

AVALIAÇÃO DE POSSÍVEL CONTAMINAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA COM NECROCHORUME NAS IMEDIAÇÕES DO CEMITÉRIO SANTA CATARINA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB

Lucas Aguiar Braga Viana ¹
Isabel Gonçalo Soares da Costa ²
Paloma Magda de Oliveira Sampaio ³
Lucas Araujo Trajano Silva ⁴
Karina Karla Pacheco Porpino Rimar ⁵

RESUMO

Este artigo tem como objetivo geral avaliar possíveis impactos ambientais decorrentes de potencial contaminação de água subterrânea por necrochorume nas imediações do cemitério Santa Catarina na cidade de João Pessoa - Paraíba. Parâmetros físico-químicos como amônio, cor aparente, ferro dissolvido, nitrito, potencial hidrogeniônico, sólidos dissolvidos totais, e turbidez, além de análise bacteriológica para determinação e quantificação de coliformes termotolerantes foram definidos com base em pesquisas bibliográficas realizadas e comparados com os Valores Máximos Permitidos (VMP) da legislação vigente, Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX, do Ministério da Saúde, que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Entre os parâmetros analisados, dois não apresentaram conformidade com os VMP, o potencial hidrogeniônico e coliformes termotolerantes, resultando em um possível início de contaminação por necrochorume nas águas subterrâneas. E ao realizar enquadramento das águas subterrâneas nas imediações do cemitério Santa Catarina através da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 396, de 3 de abril de 2008, foi possível enquadrá-la na classe 4, quando por atividades antrópicas, só podem ser usadas, sem o seu devido tratamento, para uso preponderante menos restritivo.

Palavras-chave: Meio Ambiente, Impacto Ambiental, Análises Laboratoriais, Padrão de Potabilidade, Qualidade da Água.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novas tecnologias e regulamentações visando a manutenção e qualidade dos corpos hídricos, evidencia o posicionamento ambiental do homem moderno. Apesar da preocupação com a água, o ser humano está intrinsecamente ligado à crenças e

¹ Graduando do Curso de Engenharia Química da UNINASSAU João Pessoa - PB, lucasaguiar16@gmail.com;

² Graduanda pelo Curso de Gestão Ambiental do Instituto Federal da Paraíba - PB, costaisabel41@gmail.com;

³ Graduanda do Curso de Engenharia Química da UNINASSAU João Pessoa - PB, palomasampaio8@gmail.com;

⁴ Pós-Graduando pelo Curso de Engenharia Ambiental e Saneamento Básico da Universidade Cruzeiro do Sul - PB, luucasat@gmail.com;

⁵ Professora orientadora: Dr^a Karina Karla Pacheco Porpino Rimar, UNINASSAU João Pessoa - PB, kkpporpino@yahoo.com.br.

culturas que acabam por prejudicar esse bem natural e todo o meio em que se encontra, um desses credos é o sepultamento de cadáveres no solo.

A cultura de sepultar os mortos é comum a todas sociedades civilizadas. Sepulturas datadas de eras passadas apontam a prática milenar (CAMPOS, 2007). No entanto, foi através da influência do Cristianismo que os corpos dos entes queridos começaram a ser sepultados dentro ou nas redondezas das igrejas, locais considerados sagrados, para que assim, eles encontrassem a salvação divina (ALMEIDA, 2005). A partir do século XVIII, que a palavra cemitério começou a ter o sentido atual, quando por razões sanitárias, os sepultamentos passaram a ser feitos ao ar livre, em cemitérios campais (MACÊDO, 2004). Tais razões sanitárias se dão pela atuação de efluentes liberados pelo falecido sepultado.

A cidade de João Pessoa possui cemitérios em atividade, dentre eles, cemitério Boa Sentença, Cristo Redentor, Parque das Acácias, Santa Catarina, São José e Vale das Mangabeiras. Destacando o cemitério Santa Catarina como zona de estudo por se tratar de um local que fica no centro de uma área urbana de intenso tráfego, além da sua proximidade a instituição de ensino infantil, área de lazer pública e comércio.

O processo de decomposição da matéria orgânica, acaba por produzir efluentes gasosos e líquidos, respectivamente. Inicialmente, o processo resulta na produção de rejeitos gasosos, dentre eles, o sulfeto de hidrogênio (H_2S), metano (CH_4), amônia (NH_3), e mais tarde o rejeito líquido, o necrochorume. Efluentes altamente prejudiciais para o meio ambiente e para a população que vive próxima ao local, sendo assim, a necessidade do monitoramento de águas subterrâneas próximas à localidade dos cemitérios.

Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos foram definidos com base em pesquisas bibliográficas realizadas e na legislação vigente, Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde, para averiguar na prática as amostras coletadas em estações de amostragem pré-definidas a partir do estudo da área, devido a possibilidade de um maior impacto nos locais estudados.

Este artigo tem como objetivo geral avaliar possíveis impactos ambientais decorrentes de potencial contaminação de água subterrânea por necrochorume no cemitério Santa Catarina na cidade de João Pessoa, Paraíba, com base nos resultados das análises comparados com os Valores Máximos Permitidos (VMP) presentes no Anexo XX, - que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade – dados da legislação vigente citada anteriormente. Consequentemente, mas não dependente dos

resultados das análises, realizar enquadramento das águas subterrâneas nas imediações do cemitério Santa Catarina através da resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008.

METODOLOGIA

Com base nos parâmetros estabelecidos para água de poço e para determinação de contaminação por nicrochorume em águas subterrâneas, foram realizadas medições seguindo a metodologia descrita pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* 22th ed. (2012).

ÁREA DE ESTUDO

O cemitério Santa Catarina está localizado na Av. Santa Catarina, S/N, Bairro dos Estados em João Pessoa-Paraíba. É caracterizado por ser do tipo horizontal, de propriedade pública do município. Está em plena atividade, realizando sepultamentos mensalmente.

Devido à ausência de poço de monitoramento no cemitério Santa Catarina foi realizado uma amostragem, ou seja, um estudo preliminar de campo para identificar possíveis locais nas imediações do cemitério que apresentavam poços artesianos, seguindo de um pedido formal, através de ofício, para realização da coleta e monitoramento de tal água.

Os pontos selecionados estão localizados na Avenida Santa Catarina, com no máximo 150 metros de distância do cemitério estudado, são eles: ponto 2 (P2) e ponto 3 (P3) com 150 e 50 metros de distância, respectivamente.

COLETA DAS AMOSTRAS

A coleta das amostras de água subterrânea foi realizada com frequência semanal no período da manhã ou tarde. Cada amostra deve ser coletada utilizando um recipiente plástico de 2 litros, previamente esterilizado em autoclave à uma temperatura de 121°C e pressão aproximada de 10 psi por no mínimo 15 minutos, para prevenir possível contaminação da amostra e consequentemente alteração dos resultados.

Dependendo de como a água é retirada do poço, caso a saída for através de uma torneira, deve-se primeiramente limpá-la com hipoclorito de sódio (NaClO) para desinfecção do local e deixar a água correr com abundância, assim, remover possíveis vestígios do

reagente. Para preservação das propriedades das amostras coletadas, devem ser transportadas em caixa térmica e refrigeradas durante o momento em que foi coletada até o local onde será realizado as demais análises.

DESENVOLVIMENTO

A pesquisa realizada para fundamentação dos fatos foi efetuada através de artigos e trabalhos acadêmicos de especialização e mestrado de pesquisadores da área. A seguir será abordado alguns conceitos relevantes sobre o tema.

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A água subterrânea é intensamente explorada no Brasil. A água de poços e fontes vem sendo utilizada para diversos fins, tais como o abastecimento humano, irrigação, indústria e lazer (ZOBY, 2008). Condições climáticas favoráveis juntamente com as circunstâncias geológicas do país proporcionam a formação de aquíferos em sua região, muitos com grande extensão territorial, apresentando grande capacidade de armazenamento, como por exemplo: Guarani e Alter do Chão. A composição química da água subterrânea para cada aquífero varia de acordo com as condições geológicas onde ele se encontra, alguns fatores como: potencial hidrogeniônico, concentração de cálcio e magnésio, sólidos dissolvidos totais e condutividade elétrica.

De acordo com Zoby (2008),

a disponibilidade hídrica subterrânea e a produtividade de poços são geralmente os principais fatores determinantes na exploração dos aquíferos. Em função do crescimento descontrolado da perfuração de poços tubulares e das atividades antrópicas, que acabam contaminando os aquíferos, a questão da qualidade da água subterrânea vem se tornando cada vez mais importante para o gerenciamento do recurso hídrico no país.

SINAIS ABIÓTICOS

Sinais abióticos no que diz respeito aos indícios imediatos, que ocorrem no momento da morte, e tardios, de um corpo que entra em concordância com a conclusão do falecimento.

EVOLUÇÃO DA PUTREFAÇÃO

Minutos depois da morte começa o processo de autólise, ou autodigestão, o primeiro dos fenômenos cadavéricos. Segundo Galli (2014), caracteriza-se por uma série de fenômenos fermentativos anaeróbicos que ocorrem no interior das células do indivíduo após sua morte, ocorrem independentemente de qualquer ação de outros microrganismos.

