

**A INFLUÊNCIA DA GERAÇÃO DE NECROCHORUME NAS ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS NO ENTORNO DO CEMITÉRIO MUNICIPAL DE JUIZ
DE FORA – MG – UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**THE INFLUENCE OF NECROCHORUME GENERATION IN UNDERGROUND WATERS IN THE
SURROUNDINGS OF THE MUNICIPAL CEMETERY OF JUIZ DE FORA - MG - A
BIBLIOGRAPHIC REVIEW**

Crislaine Cristina Nascimento de Paiva *

Flavio da Rocha Azevedo**

RESUMO

Ao longo dos anos o tratamento mais usual dado aos mortos, é o enterro. Grande parte dos cemitérios foram construídos, há décadas e sabe-se também que estes cemitérios foram construídos de forma inadequada para receber estes corpos, causando um grande impacto ambiental, com a contaminação do solo e das águas subterrâneas ao seu entorno, que ocorre através do líquido liberado pelos corpos, chamado de necrochorume. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) dispõe das Resoluções nº 335, de 03 de abril de 2003, Resolução nº 368 de 28 de março de 2006 e Resolução nº 402, de 17 de Novembro de 2008, que discorrem sobre aspectos construtivos de cemitérios para a mitigação dos impactos causados ao meio ambiente. O presente trabalho tem como objetivo fixar estudos já realizados para fins de avaliação de que o necrochorume é um potencial poluidor das águas subterrâneas no entorno de cemitérios. A metodologia baseia-se em realizar uma revisão bibliográfica com o intuito de conseguir o maior número de dados e indicadores de que os cemitérios possam contaminar as águas subterrâneas. O resultado esperado através da coleta de dados é que o cemitério Municipal de Juiz de Fora – MG tenha uma possível influência nas águas subterrâneas ao seu entorno, pois é um cemitério construído fora dos padrões da legislação vigente. Deste modo se faz necessária a fiscalização e um controle rigoroso por parte dos órgãos ambientais responsáveis, para a mitigação dos impactos causados ao meio ambiente.

Palavras-chave: Necrochorume. Impacto Ambiental. Contaminação de Águas Subterrâneas.

* Rede de Ensino Doctum – Unidade Itamar Franco – crispaiva53@yahoo.com.br – graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária

** Rede de Ensino Doctum – Unidade Itamar Franco – flavio.azevedo@doctum.edu.br (orientador do trabalho)

ABSTRACT

Over the years, the most usual treatment given to the dead people is burial. A big part of the cemeteries were built decades ago and it is also know that these cemeteries were built inappropriately to receive these bodies, causing a big environmental impact, with the contamination of the soil and groundwater around them, which occurs because of the liquid released by the bodies, called necrochorum. The Nacional Environment Council (CONAMA) has Resolution No. 335, of April 3, 2003, Resolution No. 368 of March 28, 2006 and Resolution No. 402, of November 17, 2008, that discuss construction aspects of cemeteries to reduce the impacts caused to the environment. This work has to goal estabilish studies realized to evaluate that the necrochorum it is a potencial polluter of the groundwater around these cemeteries. The metodologia is based in realize a bibliographic review to get the biggest numbers of informations and indicators that the cemeteries may contaminate the groundwater. The expected results through data collection is that the Municipal Cemetery of Juiz de Fora – MG has incluce in groundwaters surrounding it, because it is a cemetery build outside of the pattern of current legislation. This way, a fiscalization is necessary and a strict control by the responsible environmental agencies, to reduce the impacts caused in the environmental.

KEYWORDS: necrochorum. environmental impact. groundwater contamination.

* Rede de Ensino Doctum – Unidade Itamar Franco – crispaiva53@yahoo.com.br – graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária

** Rede de Ensino Doctum – Unidade Itamar Franco – flavio.azevedo@doctum.edu.br (orientador do trabalho)

1- Introdução

Os recursos hídricos estão com sua qualidade comprometida devido ao aumento populacional, e como consequência disso, a utilização das reservas das águas subterrâneas vem aumentando significativamente, a economia e preservação destes vêm sendo muito falada. (Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2000).

Dentre diversos fatores e atividades antrópicas que geram interferências deletérias nas águas subterrâneas, os cemitérios e sua operação são parte desses aspectos.

Após a morte o corpo humano passa pelo estágio de putrefação, onde os tecidos do corpo são destruídos por ação de bactérias e enzimas, que resulta na dissolução dos tecidos em gases, líquido e sais. A contaminação do aquífero pode ocorrer através do líquido, comparado ao chorume de aterros sanitários, chamado de necrochorume por ter origem da decomposição de cadáveres (ALMEIDA; MACEDO, 2005).

As águas atingidas pelo necrochorume apresentam contaminação microbiológica por bactérias heterotróficas, bactérias proteolíticas, clostrídios sulfitorreduzores, enterovírus e adenovírus (MATOS, 2001).

Com o intuito de preservar as águas subterrâneas desses aspectos ambientais, entrou em vigor a Resolução nº 335/2003 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), sobre Licenciamento Ambiental de cemitérios no Brasil. A mesma foi alterada pela Resolução nº 368/2006 (CONAMA).

Deste modo, o objetivo deste artigo é conhecer a influência nas águas subterrâneas no entorno dos cemitérios, trazendo à tona indícios que possam contribuir para a contaminação das águas subterrâneas em seu entorno.

Com base nesta pesquisa, podemos observar e discutir a possível influência que o cemitério Municipal da cidade de Juiz de Fora, traz para a população que vive ao seu entorno. Justifica-se a pesquisa, pois envolve impactos causados ao meio ambiente, onde a minimização, mitigação e tratamento são concernentes ao campo de atuação pertinente à formação de profissionais desta área.

