



## 9527 A ATIVIDADE CEMITERIAL NO TERRITÓRIO BRASILEIRO E O IMPACTO AOS RECURSOS HÍDRICOS

### **Flávia Cauduro<sup>(1)</sup>**

Doutoranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade do Extremo Sul Catarinense-UNESC. Docente na área de Infraestrutura Urbana, Saneamento e Instalações Hidráulicas nos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária na Universidade do Extremo Sul Catarinense-UNESC.

### **Christiane Ribeiro da Silva<sup>(2)</sup>**

Doutoranda em Engenharia de Minas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. Mestre em Engenharia de Minas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. Graduada em Engenharia de Minas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. Docente na área Geologia e Mecânica de Solos no curso de Engenharia Civil na Universidade do Extremo Sul Catarinense-UNESC.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Universitária, 1105, Bloco R2, Depto Eng. Civil - Bairro Universitário- Criciúma – Santa Catarina - CEP: 88806-000 - Brasil - Tel: +55 (48) 99994-5413 - Fax: +55 (48) 3447-6251 - e-mail: [flavia.cauduro@unesc.net](mailto:flavia.cauduro@unesc.net).

### **RESUMO**

Os cemitérios no Brasil são considerados pela legislação vigente como atividades passíveis de licenciamento ambiental. Esta condição está apoiada na interação que os cemitérios possuem com os recursos naturais. Os principais tipos de cemitérios são os horizontalizados tradicionais e parques ou jardins, e os mais recentes, verticalizados. Autores retratam a realidade socioambiental de cemitérios tradicionais a partir de estudos técnicos conduzidos em diferentes estados. Este trabalho objetiva analisar individualmente cada estudo e sintetizar as principais informações como métodos aplicados, resultados obtidos e conclusões. A maioria dos estudos analisados identificou graus de contaminação da água e do solo, colocando em risco a saúde dos seres vivos. As principais metodologias e resultados avaliados foram destacados e recomendações de ordem técnica e legal, como a regularização ambiental dos cemitérios brasileiros por meio do licenciamento ambiental, foram apontadas como conclusão deste trabalho. Por fim, um diagnóstico sobre a atividade cemiterial no território brasileiro foi realizado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Necrochorume, recursos hídricos, poluição ambiental.

### **1 INTRODUÇÃO**

O sepultamento de cadáveres é praticado desde a Idade Média, havendo diferenças de rituais e práticas conforme a religião e a cultura dos povos. No Brasil colonial era comum o sepultamento das famílias em suas propriedades rurais, assim como em terras de igrejas, que, também eram usadas para celibatos, políticos e famílias com posses.

Inúmeras epidemias ocorreram na história da humanidade, como a febre tifoide, febre amarela, hepatite A, entre outras, a maioria destas disseminada, principalmente, pela falta de higiene e saneamento. No século XVIII, em águas nas proximidades de Berlim e Paris, houve registros de vetores de febre tifoide, provenientes de cadáveres vitimados pela doença, o que contribuiu para a proliferação da doença nessas regiões.

O risco epidemiológico dos cemitérios conduziu a sociedade a uma mudança na forma e local de sepultamento. Os cemitérios particulares foram fechados e os restos mortais transferidos para um único local, o cemitério central da comunidade ou cidade.

Estes locais caracterizavam-se pelo distanciamento das áreas habitadas, e o isolamento tinha como objetivo a segurança da sociedade em geral. Com o passar do tempo e o crescimento das cidades, a expansão de áreas urbanas sem planejamento, fez com que as áreas de alta densidade demográfica se aproximassem dos cemitérios. Esta aproximação recolocou as áreas cemiteriais dentro do perímetro urbano e envolto por bairros residenciais e áreas comerciais das cidades.



No Brasil, segundo Kemerich, et al (2014) há cemitérios verticais, tradicionais, crematórios e os campos ou jardins. Os cemitérios verticais e os crematórios são considerados novidade, o que gera resistência em seu uso devido a questões religiosas, sociais e culturais. Cemitérios verticais otimizam o espaço e aumentam a capacidade de sepultamento por área quando comparados aos tradicionais, que enfrentam problemas, pois pressionados por áreas urbanas não possuem alternativa para expansão.

