referente ao prazo de adequação; -Alteração no artigo 12: Referente ao plano de encerramento.

Fonte: autor, 2017 a partir da Resolução CONAMA nº 335/2003, Resolução CONAMA nº 368/2006 e Resolução CONAMA nº 402/2008.

Dessa maneira, a Resolução CONAMA número 335/2003 em seu Artigo 5 estabelece em seus incisos e parágrafos:

I - o nível inferior das sepulturas deverá estar a uma distância de pelo menos um metro e meio acima do mais alto nível do lençol freático, medido no fim da estação das cheias. (Nova redação dada pela Resolução nº368/06);

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;

(...)

VI - Estudos de fauna e flora para empreendimentos acima de 100 (cem) hectares.

§ 1º Para os cemitérios horizontais, em áreas de manancial para abastecimento humano, devido às características especiais dessas áreas, deverão ser atendidas, além das exigências dos incisos de I a VI, as seguintes: (parágrafo acrescentado pela Resolução nº 368/06):

I - a área prevista para a implantação do cemitério deverá estar a uma distância segura de corpos de água, superficiais e subterrâneos, de forma a garantir sua qualidade, de acordo com estudos apresentados e a critério do órgão licenciador; (inciso acrescentado pela Resolução nº 368/06);

II - o perímetro e o interior do cemitério deverão ser providos de um sistema de drenagem adequado e eficiente, destinado a captar, encaminhar e dispor de maneira segura o escoamento das águas pluviais e evitar erosões, alagamentos e movimentos de terra; (inciso acrescentado pela Resolução nº 368/06);

III - o subsolo da área pretendida para o cemitério deverá ser constituído por materiais com coeficientes de permeabilidade entre 10^{-5} e 10^{-7} cm/s, na faixa compreendida entre o fundo das sepulturas e o nível do lençol freático, medido no fim da estação das cheias. Para permeabilidades maiores, é necessário que o nível inferior dos jazigos esteja dez metros acima do nível do lençol freático. (Inciso acrescentado pela Resolução nº 368/06);”

§ 2º A critério do órgão ambiental competente, poderão ser solicitadas informações e documentos complementares em consonância com exigências legais específicas de caráter local. (Parágrafo acrescentado pela Resolução nº 368/06).”