Para tanto, serão adotados métodos de estudo com base em revisão bibliográfica de artigos, teses e monografias, para obter dados que comprovem a contaminação da água, através da revisão bibliográfica buscando dados indicadores

da presença de substâncias específicas presentes no necrochorume, que possam comprometer ou não a qualidade das águas subterrâneas.

2. Referencial Teórico

2.1- O Surgimento dos Cemitérios Públicos

No Ocidente católico, principalmente na França a relação de proximidade entre vivos e mortos era predominante, tendo em vista que, as igrejas e cemitérios paroquiais eram associados como um local de integração, pois eram espaços onde aconteciam festas populares e carnavais (COSTA, 2007).

As práticas de sepultamentos nas igrejas foram cessadas por volta de 1830. as epidemias foram o principal argumento para que ocorressem as transferências de sepultamentos para locais mais distantes dos centros urbanos. Acreditava-se que matérias orgânicas em decomposição, eram responsáveis pela formação de vapores ou miasmas prejudiciais à saúde (COSTA, 2007).

A atuação dos médicos brasileiros foi crucial, pois na segunda metade do século XIX, foi desenvolvida a teoria dos miasmas e a teoria microbiana, baseadas na noção de que se em contato com ares poluídos e microrganismos patológicos, as pessoas ficariam doentes, principalmente com influência da matéria orgânica em decomposição (COSTA, 2007, p. 21).

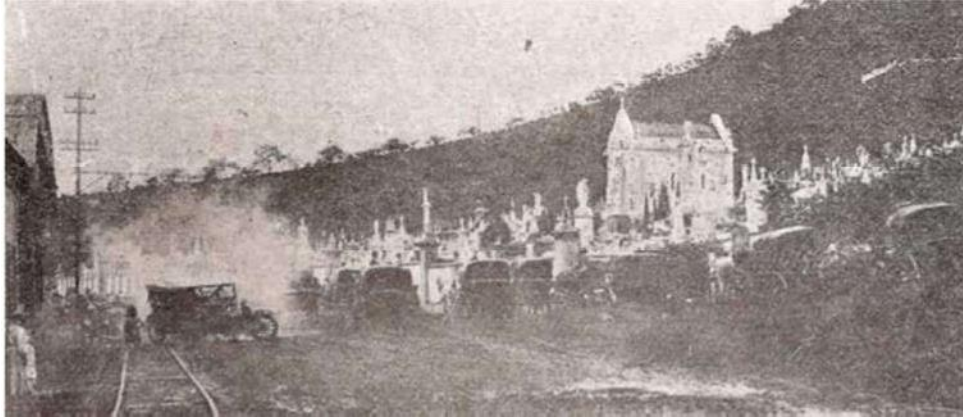
2.2 - Criação do Cemitério Municipal de Juiz de Fora - MG

De acordo com Silva (2016), através do processo de ampliação econômica, em 1850, em 1856 foi batizada como Juiz de Fora. A cidade em 1853 possuía um total de 6.466 habitantes, sendo a maioria escravos. Com a chegada dos alemães e de outros imigrantes, em 1.872 a cidade atingiu o número de 18.775 habitantes. Sendo assim o número de mortos também cresceu, devido a esse crescimento significativo na cidade, porém Juiz de Fora/ MG não tinha capacidade para dispor de tantos enterros (SILVA, 2016).

O cemitério municipal já era desejado pela população em meados de 1853, devido à superlotação do cemitério da Matriz, Juiz de Fora/MG precisava de um novo cemitério (AHPJF, apud Silva, 2016). Os documentos do ano de 1855 tratavam de escolher um terreno que fosse doado para o município. Segundo Costa (2007), o terreno escolhido era localizado próximo à estrada União Indústria doado pelo então Tenente-coronel José Ribeiro de Rezende. A inauguração aconteceu no dia 2 de novembro de 1864, os ossos do antigo cemitério aos redores da igreja Matriz foram

transferidos para o novo cemitério. A figura 1 mostra uma fotografia do cemitério Municipal de Juiz de Fora – MG no ano de 1915.

Figura1: Cemitério Municipal de Juiz de Fora - MG em 1915.



Fonte: (SILVA, 2016, p. 48).

2.3 – Necrochorume

Segundo Francisco et.al.(2017), o processo de putrefação ocorre em quatro períodos, sendo eles a coloração, o gasoso, o coliquativo e o de esqueletização. No período coliquativo é liberado o necrochorume, líquido lixiviado, tóxico que se torna responsável pela contaminação dos aquíferos superficiais e subterrâneos.

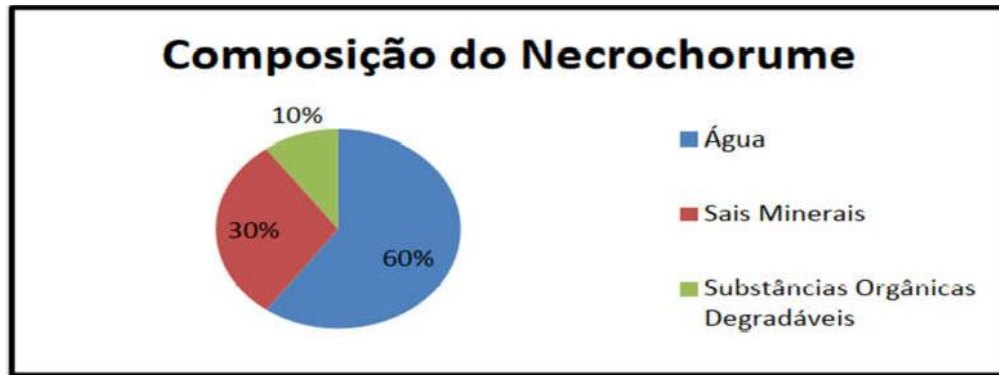
O necrochorume é um líquido viscoso, com odor forte e nauseante pode assumir tons de vermelho alaranjado e acinzentado, além de ser um líquido sem tratamento específico adequado (MMA, 2003).