Os cemitérios verticais e os crematórios proporcionam maior proteção ao meio ambiente e maior controle dos poluentes gerados. Estes cemitérios são construídos de forma planejada, em locais adequados, com condições controladas e sob licenciamento e fiscalização de órgãos ambientais.

Os cemitérios tradicionais e campos ou jardins são comuns e utilizados em todo o país e por todas as religiões, etnias e classes sociais. Os sepultamentos nestes locais são realizados por décadas, sob o solo em sepulturas de concreto e/ou alvenaria construída, normalmente, sem a devida proteção. Esta condição dificulta a implantação de sistemas de controle ambiental como a coleta e tratamento dos efluentes gerados, necessários para redução dos impactos ambientais.

Esse tipo de sepultamento apresenta desvantagens, como as citadas por Kemerich, et al (2014): contaminação das águas subterrâneas e superficiais; ocupação de grandes áreas; alto custo de construção e manutenção; interferência na estética urbana; proliferação de vetores que podem transmitir doenças como mosquitos, escorpiões e baratas. Todos são aspectos ambientais que podem impactar o solo, o ar e a água.

Após sepultamento os cadáveres, quando não são cremados, passam pelo processo de decomposição. Nesse processo, componentes do organismo humano e dos elementos que o acompanham são liberados p.e. vernizes, tintas, metais das dobradiças e alças, e conservantes utilizados nos corpos como o formaldeído (FINEZA, 2008).

Bortolotti (2009) identificou radioatividade em um raio de 200 metros a partir das sepulturas dos indivíduos que, em vida, foram submetidos à radioterapia ou que receberam marca-passos cardiológicos alimentados com fontes radioativas. Tais elementos radioativos geram risco a saúde humana. Ainda, o autor salienta que o destino correto destes cadáveres deveria ser a cremação e as suas cinzas direcionadas a aterros como lixo atômico.

Com relação a decomposição da matéria orgânica dos cadáveres, o principal subproduto deste processo é o Necrochorume, caracterizado por ser um líquido de aparência viscosa e coloração castanho-acinzentada, contendo, segundo Kemerich et al. (2012) aproximadamente, 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas degradáveis, sendo, portanto, um contaminante ambiental.

A partir da década de 1950 alguns autores citaram os possíveis problemas ambientais que os cemitérios poderiam causar e orientaram a necessidade de estudos geológicos, hidrogeológicos e sanitários que avaliassem as possíveis contaminações do solo e das águas das áreas dos cemitérios e adjacentes (BÉRGAMO, 1954 apud FINEZA, 2008).

Em 2011, o geólogo Lezíro Marque da Silva, concluiu uma pesquisa que envolveu mais de mil cemitérios do Brasil, públicos e privados, e em entrevista para Maciel (2012) citou que mais de 75% dos cemitérios públicos têm problemas de ordem ambiental e sanitária. Conforme Silva há problemas na superfície do solo com a proliferação de vetores de doenças, e no subsolo com a contaminação do lençol freático. O autor explica que o Necrochorume pode infiltrar no solo e quando em contato com o lençol freático, se distribui pela área criando uma pluma de poluição que pode atingir e contaminar poços e rios.

Segundo Oliveira (2017), a administração dos cemitérios cabe em regra ao município, ou aos particulares por delegação. A responsabilidade civil pelos danos ambientais causados pelo Necrochorume e Necrolixo decorrentes da atividade cemiterial deve ser atribuída a prefeitura municipal, bem como ao responsável pela administração desta.

A atividade de cemitério é considerada de potencial poluição ambiental, passível de licenciamento ambiental, conforme prevê resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, nº 335 de 03 de abril de 2003 que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios, a ser aprovado pelo órgão ambiental competente.



A situação é preocupante em todo território nacional, do ponto de vista do controle e solução dos contaminantes gerados pela inumação em cemitérios tradicionais e jardins, pois é uma situação instalada a décadas e, ainda é uma prática corriqueira.

Torna-se preocupante, também, a constatação da falta de conhecimento da população em geral, com relação aos danos causados pelos cemitérios ao meio ambiente. Dantas et al (2015), realizou uma entrevista, em Natal-RN, com populares frequentadores de um cemitério da cidade e 74% respondeu “não” a interrogação “Cemitérios causam danos ambientais? ”.