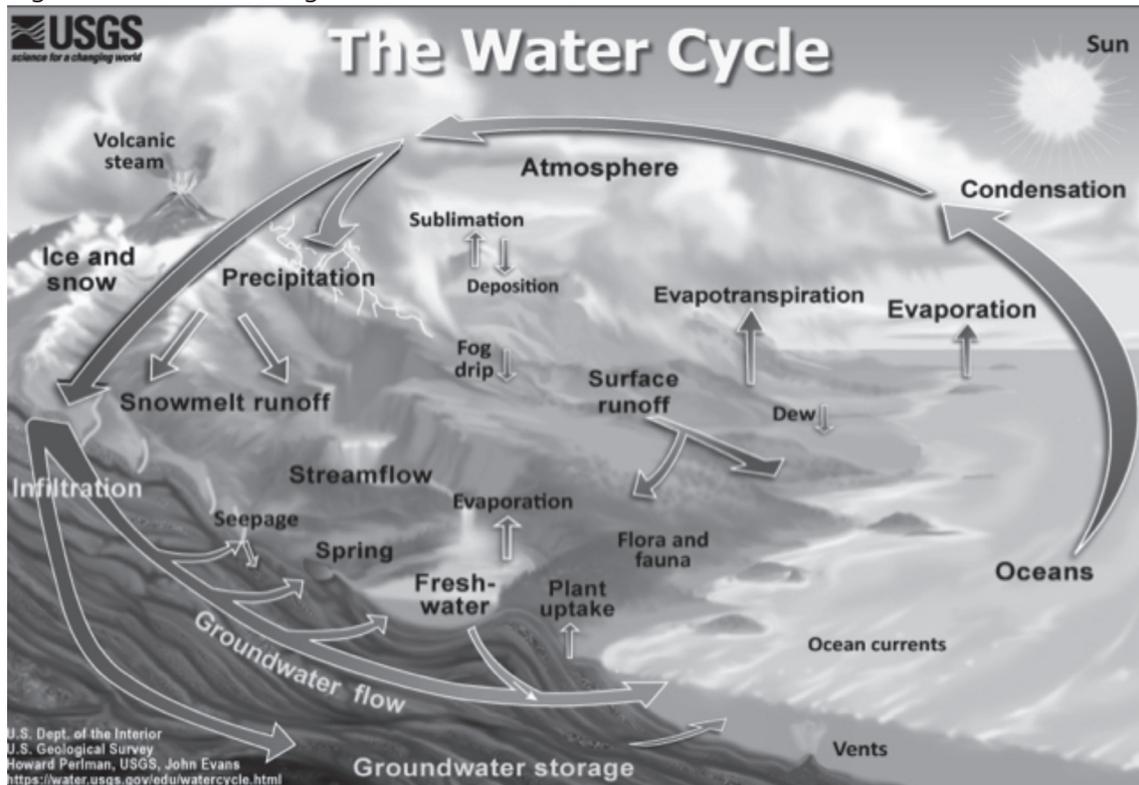
4 INFLUÊNCIAS

4.1 INFILTRAÇÃO

A infiltração consiste em um processo incluso no ciclo hidrológico (ou ciclo da água), o qual corresponde pela passagem da água pela superfície terrestre. Dependente da disponibilidade de água, da tipologia do solo, do estado da camada superficial e da quantidade de ar e água, inicialmente.

O Ciclo hidrológico é representado pela Figura 4, podendo ser considerado longo quando apresentar as etapas de: evaporação, condensação, precipitação, evapotranspiração, interceptação, armazenamento superficial, infiltração, percolação, detenção superficial, degelo, escoamento superficial (enxurrada), escoamento subsuperficial, escoamento subterrâneo (fluxo de base) e respiração. Já quando não apresenta todas estas etapas, o fluxo é considerado rápido.

Figura 4- ciclo hidrológico.



Fonte: water.usgs.gov/edu/watercycle.html, acesso em 03 de agosto de 2018.

4.2 AQUÍFEROS

Aquíferos são bolsões de água na parte interior do solo, onde a água, por meio da infiltração, fica alocada. Esses grandes depósitos de água são alimentados pela precipitação atmosférica, que traz a água dos mares aos continentes, que acaba por adentrar nos aquíferos através do mecanismo da infiltração em suas áreas de recarga (PINTO-COELHO, 2015).

A Figura 5 demonstra onde estão localizados os aquíferos, a formação dos aquíferos de acordo com o tempo e a influência de relação de formação dos aquíferos quanto ao ambiente envolvido. Para uma área de descarga, a qual possua um corpo de água, a formação de aquíferos acontece de maneira mais rápida do que uma área que não possua corpo de água, ou seja, a infiltração de água para os aquíferos ocorre com mais facilidade.

A segunda corresponde pela capacidade de atenuação da camada que cobre a zona saturada, resultado da retenção ou reação físico-química de contaminantes (FOSTER & HIRATA, 1988).

Tabela 2- vulnerabilidade do aquífero à contaminação e definições.

CLASSES DE VULNERABILIDADE	DEFINIÇÃO	VALORAÇÃO
Insignificante	Presente em confinados sem significância vertical para aquíferos (vazamento).	0 a 0,1
Baixa	Vulnerável apenas aos poluentes conservadores em longo prazo quando descarregado ou lixiviado continuamente.	0,1 a 0,3
Moderada	Vulnerável para alguns contaminantes, mas somente quando descarregado c ontinuaamente ou lixiviado.	0,3 a 0,5
Alta	Vulnerável a muitos contaminantes (excetos aqueles fortemente adsorvidos ou facilmente transformados) em muitos cenários de contaminação.	0,5 a 0,7
Extrema	Vulnerável à maioria dos contaminantes de água com rápido impacto em muitos cenários de poluição	0,7 a 1

Fonte: autor (2018), adaptado de FOSTER *et al.* (2002).

A Tabela 2 corresponde a uma adaptação de FOSTER *ET AL.* 2002, onde apresenta as classes de vulnerabilidade, suas definições e a valoração (calculada através do Método de GODS- Groundwater Overall Depth Soil) correspondente a cada classe, facilitando a sua compreensão e observação.

Quadro 2- vulnerabilidade especificamente para necrochorume.