Possui grau variado de patogenicidade, apresenta densidade média de 1,23 g/cm³, sendo assim mais denso que a água, comparado ao peso do corpo o volume do necrochorume é igual a 0,60 L/Kg (CARNEIRO, 2008).

2.4 – A Composição do Necrochorume

Segundo Carneiro (2008), o necrochorume é composto por 60% de água, 30% de sais minerais (carbono, nitrogênio, cálcio, fósforo, enxofre, potássio, sódio, cloreto, magnésio, e ferro) e 10% de substâncias orgânicas degradáveis. Como nos mostra o gráfico 1:

Gráfico 1: Composição do Necrochorume.



Fonte: (Bacigalupo, 2011).

Nesses 10% encontra-se as cargas patogênicas (doenças e agente infecciosos) de substâncias biodegradáveis, as que mais se destacam, são a cadaverina e a putrescina, que são duas aminas tóxicas, essas não possuem antídotos, são extremamente solúveis em água (pH entre 5 e 9, temperatura de 23 a 28 °C), são responsáveis pela transmissão de doenças infectocontagiosas. Estes possuem uma resistência muito elevada no solo, e na água, e pode ser um fator causador de epidemias se contaminarem o aquífero subterrâneo localizado abaixo dos cemitérios. As águas atingidas pelo necrochorume apresentam contaminação microbiológica por bactérias heterotróficas, bactérias proteolíticas, clostrídios sulfito-redutores, enterovírus e adenovírus. Há também um grande consumo do oxigênio, devido à decomposição biológica e as transformações químicas (CARNEIRO, 2008). A figura 2 mostra o necrochorume extravasando de uma sepultura.

Figura 2: Necrochorume Extravasando da Sepultura.



Fonte: Google.

No necrochorume também podemos encontrar bactérias que formam o grupo de coliformes total (*Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella Citrobacter*) como também *Salmonella typhi*, e vírus humano como o etenovírus (FUNASA, 2007).

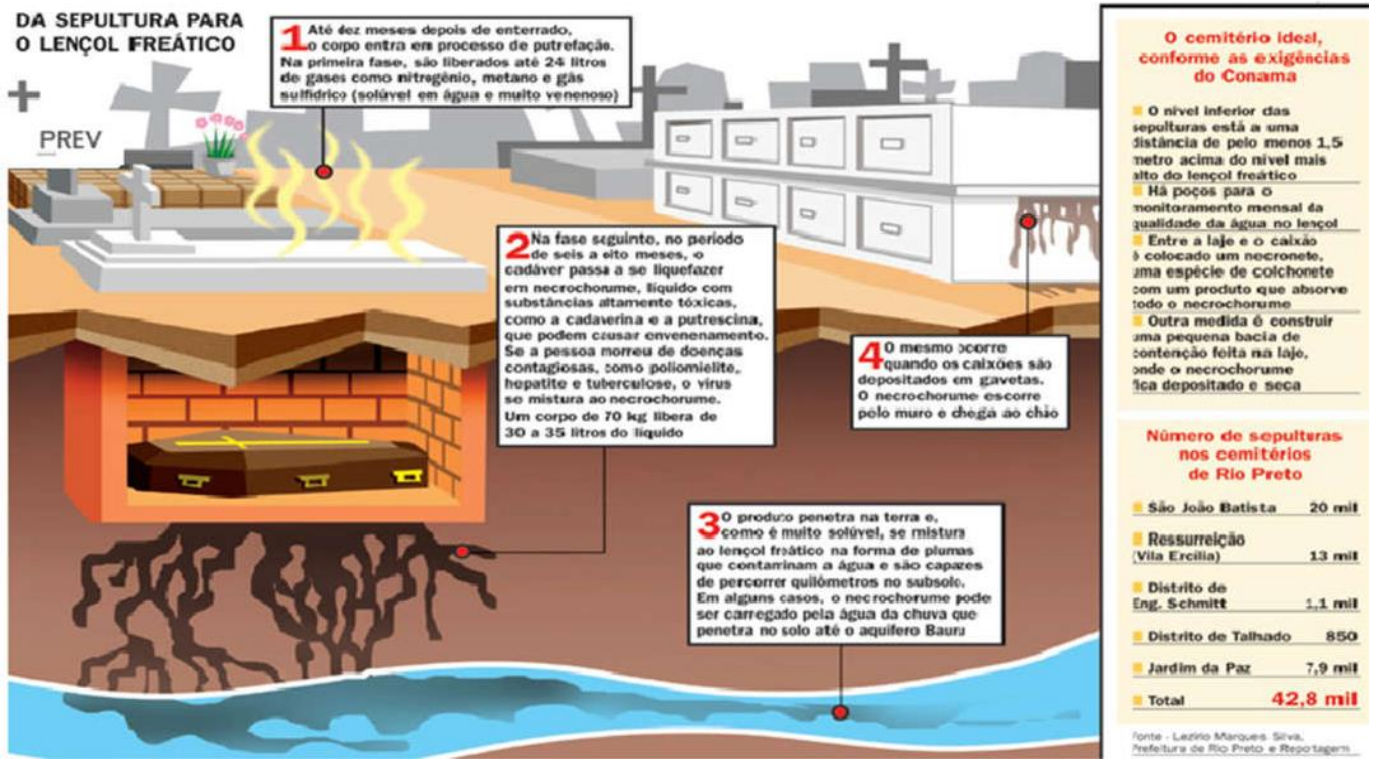
De acordo com Carneiro (2008), as diaminas como a cadaverina e a putrescina, ao serem degradadas geram substâncias com alto grau alta toxicidade. São responsáveis também pela transmissão de doenças infectocontagiosas. Estes possuem uma resistência muito elevada no solo, e na água, e pode ser um fator causador de epidemias se contaminarem o aquífero subterrâneo localizado abaixo dos cemitérios.