Ainda de acordo com Galli (2014), a indicação dos fenômenos seguintes [pós indícios imediatos] são o cessar da circulação, paralisação da função metabólica, conseqüentemente o corpo perca calor gradualmente. Seguindo da rigidez cadavérica ou rigor mortis, acontece devido a desidratação muscular, coagulando, assim, a miosina associada ao acréscimo de ácido láctico.

Nesse momento inicia a evolução da putrefação do cadáver, que nada mais é a decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbicas, enzimas e fauna macroscópica (insetos), sob condições favoráveis de temperatura, umidade, pH, aeração, transformando-a em matéria inorgânica.

Acrescentando o fato que de acordo com Campos (2007),

o solo que é naturalmente degradador de matéria orgânica que esteja enterrada na zona não saturada. Porém a degradação é dependente das condições de permeabilidade e estrutura do solo que deve ter relação com as condições acima citadas. Como exemplo, pode-se citar o solo argiloso, que, por sua baixa porosidade e impermeabilidade, dificulta a putrefação.

O desenvolvimento da putrefação é dividido em quatro fases, são elas: coloração, gasoso, coliquativo e esqueletização, respectivamente.

O período de coloração é o aparecimento de manchas esverdeadas pelo tronco, membros e cabeça do falecido. As manchas podem começar a aparecer precocemente entre 18 a 24 horas após o falecimento. De acordo com Sakuma (2015), a coloração esverdeada dos tegumentos, é devido à produção do hidrogênio sulfurado que atua na hemoglobina, formando a sulfometemoglobina.

No período gasoso há produção e acúmulo no interior do cadáver de gases tóxicos de odores característicos. Os gases produzidos pela putrefação (notadamente gás sulfídrico, hidrogênio fosforado e amônia), infiltram o tecido celular subcutâneo modificando, progressivamente, a fisionomia e a forma externa do corpo (GALLI, 2014).

O período coliquativo da putrefação é a fase mais preocupante para o meio ambiente, pois além de ser uma etapa longa, é nele que é liberado o necrochorume, chamado também de putrilagem.

Pode estender-se por meses ou até dois ou três anos e caracteriza-se pelo amolecimento e desintegração dos tecidos, que se transformam em uma massa pastosa, semilíquida, escura e de intensa fetidez, que recebe o nome de putrilagem. A atividade das larvas da fauna cadavérica auxilia grandemente na destruição total dos restos de matéria. Como mencionado, os insetos e suas larvas podem destruir a matéria orgânica do cadáver com extrema rapidez (quatro a oito semanas) (GALLI, 2014).

Porém este período pode variar por diversos fatores, como por exemplo, a idade do cadáver, doenças e variados remédios utilizados para seu tratamento, drogas lícitas e ilícitas, e até mesmo o tipo de sepultamento que o corpo foi destinado (FRANÇA, 2008).

O período de esqueletização, surge o esqueleto ósseo, que fica descoberto e poderá conservar-se por muito tempo. Pela ação da fauna e do meio ambiente com a destruição dos tecidos, restando apenas o esqueleto, cabelos e dentes (GALLI, 2014).

NECROCHORUME

De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (1999), necrochorume designa um líquido resultante da decomposição de cadáveres. Trata-se de uma solução aquosa rica em sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis, de cor castanho-acinzentada, mais viscosa que a água, polimerizável, de odor forte e pronunciado, com grau variado de toxicidade e patogenicidade.

Ainda segundo os autores MARINHO (1998), MATOS (2001), PACHECO et al. (1993), REZENDE (2005), SILVA (2000) o necrochorume apresenta além das características acima:

densidade média de 1,23 g/cm³; pH entre 5 e 9, à temperatura de 23 a 28°C; constitui-se por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas degradáveis, tais como carga patogênica de bactérias e vírus e diaminas tóxicas conhecidas como putrescina (1,4-butanodiamina) e cadaverina (1,5-pentanodiamina), consideradas como venenos potentes, que não dispõem de antídotos eficientes.

Segundo PACHECO (2000), SILVA (2000) e CAMPOS (2007),

[...] dependendo das condições geológicas do meio, a composição do necrochorume pode propiciar a sobrevivência e a proliferação de microrganismos oriundos da decomposição, e a consequente periculosidade do líquido, que pode conter bactérias, vírus e substâncias químicas orgânicas e inorgânicas, favorecida pela falta de oxigênio na água subterrânea, que diminui à medida que à profundidade aumenta.