CLASSE DE VULNERABILIDADE	DEFINIÇÃO
Baixa	Onde o sepultamento encontra-se acima do nível natural do terreno.
Média	Onde o solo apresenta média permeabilidade e alta capacidade de adsorção e retenção do material argiloso, associada à grande distância até o lençol freático, o necrochorume move-se lentamente e as substâncias do contaminante são interceptadas na zona não saturada.
Alta	Quando o solo tem elevada permeabilidade, o que permite a infiltração profunda do necrochorume, ou a distância para o lençol freático é inadequada, a situação é de alto risco, porque os contaminantes chegam facilmente às águas subterrâneas.

CLASSE DE VULNERABILIDADE	DEFINIÇÃO
Extrema	Em casos onde a sepultura encontra-se abaixo do nível freático, pode ser inundada, gerando uma situação de extremo risco, já que, em geral, os caixões não são impermeáveis

Fonte: autor (2018), a partir de SILVA & MALAGUTTI FILHO, 2009.

Especificamente para o necrochorume, representa a vulnerabilidade de contaminação de necrochorume em águas subterrâneas; tal quadro foi adaptado uma vez que foram dadas explicações sobre as classes e suas definições na Revista Ciência Hoje, sobre a geologia ambiental onde os autores foram: SILVA & MALAGUTTI, 2009.

4.4 PARÂMETROS

Existem parâmetros que influenciam diretamente na contaminação por necrochorume. Tais parâmetros são divididos em físicos e químicos. Há a ocorrência da conceituação de cada parâmetro influente, de acordo com o Quadro 3

Quadro 3- conceitos básicos.

Condutividade Elétrica	Condução de íons livres na substância, para determinação a partir da capacidade de transportar- los, diferenciando assim os materiais envolvidos. Ou seja, força responsável pela movimentação dos elétrons; quanto mais elétrons, melhor condutor de eletricidade.
Cloretos	Indicador de poluição por esgotamentos domésticos em águas naturais; não prejudicial ao homem, ao menos que o mesmo sofra de moléstia cardíaca ou renal. Pode influenciar no gosto.
OD	Teor de O ₂ dissolvido na água, onde tal O ₂ em águas superficiais, depende da quantidade e do tipo de matéria orgânica instáveis o qual a contém.
DBO	Quantidade de O ₂ necessária ao metabolismo das bactérias aeróbias que destroem a matéria orgânica.
NO ₂ ⁻	Nitrito, em águas, são resultantes de redução de HNO ₃ de forma imediata, em condições normais.
NO ₃ ⁻	Nitrato, em águas, consiste na contaminação por fertilizantes compostos por nitrogênio ou por poluição no solo por deposição humana (esgotamento).

Fonte: autor, 2017 a partir de RICHTER, Carlos A.1991.

Dentre os parâmetros que norteiam a possível alteração ou contaminação da água subterrânea por necrochorume podem-se citar: condutividade elétrica, cloretos, compostos de nitrogênio (representadas por nitrogênio total e amoniacal, amônia, NO_2^- , NO_3^-), DBO e OD (SANTOS, 2015).

5 CONCLUSÃO

A obtenção de dados e estudos sobre necrochorume é de extrema dificuldade, mesmo tratando-se de uma problemática antiga. Atenta-se que no Brasil o assunto é abordado de uma forma contemporânea, com poucas pesquisas a fundo sobre o líquido percolado. Referente ao licenciamento para empreendimentos de cemitérios, apenas em 2003 entrou em vigência a Resolução CONAMA nº 335.

Entende-se a dificuldade da obtenção apenas do produto necrochorume em si, por questões físicas, químicas, éticas, culturais, religiosas e científicas. Fatores como tipo de morte, a localidade do cemitério, tipo do cemitério, tipologia do ecossistema, sepultamento (religião e cultura) e tumulação influenciam no tempo e na produção de necrochorume.

A infiltração do líquido percolado é influenciada diretamente pela vulnerabilidade, a qual é determinada pela geologia e hidrogeologia local. Há a necessidade da abrangência de mais parâmetros físico, químicos e bacteriológicos para melhor caracterização para as águas contaminadas pelo necrochorume. Metais pesados podem influenciar diretamente no aumento da carga de patógenos do percolado.

A infiltração por necrochorume afeta de maneira socioambiental por envolver a interação do homem e o meio ambiente. O estudo sobre necrochorume devem ser abrangidos de maneira sólida, com elevada carga de importância por se tratar de um contaminante com produção sem intervalos e de alta carga de patógenos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 6.398 de 31 de Agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF, 1981.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Lei nº 9.605, 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. (Leis dos Crimes Ambientais). Casa Civil, Brasília, DF, 1998.