2.5 - Mobilidade do Necrochorume

O clima, tipo de solo, natureza, temperatura, precipitação, teor de umidade, textura do solo, pH, quantidade de matéria orgânica, influenciam o transporte e a sobrevivência dos microrganismos (FUNASA, 2007).

Segundo Carneiro (2008), o comportamento do contaminante vai depender do solo onde foi derramada, podendo se espalhar em um raio de até 400 metros de distância da região. O solo argiloso possui grãos muito pequenos e sua área superficial maior, onde a capacidade de reter a água é maior. Já no solo arenoso, como os grãos são maiores a água é infiltrada com mais facilidade. Na figura 3 podemos observar os comportamentos no necrochorume nos diferentes tipos de sepulturas.

Figura 3: Comportamento do Necrochorume em cada Tipo de Sepultura.



Fonte: Google

Segundo Bacigalubo (2012), após o óbito cada corpo decomposto libera de 30 a 40 litros de necrochorume, conhecido cientificamente como produto de coliquação. O necrochorume é uma fonte de poluição de águas subterrâneas, principalmente onde estão localizados os cemitérios e em seu entorno, podendo causar danos à saúde da população que vive ali. As águas atingidas pelo necrochorume apresentam contaminação microbiológica por bactérias heterotróficas, bactérias proteolíticas, clostrídios sulfito-redutores, enterovírus e adenovírus.

Deste modo vários aspectos devem ser considerados para a construção de um cemitério, pois a má conservação, e a localização indevida dos túmulos, e até mesmo a presença de árvores, podem acarretar na contaminação dos efluentes subterrâneos (XAVIER, 2018).

2.6 – A Contaminação das Águas subterrâneas no entorno dos Cemitérios.

Segundo Santos et. al.(2015), no Brasil 15,6% dos municípios utilizam água subterrânea para consumo, os que residem no entorno de cemitérios, não se dão conta do risco que correm.

As grandes cidades pressionam os aquíferos e o solo, com a finalidade de obter água para abastecer a população, estes com poluentes carregados pelas chuvas. A contaminação por cemitérios é um fator que pode levar a contaminação microbiológica e química da água, devido a presença de substâncias e microrganismos oriundos, e até mesmo possíveis agentes que causaram a doença que pode ter sido a causa da morte do ser ali sepultado, advindos da decomposição de cadáveres (GESTA,2015).

Segundo Carneiro (2008), o necrochorume é mais denso que a água, quando atinge o aquífero subterrâneo, atinge a camada impermeável. Com isso parte dele pode seguir o fluxo da água, ou escoar por gravidade. A limitação do necrochorume é mais eficaz em solos argilosos, pois estes possuem microrganismos em seu interior.

Para o poluente ser mais degradado é aconselhável a construção dos túmulos mais afastados do aquífero, assim os agentes patológicos presentes no necrochorume ficam aderidos nos grãos de argila, dificultando assim a chegada do poluente no aquífero. No entanto nos solos arenosos e cascalhos os poluentes podem alcançar distancias maiores. (CARNEIRO, 2008).

Ainda de acordo com Carneiro (2008), a chuva aumenta a velocidade infiltração do necrochorume no solo até atingir o aquífero, devido a carga hidráulica sobre o solo, sendo assim poluente ficando menos tempo no solo o processo de degradação e absorção pelo solo será menor.

2.7 - Indicadores da Contaminação Hídrica

Os coliformes do grupo de coliformes fecais, apresentam um curto período de vida e os estreptococos que por sua vez apresentam um longo período de vida em águas subterrâneas e de baixa temperatura, são os indicadores mais utilizados, na avaliação da qualidade das águas, assim como indicadores da presença de matéria orgânica (proteínas e lipídeos), além de parâmetros físico-químicos como pH, condutividade, oxigênio dissolvido, temperatura, e DBO(demanda bioquímica de oxigênio). Também podem ser encontrados alguns íons como: cloretos, sulfatos, fosfatos, sódio, potássio e cálcio, fazendo com que seja identificada a contaminação nos recursos hídricos (ALCÂNTARA, et.al. 2010).

Para detectar a presença de substâncias indicadoras da presença de necrochorume na água subterrânea no entorno do cemitério Divino Espírito Santo no Amazonas, foram realizadas coletas de amostras de águas subterrâneas, que tem a finalidade de abastecer a população, que utiliza a água para vários fins. Com os estudos e análises realizadas, foi detectada a presença da putrescina e da cadaverina, provenientes do necrochorume (LUZ; MORALEZ, 2019).

De acordo com Alcântara (2010), no Brasil foi realizada uma pesquisa em 600 cemitérios, onde em 75% dos casos foi possível observar problemas de contaminação que tem origem de cemitérios municipais, e somente 25% por cemitérios particulares com problemas operacionais, construtivos e locais. Foi possível observar também o transporte de microrganismos em aquíferos freáticos, onde foi detectada a presença de bactérias heterotróficas, proteolíticas e clostrídios sulfito-redutores, enterovírus e adenovírus nas águas subterrâneas.