INDÍCIOS DE CONTAMINAÇÃO POR NECROCHORUME

Através de análises químicas e biológicas é possível constatar a presença ou não de compostos derivados do necrochorume como poluidoras do meio ambiente, além de quantificá-los para avaliar o nível de contaminação no local.

Pesquisas científicas apontam que a toxicidade química do necrochorume diluído nas águas subterrâneas relaciona-se aos teores anômalos de compostos das cadeias do fósforo e do nitrogênio, metais pesados e aminas. O necrochorume no meio natural decompõe-se e é reduzido a substâncias mais simples e inofensivas, ao longo de determinado tempo. Em determinadas condições geológicas, o necrochorume atinge o lençol freático praticamente completo, com suas cargas químicas e microbiológicas, desencadeando a sua contaminação e poluição. Os vetores assim introduzidos no âmbito do lençol freático, graças ao seu escoamento, podem ser disseminados nos entornos imediatos dos cemitérios, podendo atingir grandes distâncias, caso as condições hidrogeológicas assim o permitam (PALMA & SILVEIRA, 2011).

Os compostos nitrogenados no efluente e seus derivados se apresentam nas mais variadas formas, as principais para essa pesquisa são: cadaverina, putrescina, amônia, nitrito, nitrato, óxido nitroso.

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 335, de 3 de abril de 2003 apresenta o licenciamento ambiental de cemitérios, dispõe de uma série de regras que devem ser seguidas para manter o funcionamento do local. Posteriormente, apareceram as resoluções CONAMA nº 368, de 28 de março de 2006 e nº 402, de 17 de novembro de 2008, respectivamente. A resolução CONAMA nº 368/2006 altera os arts. 3º e 5º, revoga o inciso III, do § 3º, do art. 3º da resolução CONAMA nº 335/2003. E a resolução CONAMA nº 402/2008 altera os arts. 11º e 12º da resolução CONAMA nº 335/2003 e revoga o art. 3º da resolução CONAMA nº 368/2006.

Com relação a padrão de potabilidade e enquadramento da água subterrânea, a legislação que rege atualmente, para fins de consumo humano no país são, respectivamente, a resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008 e a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX, do Ministério da Saúde, as quais estabelecem parâmetros (Tabela 3) para avaliar a qualidade da água de acordo com critérios como, por exemplo, a classe a que pertence a água em questão, o uso e os fins desta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros selecionados para análise das amostras coletadas de água subterrânea foram realizados em duplicatas de cada ponto de amostragem. O cronograma do período de coleta das amostras ocorreu semanalmente, dando início no dia 05 de abril de 2019 até 15 de maio de 2019. No total foram coletadas quatorze amostras, em dois pontos distintos.

Toda população amostral coletada foi processada na divisão de análises laboratoriais da Coordenadoria de Medições Ambientais (CMA). Os dados possuem valores médios de análises realizadas em duplicatas das amostras coletadas para cada ponto. Posto isso, para os resultados obtidos serão considerados como se derivados de uma amostra média.

No que se refere as análises de amônio (NH_4^+), os valores obtidos durante as sequências de análise se encontraram abaixo do limite quantitativo da faixa de leitura do equipamento (de $0,02 \text{ mg L}^{-1} \text{ NH}_4^+\text{-N}$), não podendo assim, obter uma quantificação exata de NH_4^+ presente na água.

Os dados da cor aparente apresentam valores muito próximos uns dos outros, com exceção na sexta semana onde o P2 se distanciou do P3. Todos os valores obtidos para o parâmetro se enquadram abaixo do limite imposto pela portaria, se mantendo dentro do intervalo de 4,80 a 6,50 Pt-Co.

Os valores de ferro dissolvido foram inconstantes na maioria do período de monitoramento. Picos significativos de valores foram exibidos na primeira e quarta semana para o P3. O ponto de amostragem P2 se manteve praticamente constante em todo o período de monitoramento, em dois momentos, na quarta e quinta semana apresentou limite de quantificação abaixo da faixa de leitura do equipamento, de $0,01 \text{ mg L}^{-1}$.

Os resultados correspondentes ao parâmetro nitrito apresentam valores relativamente constantes, da primeira até a quarta semana, após o período indicado é constatado um aumento no valor das amostras dos dois pontos de coleta da quarta para a quinta semana, seguido de uma invariabilidade e declínio na sexta e sétima semana, respectivamente. Os dados se mantiveram dentro do intervalo de $0,03$ a $0,11 \text{ mg L}^{-1}$.