### 1.1 OBJETIVO(S)

Com este cenário, a presente revisão bibliográfica na forma de artigo, tem objetivo de reunir conhecimento, metodologias e resultados obtidos em estudos de casos realizados nos cemitérios tradicionais do território brasileiro, assim como analisar o cenário desta atividade.

## 2 METODOLOGIA UTILIZADA

O artigo em tela sintetiza informações de estudos que avaliam a contaminação do solo e/ou da água causada por Necrochorume., a metodologia utilizada nesta revisão bibliográfica consistiu nos seguintes itens:

- Identificar os métodos e estratégias de avaliação dos impactos ambientais adotadas pelos autores;
- Descrever a principal metodologia aplicada pelos autores;
- Correlacionar os trabalhos e interpretar os resultados;
- Concluir a revisão de estudos da atividade cemiterial no Brasil.

## 3 RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A apresentação das informações dos estudos parte, primeiro, da caracterização da área de estudo e do histórico do cemitério e região, com dados referentes ao ano de fundação, número de sepulturas, formas de inumação utilizadas e, em segundo, de estudos complementares como estudos geológicos, hidrogeológicos, hidrológicos, topográficos e sanitários, que revelam dados como a direção do fluxo das águas subterrâneas, altimetria do terreno, nível do lençol freático, tipologia de solo e rocha, índices pluviométricos, dentre outros.

Os dados, informações e estudos complementares aplicados nos estudos analisados foram relevantes para concluir sobre o impacto do cemitério sobre o meio ambiente.

Os principais pontos para coleta de dados primários, usados para subsidiar os estudos técnicos dos autores, foram os poços tubulares existentes e/ou perfuração a trado para a coleta de amostras de água e solo. Pontos de monitoramento internos e externos à área de estudo permitiram realizar a avaliação com maior representatividade.

A alocação de pelo menos um ponto de análise na área externa e a montante do cemitério, em relação ao fluxo do lençol freático, foi uma estratégia fundamental, utilizada pela maioria dos autores, para isolar a contribuição do cemitério na poluição dos recursos naturais. A análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos do solo e da água a montante da área de estudo, permite identificar se outras fontes poluidoras estão atuando na região estudada, assim como avaliar as características naturais do solo.

Apesar de dois autores, Silva et al (2009) e Zanato (2016) avaliarem apenas o parâmetro físico Condutividade Elétrica da água e do solo, a maioria dos autores fez uso de ensaios laboratoriais, microbiológicos e físico-químicos, que permitiram diagnosticar a contaminação do meio ambiente por Necrochorume.

**Tabela 1: Síntese das informações dos estudos analisados**

<b>Autoria (ano)</b>	<b>Cidade- Estado</b>	<b>Cemitério analisado</b>	<b>Meio estudado</b>	<b>Parâmetros analisados</b>	<b>Meio estudado apresentou</b>
--------------------------	---------------------------	--------------------------------	--------------------------	------------------------------	-------------------------------------