Em estudo realizado em Bonito – MS por Lastoria et.al.(2012) no cemitério São João Batista, foi possível observar a presença de coliformes totais, bactérias proteolíticas e heterotróficas, além a presença de pseudomonas aeruginosa que é um importante indicador da contaminação causada por necrochorume, e mostra também que, quanto mais próximo do cemitério o ponto de coleta maior o índice de contaminação, conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros microbiológicos em amostras de poços rasos no entorno do cemitério São João Batista, Bonito- MS.

Análises Microbiológicas							
POÇOS	CT (NMP/100 mL)	Term (NMP/100 ML)	CBH (UFC 100 mL)	CBP(NMP/100 ml)	CSR (UFC/100 mL)	PA (NMP/100 mL)	Ent(NMP/ 100 mL)
P01	2400	2400	56000	4600	100	11000	70
P04	4600	4600	670000	>11000	100	40	1500
P05	>11000	>11000	84000	11000	<100	230	2400
P07	>11000	230	860000	11000	1400	40	90
P08	>11000	>11000	25000000	>11000	650	230	2100
P10	2100	430	2800000	>11000	430	930	930
P13	11000	11000	1600000	11000	200	930	210
P14	Ausentes	Ausentes	13000	430	100	200	90

CT - Coliformes Totais
Term – termotolerantes
CBH - Contagem de Bactérias Heterotróficas
CBP - Contagem de Bactérias Proteolíticas
CSR - Clostrídio Sulfito Redutor
PA - *Pseudomonas aeruginosa*
Ent – Enterococos.

Fonte: Modificado de Listoria (2012)

2.8- Legislação

No Brasil qualquer empreendimento necessita de licenciamento ambiental para sua construção. O licenciamento ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, que é instituído pela Lei nº 6938/81 que deixa claro que:

“Art. 10.º - A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por órgão estadual competente, integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças exigíveis(Brasil,1981).”

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou no dia 03 de Abril de 2003, a Resolução 335 ao processo de licenciamento ambiental de cemitérios. As exigências estabelecidas para a solicitação de licenciamento ambiental para cemitérios, horizontal e vertical na Resolução CONAMA 335 de 03 de abril de 2003 são:

“Art. 1o Os cemitérios horizontais e os cemitérios verticais, doravante denominados cemitérios, deverão ser submetidos ao processo de licenciamento ambiental, nos termos desta Resolução, sem prejuízo de outras normas aplicáveis à espécie.

“Art. 2o Para efeito desta Resolução serão adotadas as seguintes definições:

I - cemitério: área destinada a sepultamentos;

II - sepultar ou inumar: é o ato de colocar pessoa falecida, membros amputados e restos mortais em local adequado;

III-sepultura: espaço unitário, destinado a sepultamentos; **IV**- construção tumular: é uma construção erigida em uma sepultura, dotada ou não de compartimentos para sepultamento, compreendendo-se:

a) jazigo: é o compartimento destinado a sepultamento contido;

b) carneiro ou gaveta: é a unidade de cada um dos compartimentos para sepultamentos existentes em uma construção tumular; e

c) cripta: compartimento destinado a sepultamento no interior de edificações, templos ou suas dependências.

V - lóculo: é o compartimento destinado a sepultamento contido no cemitério vertical;”

Os cemitérios horizontais devem obedecer a exigências como forma de garantir que o necrochorume quem vem da decomposição dos corpos não afetem as águas subterrâneas, são elas:

[...] O nível inferior das sepulturas deverá estar a uma distância de pelo menos 1,5 m acima do mais alto nível do lençol freático, medido no fim da estação das cheias;
Os sepultamentos devem ser feitos acima do nível natural do terreno, no caso da impossibilidade de atender à exigência anterior;
Técnicas e práticas que permitam a troca gasosa deverão ser adotadas, para adequadas condições à decomposição dos corpos;
A área de sepultamento deve manter recuo mínimo de cinco metros em relação ao perímetro do cemitério;
Estudos de fauna e flora para empreendimentos acima de 100 (cem) hectares (Brasil, 2003).

A Resolução CONAMA nº 335 sofreu alteração, onde a Resolução Conama nº 402, de 17 de Novembro de 2008, instituiu que os órgãos ambientais municipais estaduais, devem criar critérios para adequação de cemitérios construídos até 2003, com o prazo até o ano 2010, o descumprimento desta Resolução implica penalidades previstas na Lei nº 9.605/1998 de Crimes Ambientais.

3. Metodologia

O trabalho baseia-se em uma revisão bibliográfica com características de estudo de caso, pesquisas que busquem o maior número de evidências da possível influência do Cemitério Municipal de Juiz de Fora, baseado em análises secundárias de substâncias provenientes do necrochorume em águas subterrâneas no entorno de cemitérios.

Na primeira fase da pesquisa, será realizada uma revisão bibliográfica através de pesquisas baseadas em Monografias, teses, artigos científicos que tragam os cemitérios e o necrochorume, como potencial poluidor, artigos, teses, e documentos pertencentes ao Município de Juiz de Fora, para um embasamento teórico, sobre a construção do cemitério, tipo de solo, número de sepultamentos realizados.

Na segunda fase será realizada uma revisão bibliográfica, com o intuito de conseguir o maior número de dados e indicadores de que os cemitérios, que não foram construídos de acordo com a legislação vigente, possam contaminar as águas subterrâneas em seu entorno, caracterização regional do meio físico, buscando indícios de que as águas subterrâneas no entorno do cemitério Municipal de Juiz de Fora – MG não são propícias para o uso direto.

A partir do momento que a água é contaminada pelo necrochorume, ela fica imprópria para uso, pois podem transmitir doenças infectocontagiosas, causando um grande dano para o meio ambiente e para a população que ali vive.