BRASIL. **Lei Complementar Nº 140 de 08 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre a fixação de normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2011.

CARDOZO, M.; LIMA, K.S.C.; FRANÇA, T.C.C.; LIMA, A.L.S. **Aminas biogênicas: um problema de saúde pública**. Revista Virtual Quím., 2013.v.5, n.2, p.149-168. Março, 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 335 de 3 de abril de 2003**. Dispõe sobre licenciamento ambiental de cemitérios Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 368 de 28 de abril de 2006**. Dispõe sobre licenciamento ambiental de cemitérios. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 402 de 17 de novembro de 2008**. Dispõe sobre licenciamento ambiental de cemitérios. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO CONAMA: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF: MMA, 2012.

FEITOSA, Fernando. A. C. **Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações/ Organização e coordenação científica/ Fernando A. C. Feitosa... [et al.] ...** 3. ed. rev. e ampl-Rio de Janeiro: CPRM/ REFO, LABHID-UFPE, 2008. 892 p.

FERNANDES, David A. **O efeito do necrochorume no meio ambiente e sua imputação penal**. AREL FAAR, Ariquemes, RO, v. 2, n. 1, p. 6-27, jan. 2014. Rio de Janeiro, RJ, 2014.

FOSTER, S.; HIRATA, R. C. & ROCHA, G. A. **Riscos de poluição de águas subterrâneas: uma proposta metodológica de avaliação regional**. V Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, São Paulo, p. 175-185, 1988.

FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, M.; PARIS, M. **Groundwater Quality Protection: a guide for water utilities, municipal authorities, and environment agencies**. Washington, D.C. 2002.

LOPES J. L.; **Cemitério e seus impactos ambientais. Estudo de caso: Cemitério Municipal do Distrito de Catuçaba/SP**. Centro Universitário Senac. São Paulo, [200-].

MACÊDO, J. A. B.; ALMEIDA, Adriano M. **Parâmetros físico-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume**. Seminário de Gestão Ambiental. Instituto Vianna Júnior. Juiz de Fora, MG, 2004.

MATOS, B. A. **Avaliação da ocorrência e do transporte de microorganismo no aquífero freático do Cemitério Vila Nova Cachoeirinha, Município de São Paulo**.

2001. 114 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

PACHECO, A.; MATOS, B. A. **Cemitérios e meio ambiente**. Revista Tecnologias do Ambiente. Lisboa, Ano 7, nº 33, pág. 13-15. 2000.

PINTO-COELHO, Ricardo M.; HAVENS, Karl. **Crise nas Águas. Educação, ciência e governança, juntas, evitando conflitos gerados por escassez e perda da qualidade das águas**. Belo Horizonte: [s.n], 2015.

REVISTA UNG. **Putrescina e cadaverina**. Disponível em: <revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/viewFile/376/465>. Acessado em 05 de maio de 2018.

RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO NETTO, José M. de. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: E. Blücher, 1991.

SANTOS, Aline G. da S. dos; MORAES, Luiz. R. S.; NASCIMENTO, Sérgio A. de M. **Qualidade da água subterrânea e necrochorume no entorno do cemitério do Campo Santo em Salvador-BA**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA). v.3, n.1.2015, p.39-60.

SILVA, L. M. **Cemitérios: Fonte potencial de contaminação dos aquíferos livres**. In: Congresso Latino Americano de Hidrologia Subterrânea, 4°. Montevideu,1998. Memórias ALHSUD, Montevideu, p. 202-208.

SILVA, R. W. C.; **MALAGUTTI FILHO, W. Cemitérios: fontes pontenciais de contaminação**. Revista Ciência Hoje. São Paulo, v. 44, n. 263, p. 24-29, set. 2009. Acessado em 03 de agosto de 2018.

USGS. **Ciclo hidrológico**. Disponível em:< water.usgs.gov/edu/watercycle.html>. Acessado em 03 de agosto de 2018.

WHO; World Health Organization; Regional office for Europe; **The impact of cemeteries on enviroment and public health**. 1998.

Data do recebimento: 25 de julho de 2018

Data da avaliação: 15 de novembro de 2018

Data de aceite: 13 de dezembro de 2018

1. Discente de Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: netoamoedo@hotmail.com

2. Docente do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: ismar.macario@souunit.com

3. Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: givasantos@yahoo.com.br