			Solo	Água		contaminação?
<b>Enetério (2009)</b>	Bonito - MS	Cemitério Municipal de São João Batista.	Não	Sim	Coliformes termotolerantes, bactérias heterotróficas e proteolíticas, micro-organismos aeróbicos mesófilos, pH e 20 elementos químicos, entre eles, bário e chumbo.	Sim
<b>Silva et al (2009)</b>	Piracicaba - SP	Cemitério Municipal de Vila Rezende – 1976.	Sim	Sim	Condutividade elétrica	Sim
<b>Silva (2012)</b>	Maceió - AL	Cemitério N <sup>a</sup> Sr <sup>a</sup> Mãe do Povo - 1940; Cemitério São José – 1918.	Não	Sim	Temperatura, pH, turbidez, sólidos dissolvidos, condutividade elétrica, cloretos, nitratos, sulfatos, coliformes totais e fecais, bactérias heterotróficas e bactérias proteolíticas totais.	Sim
<b>Amorim e Cruz (2014)</b>	Cachoeira - BA	Cem. Mun. da Piedade – 1874.	Não	Sim	Nitrogênio e fósforo totais.	Sim
<b>Conceição (2015)</b>	Silva Jardim - RJ	Cemitério Rural de Bananeiras (Cemitério com 40 sepulturas).	Não	Sim	Coliformes termotolerantes; Demanda Química de Oxigênio (DQO); oxigênio dissolvido; turbidez; pH; nitratos; fósforo totais; sólidos dissolvidos e temperatura.	Não
<b>Dutra et al (2015)</b>	Lages - SC	Cemitério N <sup>a</sup> Sr <sup>a</sup> da Penha.	Sim	Não	pH, matéria orgânica e textura do solo	Sim
<b>Santos et al (2015)</b>	Salvador - BA	Cemitério do Campo Santo – 1844.	Não	Sim	turbidez, pH, cor aparente, <i>Escherichia coli</i> e <i>Clostridium perfringens</i> .	Sim
<b>Neckel, et al (2016)</b>	Carazinho - RS	Cemitério Municipal - século XIX; Cemitério Católico/Evangélico Jardim da Paz - 1966; Cemitério Martin Lutero – 1982.	Sim	Não	Parâmetros do CONAMA: cobre, zinco, ferro, manganês, chumbo e cromo.	Sim
<b>Tormen, et al (2016)</b>	Erechim - RS	Cemitério Municipal Pio XII; Cemitério Jardim da Saudade.	Não	Sim	Demanda Química de Oxigênio (DQO), Coliformes Totais e Termotolerantes.	Sim
<b>Zanato (2016)</b>	Caçapava do Sul - RS	Cemitério Santo Antônio – 1837.	Sim	Sim	Condutividade elétrica	Sim
<b>Neckel, et al (2017)</b>	Marau - RS	Cemitério Central de Marau e outros 43 cemitérios rurais.	Sim	Não	Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), carbono orgânico; pH, heterotróficos, Coliformes Totais e fecais	Sim

FONTE: Autores, 2018.

A avaliação da condutividade elétrica da água e do solo, feita por Silva et al (2009), Silva (2012) e Zanato (2016), pode ser justificada, pois o aumento da quantidade de sais minerais solúveis na água, provenientes da decomposição da matéria orgânica dos cadáveres, aumenta o valor deste parâmetro, que pode ser atribuída a contaminação por Necrochorume.

Parâmetros como: presença de bactérias heterotróficas, bactérias proteolíticas, *Clostridium perfringens*, coliformes totais, fecais e termotolerantes, enterovírus e adenovírus, DBO-demanda bioquímica de oxigênio,



OD-oxigênio dissolvido, nitrogênio, fósforos totais, enxofre, pH, turbidez, entre outros, foram comumente utilizados pelos autores.

No estudo de Dutra et al (2015) foi avaliada a textura do solo através do método de Day (1965) e Gee & Bauder (1986) que, se baseia em separar a fração de areia e de argila de um solo, e através de formulas determinar os percentuais de areia fina e grossa, silte e argila. A classificação da textura do solo é dividida em grossa, moderadamente grossa, média, moderadamente fina e fina.

A textura do solo influencia na taxa de percolação do solo, sendo um atributo importante para o controle da poluição p.e. solos argilosos agem como uma barreira física natural ao descolamento dos efluentes do solo. Solos argilosos são recomendados para áreas de instalação de aterros sanitários com objetivo de, em casos de vazamento de Chorume, dificultar a contaminação do lençol freático e aquífero. O mesmo se aplica para cemitérios em relação ao Necrochorume.

No estudo de avaliação da vulnerabilidade de um aquífero, Kater e Oliveira (2016), utilizaram a teoria empírica de Foster e Hirata (1988) que define um fluxograma que relaciona a condição de ocorrência e profundidade da água subterrânea e a litologia da área, o que resulta no índice de vulnerabilidade do aquífero estudado.

Aquíferos do tipo Cársticos, Fraturados, Livres ou Freáticos e Porosos oferecem maior risco de contaminação por efluentes, em relação ao aquífero Confinado ou Artesiano. Este último apresenta condição natural de confinamento que impede a contaminação do seu reservatório de água por efluentes.

Kater e Oliveira (2016) avaliaram a vulnerabilidade do Aquífero Beberibe responsável por grande parte do abastecimento de água da Região Metropolitana de Recife-PE. Os autores constataram que o aquífero apresenta alta vulnerabilidade à contaminação por Necrochorume, apesar de estar, em sua maior extensão, a profundidades de 100-150 metros e recoberto por espessas camadas onde estão presentes intercalações de camadas argilosas.