O cemitério Municipal de Juiz de Fora, localiza-se na Rua Viscondessa de Cavalcante, bairro Poço Rico – Juiz de Fora – MG, totalmente integrado à área urbana em região centralizada, possui uma área de aproximadamente 114.080 m², existem, sete capelas, uma sala de administração, uma cantina, cerca de 21.000 sepulturas. É caracterizado como um cemitério tradicional, também chamado de cemitério horizontal. A figura 4 mostra um cemitério tradicional, também chamado de horizontal.

Figura 4: Cemitério Horizontal.



Fonte: Google.

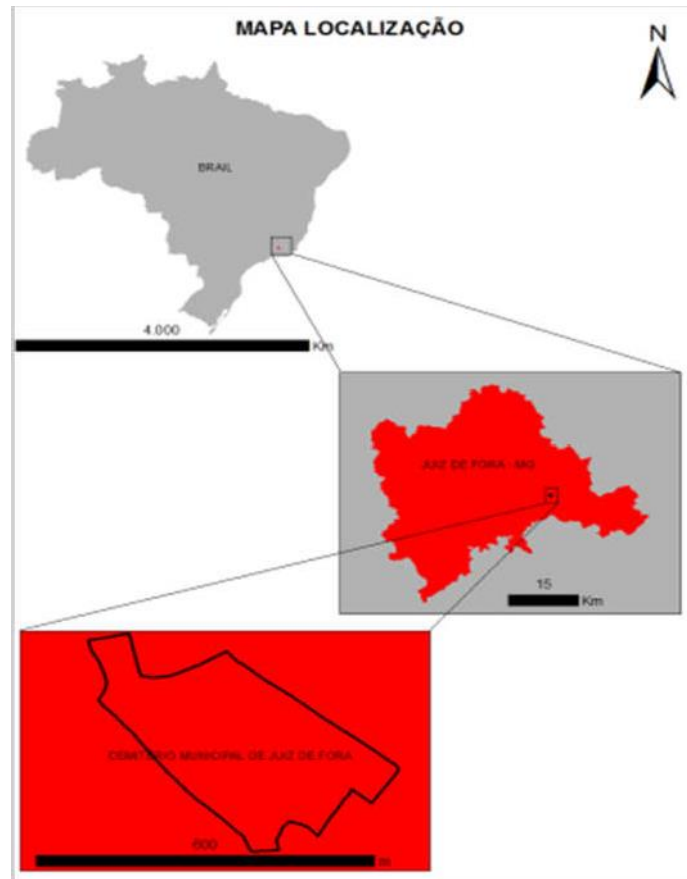
Segundo Silva (2011), Juiz de Fora – MG tem duas estações bem definidas, uma com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações, e outra fria com menor índice de chuva. Resultados sobre índices pluviométricos que foram obtidos pela Estação de Climatologia Principal da UFJF, “nas últimas décadas, acusaram médias próximas a 1.536 mm e maiores índices mensais no mês de janeiro, com cerca de 298 mm, enquanto que a média térmica anual oscila em torno de 18,9°C”.

Juiz de Fora – MG está localizado sobre rochas variadas, abrange uma variedade grande de rochas metamórficas de idade pré-cambriana. O Complexo Juiz de Fora - MG, onde o estudo das rochas é caracterizado por apresentar exposição rochosa e cobertura de solo espesso (PAULA, 2018).

Ainda de acordo com Silva (2011), citam-se os solos de composição argilo-arenosa areno-siltosa, pois apresentam estruturas trazidas das rochas locais e alta probabilidade de erosão. Nos períodos de chuva e erosão laminar se torna mais intensa formando os sulcos e voçorocas, mais comuns em regiões de solos arenosos tornando assim o escoamento da água para o lençol freático mais fácil. A

figura 5 mostra o mapa da localização geográfica do Cemitério Municipal de Juiz de Fora – MG.

Figura 5: Mapa de Localização Geográfica do Cemitério Municipal de Juiz de Fora - MG.

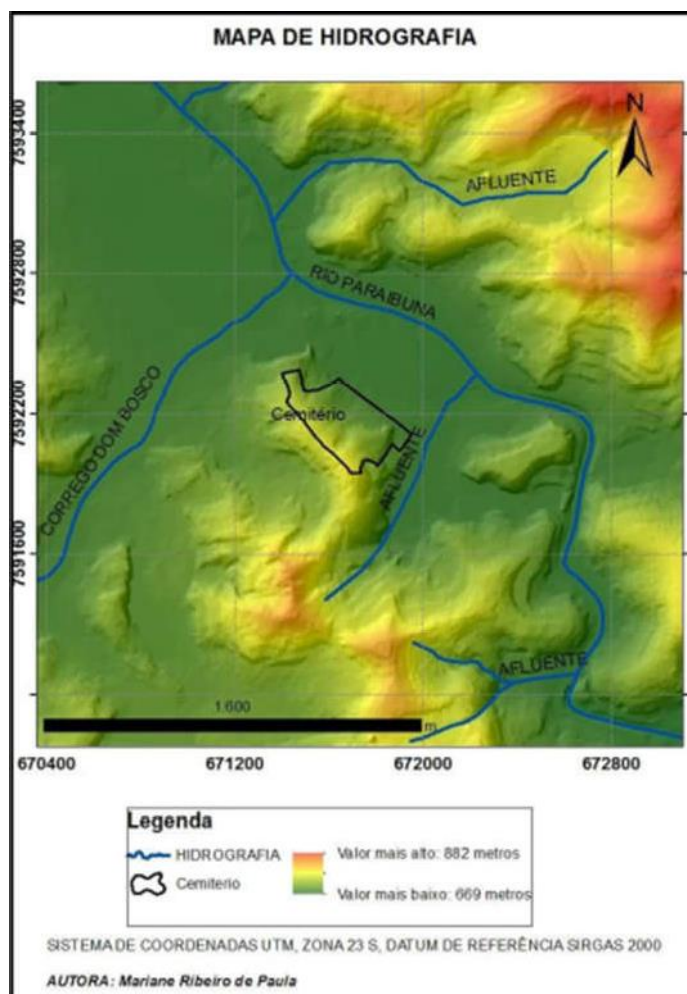


Fonte: Paula (2018).

Juiz de Fora, está inserida na bacia do médio Paraibuna, que pertence a bacia do Rio Paraíba do Sul, que é formada por três rios principais o Paraibuna, Kagado e o Peixe (SILVA,2011).

De acordo com Paula (2018), “O Rio Paraibuna nasce na serra da Mantiqueira a 1.200 m de altitude e lança-se à margem esquerda do Rio Paraíba do Sul a 250m de altitude. O Rio Paraibuna segue no sentido noroeste – sulsudoeste, recebendo pequenos afluentes”. A figura 5 mostra o mapa de hidrografia do cemitério Municipal de Juiz de Fora – MG.

Figura 6: Mapa de Hidrografia do cemitério Municipal de Juiz de Fora - MG.



Fonte: Paula, 2018.

4. Resultados e Discussões

Com base na pesquisa realizada é possível que o cemitério Municipal de Juiz de Fora - MG tenha grande influência nas águas subterrâneas ao seu entorno, pois é um cemitério construído fora dos padrões da legislação vigente.

Através dos dados coletados foi possível observar que o solo da cidade de Juiz de Fora - MG é caracterizado por ser argilo-arenosa, areno-siltosa, e que nos períodos de chuva as erosões no solo se tornam mais frequentes por sua característica, fazendo com que a infiltração no solo ocorra de forma mais rápida.

Com base nas características citadas, podemos observar uma possível contaminação por necrochorume nas águas subterrâneas no entorno do cemitério Municipal de Juiz de Fora - MG. É sabido que o cemitério não foi construído dentro da legislação, por ser antigo e a Resolução n.º335 entrar em vigor somente no ano de 2003, e com o crescimento populacional, o cemitério acabou ficando localizado em região de centro urbano.

A possível contaminação nas águas subterrâneas no seu entorno, pode trazer grandes danos ao meio ambiente e também à saúde daqueles que, fazem uso da água através dos poços artesianos, não foi encontrado nenhum documento, e estudos que comprovem a contaminação, pois não é realizado um controle por parte dos órgãos responsáveis.

Portanto é necessário o controle rigoroso através dos poços de monitoramento no interior do cemitério, e no seu entorno através dos poços existentes e o abastecimento de água. A figura 7 mostra a localização do cemitério Municipal de Juiz de Fora – MG.

Figura 7: Localização do Cemitério Municipal na Cidade de Juiz de Fora- MG.



Fonte:Criação do Autor

O controle deve ser feito através de uma equipe multidisciplinar, como CESAMA, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Secretaria Municipal da Saúde, e Órgãos Ambientais, pois o consumo desta água se torna um risco à saúde pública, através das doenças que podem ser transmitidas através do consumo dessa água. A figura 8 mostra a área de influência do cemitério Municipal de Juiz de Fora no seu entorno, chegando a um raio de até 300 m, onde os quadrados em azul escuro são os poços artesianos outorgados, o raio em vermelho representa 300 m da área de influência, e as linhas em azul escuro e azul claro representam a ottobacia do Rio Paraíba do Sul.

Figura 8: Área de Influência do Cemitério Municipal de Juiz de Fora - MG .



Fonte: Autoria Própria

Por tanto se faz necessário o controle por meio de medidas rigorosas através dos órgãos responsáveis, cabe aos mesmos realizar o monitoramento de forma com que a população localizada no entorno dos cemitérios, compreendam os riscos que estão expostos com o consumo da água, pois nela pode conter microrganismos potenciais causadores de doenças, que chegam até as águas de consumo pela veiculação hídrica.

5. Considerações Finais

Com base na revisão bibliográfica realizada no presente trabalho, é possível que os cemitérios contruídos sem os cuidados firmados na legislação vigente, se tornem um potencial poluidor, possibilitando o risco de contaminação ao solo e nas águas subterrâneas ao seu entorno. Considera-se impacto ambiental, qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, resultada de atividades humanas que direta ou indiretamente afetam a saúde, segurança, bem-estar da população, atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 001/86).

Com isso afirma-se a extrema necessidade os empreendimentos contruídos fora dos padrões impostos, devam seguir rigorosamente as medidas mitigadoras como a implantação de sistema de drenagem profunda e superficial, com intuito de correção da drenagem natural que ocorre, além da implantação de mantas de impermeabilização, também deve manter o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas em seu entorno, através de análises realizadas de águas coletadas de poços de monitoramento, além do controle rigoroso por parte dos órgãos competentes, para minimizar o risco de contaminação das águas no entorno do empreendimento.

Com base no presente artigo, podemos perceber que os estudos, em sua grande maioria foram identificadas substâncias provenientes do necrochorume nas águas subterrâneas no entorno dos cemitérios como agentes patológicos causadores de doenças como cólera, desinteria, febre tifóide, hepatite infecciosa e a poliomielite, criptosporidiose (infecção intestinal) e a disenteria amebiana, além dos metais pesados e a alteração na condutividade elétrica.

Portanto cabe aos órgãos responsáveis realizar o monitoramento e a conscientização da população que vive no entorno do cemitério Municipal de Juiz de Fora - MG sobre o potencial risco à saúde ligado ao uso das águas subterrâneas advinda de poços artesianos, alertando para o elevado risco da contaminação, com o intuito de uma fiscalização mais rigorosa e trazer com ela medidas mitigadoras, para a diminuição na possível contaminação de um bem tão precioso, e que é direito de toda a água.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Larissa Azambuja; SANTOS, Sizabeli Amaral dos; KEMERICH, Daniel da Cunha; SILVA, Rodrigo Faria. - *CONTAMINAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS POR NECRÓPOLES*- Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v.11, n.1, p.17-28, 2010.