Silva et al (2009), em Piracicaba-SP, utilizou o Método de Eletrorresistividade para avaliar a contaminação das águas subterrâneas por Necrochorume. Obteve resultados interessantes quanto a profundidade e área da provável contaminação pelo Necrochorume. Mostrou que a contaminação esta provavelmente alcançando profundidades de aproximadamente 10 metros.

Conceição (2015) realizou um estudo de caso com intuito de avaliar a possível contaminação, pela atividade cemiterial, de uma nascente utilizada para abastecimento de água do distrito de Bananeiras na cidade de Silva Jardim-RJ. Para tal, avaliou as águas superficiais e subterrâneas de pontos internos e externos do cemitério rural do distrito, este com 40 sepulturas. Os resultados não apresentaram contaminação nas águas superficiais ou subterrâneas, o que foi atribuído a característica geológica regional – granítica e a ausência de formação de sumidouros, rios subterrâneos ou cavernas.

Amorim e Cruz (2014) avaliaram a contaminação do lençol freático na cidade de Cachoeira-BA, e os resultados com relação aos parâmetros de nitrogênio e fósforo totais demonstraram que a área não se encontra totalmente protegida da ação do Necrochorume.

Os estudos de Enetério (2009), Silva (2012) e Santos et al (2015), avaliaram os parâmetros, listados na tabela 1, em diferentes períodos do ano e observaram diferença significativa dos resultados. Por exemplo, Enetério (2009), avaliou a qualidade da água em períodos úmidos e secos na cidade de Bonito-MS, e constatou que no primeiro período os valores dos parâmetros avaliados ocorreram em menor concentração ou em concentração desprezível em relação ao segundo período, confirmando a hipótese de diluição do contaminante no período úmido.

Segundo Silva (2012), no Cemitério Na Sra Mãe do Povo de Maceió-AL há presença de coliformes totais e fecais nos períodos secos, enquanto nos períodos úmidos os valores foram ausentes, com ausência de bactérias proteolíticas. A presença de bactérias proteolíticas são indícios da contaminação por Necrochorume e a ausência da mesma é atribuída ao fato deste cemitério não realizar inumação direta no solo, assim o autor constatou que não há contaminação por Necrochorume, e sim poluição urbana pela contaminação por coliformes.



Em Salvador-BA, Santos et al (2015), analisou pontos a montante e jusante do Cemitério do Campo Santo, nos períodos úmidos e secos, e constatou a ausência de E.coli nos dois períodos, significando que não há poluição urbana; e presença de Clostridium pefringens nas duas épocas do ano, com valores mais expressivos na época de seca, indicando a contaminação por Necrochorume.

Silva (2012) também analisou o Cemitério São José, antigo cemitério de Maceió-AL, que utilizou por muitas décadas a inumação direta no solo. Neste, houve presença de bactérias heterotróficas totais e proteolíticas o que sugere a contaminação do aquífero por Necrochorume, o que coloca em risco a saúde da população e dos turistas, pois o Cemitério São José está localizado a 250 m da praia central de Maceió e a 1.250 m da Lagoa Mundaú.

Enetério (2009), analisou 8 poços artesianos na cidade turística de Bonito – MS, conhecida por permitir esportes aquáticos em seus vários “aquários naturais”, rios e lagoas, de águas cristalinas e abundante vida aquática. Os poços artesianos analisados eram utilizados para abastecimento das residências até 2007, pois não havia abastecimento público de água, e até o ano do estudo de Enetério eram utilizados para a irrigação de hortaliças. Com o estudo de Enetério (2009) sete dos oito poços analisados foram condenados devido a elevada presença de coliformes totais e termotolerantes.

As amostras avaliadas pelo autor revelaram que 75% das amostras apresentaram, em média, valores de nitratos 209% superiores ao Valor Máximo Permitido - VMP; no poço de análise mais próximo ao cemitério o autor identificou o aumento da condutividade elétrica gerada, provavelmente pelo aumento da concentração de sais minerais na água, provenientes do Necrochorume, o que vai ao encontro das constatações de Silva et al (2009), Silva (2012) e Zanato (2016). Além disto, o índice de potássio relacionado a decomposição dos corpos, ficaram próximos ao limite superior normalmente encontrado em águas subterrâneas.

Enetério concluiu que tais resultados encontrados nos poços próximos e a jusante do cemitério sugerem a contaminação do lençol freático por Necrochorume. Nos demais poços, a contaminação por esgoto sanitário foi confirmada. O mesmo ocorreu no estudo de Tormen, et al (2016) na cidade de Erechim-RS.

Neckel, et al (2016) avaliou o solo de três cemitérios da cidade de Carazinho-RS e constatou que os metais pesados, como: Cu, Zn, Fe, Mn, Pb, Cr variam com maior intensidade e concentração nos limites internos dos cemitérios em relação a área externa, identificando a diminuição das concentrações dos contaminantes à medida que os pontos de monitoramento se afastam dos cemitérios analisados.

O autor observou que no cemitério mais antigo avaliado, a concentração do elemento chumbo (Pb) extrapolou os limites de prevenção de toxicidade estabelecidos em lei. As concentrações de chumbo na parte interna do cemitério foram cerca de 4 vezes superiores as medidas na parte externa. Já nos outros dois cemitérios, mais novos, as amostras de Pb ficaram dentro da faixa de prevenção, embora próximas do limite superior.

Neckel et al 2017 defende que o alto risco de contaminação do meio ambiente pelos cemitérios tradicionais, devido a dificuldade de implementação de estrutura de controle da poluição gerada pelo mesmo, inviabiliza sua prática. O contrário é observado para os cemitérios tipo vertical, cuja concepção arquitetônica e sanitária favorece a implantação e o controle da poluição.

O uso de pontos de referência em áreas a montante da área de estudo, em relação a direção de fluxo do lençol freático, é uma estratégia importante, e foi amplamente utilizada pelos autores.

O monitoramento de parâmetros ao longo de pelo menos um ano, com objetivo de identificar efeitos de sazonalidade, revela a variação de concentração de um determinado parâmetro no tempo, que, ora pode estar em desconformidade com a legislação vigente, ora não. Para se obter representatividade em estudos é fundamental que o monitoramento seja continuado.

Os autores analisaram parâmetros contidos nas resoluções CONAMA n° 357/2005, n° 410/2009 e n° 430/2011, que propõe o enquadramento das águas superficiais em classes de qualidade, assim como a Portaria n° 2.914/2011 do Ministério da Saúde que propõem parâmetros de referência para avaliar a potabilidade da água para consumo humano. A comparação dos valores obtidos pelas análises previstas nos estudos, quando



comparadas aos valores de referência definidos na legislação vigente, permite identificar o grau de contaminação dos recursos naturais.

#### 4 CONCLUSÕES

O Necrochorume é um contaminante potencial dos recursos naturais, especialmente da água e do solo. A principal fonte deste contaminante são os cemitérios, que, dispostos em áreas urbanas e sem medidas de controle ambiental, impactam o meio ambiente e a saúde dos seres vivos.

Para análise da contaminação dos recursos naturais fica evidente a necessidade de análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos, de forma correlacionada, para se obter conclusão representativa dos impactos do Necrochorume no solo e na água.

A litologia local e regional tem efetiva influência na propagação do contaminante Necrochorume no solo.

A sensibilização de usuários de água localizados ao entorno de cemitérios, não atendidos pelo sistema de abastecimento público de água, é responsabilidade do poder público no sentido de garantir o bem-estar destes usuários.