ALEMIDA, Adriano M; MACÊDO, Jorge Antonio Barros De - *PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CARACTERIZAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO POR NECROCHORUME*. Seminário de Gestão Ambiental – Instituto Viana Junior, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2005.

BACIGALUPO, Rosiane. *Cemitérios Fontes Potenciais de Impactos Ambientais*, 2012. (Estudante do Curso de Geografia). Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

BRASIL. (CONAMA) Conselho Nacional do Meio Ambiente, *Resolução nº 335, de 03 de abril de 2003*. Disponível em <<https://www.normasbrasil.com.br/norma/?id=98855>> Acesso em 04 de Dezembro de 2020.

BRASIL. (CONAMA) Conselho Nacional do Meio Ambiente, *Resolução nº 368 de 28 de março de 2006*. Disponível em <https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-368-2006_103471.html> Acesso em 04 de Dezembro de 2020.

BRASIL. (CONAMA) - Conselho Nacional do Meio Ambiente, *Resolução nº 402, de 17 de Novembro de 2008*. Disponível em <http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/res_conama_404_-_estabelece_criterios_e_diretrizes_para_o.pdf> Acesso em 04 de Dezembro de 2020.

BRASIL. (MMA) - Ministério do Meio Ambiente, *Lei nº 6938/81, de 31 de agosto de 1981*. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm> Acesso em 04 de Dezembro de 2020.

CARNEIRO, Victor Santos. *IMPACTOS CAUSADOS POR NECROCHORUME DE CEMITÉRIOS: MEIO AMBIENTE E SAÚDE PÚBLICA*, 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária). Universidade Federal da Bahia.

COSTA, Fernanda M. Matos da. *A morte e o morrer em Juiz de Fora: transformações nos costumes fúnebres, 1851-1890*. 2007. Dissertação. (Mestrado em História). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora/MG.

FRANCISCO, Agatha M.; Silva, Amanda K. G.; Souza, Caroline S.; Santos, Fernanda C. S. - *Tratamento do necrochorume em cemitérios*. Atas de Saúde Ambiental (São Paulo, online), ISSN: 2357-7614 – Vol. 5, JAN-DEZ, 2017, p. 172-188.

FUNASA - *Cemitérios como Fonte Potencial de Contaminação das Águas subterrâneas Região de Cuiabá e Várzea Grande (MT)*. Relatório Final, 2007- Disponível em < http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/cemitFonte.pdf > Acesso em 18/11/2020.

GESTA, v. 3, n. 1 - Santos, Moraes e Nascimento, *QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E NECROCHORUME NO ENTORNO DO CEMITÉRIO DO CAMPO SANTO EM SALVADOR-BA* p.39-60, 2015 – ISSN: 2317-563X- Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA).

LISTORIA, Giancarlo; ENÉRITO, Núbia Gonçalves da Paixão; GABAS Sandra Garcia; SOUZA, Aline Assunção – *Contaminação de Aquífero Freático por necrochorume em Bonito/MS* – VII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, 2012.

LUZ, Marcos Anwdrey Marinho da; MORALES, Bruno Ferezim - *CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS POR CEMITÉRIOS: INFLUÊNCIA DO NECROCHORUME NA QUALIDADE DA ÁGUA DO ENTORNO DO CEMITÉRIO DIVINO ESPÍRITO SANTO EMITACOATIARA, AMAZONAS*-Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2019.

MATOS, Bolívar Antunes. *Avaliação da Ocorrência e do Transporte de Microrganismos no Aquífero Freático do Cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, Município de São Paulo*. São Paulo, 2001. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, USP.

PAULA, Mariane Ribeiro de. *PROPOSTA DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DO CEMITÉRIO MUNICIPAL NOSSA SENHORA APARECIDA EM JUIZ DE FORA -MG*, 2018. Dissertação. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora/ MG.

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.3, p.465-473, 2000. Disponível em< <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v4n3/v4n3a25.pdf> > acesso em 21/09/2020.

SANTOS, Aline Gomes da Silva dos.; MORAES, Luiz Roberto Santos. *INFLUÊNCIA DO NECROCHORUME NA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO NO ENTORNO DO CEMITÉRIO DO CAMPO SANTO EM SALVADOR/BA* - ASSEMAE - Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento, 2015.

SILVA, Leandro Gracioso de Almeida e. *Memórias de um Ofício – Os Marmoristas e o Cemitério Municipal de Juiz de Fora (1864-1974)*. Dissertação. (Pós-Graduação em Memória Social e Patrimônio Cultural). Universidade Federal de Pelotas, 2016.

SILVA, Rafael Cerqueira – *Análises Morfométricas e Hidrológicas das Bacias Hidrográficas do Córrego Teixeiras, Ribeirão das Rosas, e Ribeirão Yung, Afluentes do Rio Paraíba, Município de Juiz de Fora /MG*, 2011 - Universidade Federal de Juiz de Fora – Especialização em Análise Ambiental.

XAVIER, Fernanda Vieira; FILHO, Walter Malagutti; SILVA, Robson Willians da Costa; MOREIRA, César Augusto. *Emprego da sondagem elétrica vertical integrada às análises químicas e microbiológicas no diagnóstico preliminar da contaminação do solo e da água subterrânea no cemitério municipal da cidade de Rio Claro (SP)*. Artigo Técnico. Eng Sanit Ambient | v.23 n.2 | mar/abr, 2018 | 333-344