Esta revisão bibliográfica demonstrou que diferentes regiões do Brasil enfrentam problemas de ordem sanitária e ambiental envolvendo cemitérios, comprovada pela maioria dos estudos analisados.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL, Resolução nº 335 de 03 de abril de 2003. CONAMA. (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 abr 2003.
2. BRASIL, Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. CONAMA. (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 mar 2005.
3. BRASIL, Resolução nº 410 de 05 de maio de 2009. CONAMA. (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 mai 2009.
4. BRASIL, Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011. CONAMA. (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 mai 2011.
5. BRASIL, Portaria nº 2.914. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 de dez 2011.
6. BORTOLOTTI, Erica G.B.F. Cemitérios Sustentáveis. 21 slides, 2009. Disponível em: <<http://studylibpt.com/doc/1705916/cemit%C3%A9rios-sustent%C3%A1veis>>. Acesso em 10 jan. 2018.
7. CONCEIÇÃO, E.T. Avaliação da contaminação das águas superficiais e subterrâneas por necrochorume na Fazenda Vale Verde em Silva Jardim/RJ. Universidade Federal Fluminense. Niterói-RJ. 2015
8. DANTAS, L.C.; FERNANDES, R.M.P.; OLIVEIRA, S.M.; PEGADO, E.A.C. Das condições ambientais do Cemitério Público Bom Pastor I em Natal/RN: um estudo de caso. XII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. Poços de Caldas, MG. 2015.
9. DUTRA, L.A., SOUZA, M., BEM, B.P. Análise de pH, matéria orgânica e textura do solo, no cemitério Nossa Senhora da Penha, Lages-SC. Instituto Federal de Santa Catarina; Lages SC. 2015.
10. ENETÉRIO, N.G.P. Avaliação da vulnerabilidade do aquífero freático à contaminação por necrochorume em Bonito-MS. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande-MS. 2009.
11. FINEZA, A. G. Avaliação da contaminação de águas subterrâneas por cemitérios: estudo de caso de Tabuleiro – MG. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 2008.
12. KATER, K.V.; OLIVEIRA, f.m.c. Vulnerabilidade de aquíferos: caso dos cemitérios de Igarassu e Itapissuma, PE. Revista de Geologia, Vol. 29, nº 2, 247-261, 2016.
13. KEMERICH, P.D.C.; BIANCHINI, D.C.; FANK, J.C.; BORBA, W.F.; WEBER, D.P.; UCKER, F.E. A questão ambiental envolvendo os cemitérios no Brasil. Revista Monografias Ambientais – REMOA. V. 13, N. 5 (2014): Edição Especial LPMA/UFSM.
14. KEMERICH, P.D.C.; UCKER, F. E.; BORBA, W. F. Cemitérios como fonte de contaminação ambiental. Revista Scientific American Brasil, Vol.1, p. 78-81, 2012.
15. MACIEL, Camila. Entrevista com o geólogo Lezíro Marque da Silva: Cerca de 75% dos cemitérios públicos do país têm problemas ambientais e sanitários. Agência Brasil. 2012. Disponível em: <



<http://www.ebc.com.br/2012/11/cerca-de-75-dos-cemiterios-publicos-do-pais-tem-problemas-ambientais-e-sanitarios>>. Acesso em 10 jan. 2018.

16. NECKEL, A., COSTA, C., MARIO, D.N., SABADIN, C.E.S., BODAH, E.T. Environmental damage and public health threat caused by cemeteries: a proposal of ideal cemeteries for the growing urban sprawl. *Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)*, 2017 maio/ago., 9(2), 216-230
17. NECKEL, A., GONÇALVES JR., A.C., BERTOLDI, T., CHIAMENTTI, A., BREZOLIN, I.P. Contaminação de solos por metais pesados em cemitérios urbanos. 5 SICS – Seminário Internacional de Construções Sustentáveis. 2016.
18. OLIVEIRA, A. Responsabilidade civil pelos possíveis danos ambientais causados pelo necrochorume e necrolixo decorrentes da atividade cemiterial. Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, Santa Catarina. 2017.
19. SANTOS, A.G.S., MORAES, L.R.S., NASCIMENTO, S.A.M. Qualidade da água subterrânea e necrochorume no entorno do Cemitério do Campo Santo em Salvador-BA. *GESTA*, v. 3, n. 1 – Santos, Moraes e Nascimento, p.39-60, 2015 – ISSN: 2317-563X.
20. SILVA, F. V. Avaliação da contaminação das águas subterrâneas por atividade cemiterial na cidade de Maceió. Universidade Federal de Alagoas. Maceió-AL. 2012.
21. SILVA, R.W., FILHO, W.M., MOREIRA, C.A. Emprego do método da eletrorresistividade no estudo da contaminação subterrânea do Cemitério Municipal de Vila Rezende, Piracicaba – SP. *Revista Brasileira de Geofísica* (2009) 27(3): 389-399
22. TORMEN, A.F., TASSO, C.A., KORF, E.P. Estudo da contaminação de águas subterrâneas por cemitérios. *Persp. Online: exatas & eng.*, Campos dos Goytagazes, 16 (06) 50 – 57 – 2016.
23. ZANATO, T.R. Contribuição do método da eletrorresistividade na investigação da possível contaminação por necrochorume em aquíferos fraturados no Cemitério Santo Antônio. Universidade Federal do Pampa. Caçapava do Sul-RS. 2016.