O comportamento do parâmetro sólidos dissolvidos totais, na maioria do período de monitoramento, os dois pontos de coleta se mantiveram com valores constantes, havendo pouca variação. Destaca-se a amostra P2 que apresentou entre na quarta e sexta semana uma diminuição evidente nos valores para o parâmetro, mas voltou a elevar na semana seguinte em

uma quantidade superior ao ponto P3. Tal diminuição em seus valores se deu pelo baixo teor de sais minerais presentes na amostra.

Os valores obtidos para o parâmetro da turbidez realizado no período de monitoramento, na primeira semana de coleta, as duas estações são apresentadas em desigualdade de valor em comparação com as demais semanas. A amostra P2 em todo o período se mostrou com baixa variação na turbidez em relação ao ponto de coleta P3.

Tendo em consideração que o necrochorume é uma solução aquosa altamente tóxica ao meio ambiente e que, com o tempo, seus compostos se decompõem e são reduzidos a substâncias mais simples, ainda assim afetando o bioma onde se encontra, as análises de amônio e nitrito (compostos simples, derivados de cadeias de nitrogênio) foram realizadas para constatar sua presença, no entanto, se mostraram em concentração muito baixas, fora de risco de contaminação. Igualmente para os parâmetros cor aparente, ferro dissolvido, sólidos dissolvidos totais e turbidez, indicando o baixo valores em suas análises para a possível presença do contaminante a cargo de minerais dissolvidos, resíduos e sua cor característica.

Em contrapartida, os resultados do parâmetro pH variam uniformemente durante as sete semanas de monitoramento, produzindo efeitos das medições próximos uns dos outros. Inicialmente acreditava-se haver uma inclinação para a neutralidade da água subterrânea nos locais de coleta, o que se mostrou uma percepção falsa, uma vez que os corpos hídricos apresentaram um comportamento levemente ácido. As medidas apresentaram uma variação de 4,60 a 6,30.

Para o parâmetro biológico, realiza-se a análise quantitativa do grupo das bactérias coliforme termotolerantes. Fatores como temperatura, humidade e o parâmetro potencial hidrogeniônico influenciam diretamente no desenvolvimento microbiano. Valores de pH ácidos, em torno de 5 já se constata o aparecimento de bactérias patogênicas, como coliforme termotolerante.

A amostra P2 apresentou três indicativos de contaminação: dois picos elevados na segunda e terceira semana e um pico e uma leve alteração na sétima com valores 64, 40 e 2 UFC/100mL. Nas demais semanas houve ausência de bactérias coliforme termotolerantes. O ponto P3 apresenta contaminação constante por coliforme termotolerantes durante o período de monitoramento. As concentrações elevadas foram registradas na primeira e terceira semanas com valores 41 e 88 UFC 100mL⁻¹, respectivamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos através da aplicação da metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22th ed. (2012), conclui-se que o cemitério Santa Catarina na cidade de João Pessoa, Paraíba localizada em áreas suscetíveis a contaminação da água subterrânea.

Os parâmetros cor aparente, ferro dissolvido, nitrito, sólidos dissolvidos totais e turbidez aplicados na água subterrânea se encontraram em conformidade com a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, inclusive o amônio, apesar de apresentar valores abaixo do limite de quantificação do equipamento utilizado para determinação de seu valor.

Em contrapartida, os parâmetros de estudo: potencial hidrogeniônico e coliforme termotolerantes apresentaram valores fora do padrão de potabilidade em alguns momentos no monitoramento. O parâmetro potencial hidrogeniônico influencia diretamente no desenvolvimento microbiano. Valores de pH ácidos, em torno de 5 constata-se aparecimento e proliferação de bactérias patogênicas, como por exemplo, o parâmetro coliforme termotolerante analisado.

De acordo com os parâmetros analisados e o estudo de campo que se pôde observar, o real destino para a água subterrânea usufruída, é possível enquadrá-la de acordo com Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008 na classe 4, quando por atividades antrópicas, só podem ser usadas, sem o seu devido tratamento, para uso preponderante menos restritivo. Fatores naturais associados à utilização de métodos construtivos corretamente aplicados conforme disposto na Resolução nº 368/2006 do Conselho Nacional do Meio Ambiente podem ajudar na manutenção da qualidade ambiental, tanto da água quanto do solo e ar, não expondo a sociedade a riscos de contaminação por necrochorume.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.M; MACEDO, J.A.B. Parâmetros físico-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume. Seminário de Gestão Ambiental – Um convite à interdisciplinaridade, Juiz de Fora, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. P Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do

Sistema Único de Saúde. Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de Setembro de 2017. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 03 out. 2017. Seção 1, p. 360. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

_____. Resolução CONAMA nº 335, de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Resolução CONAMA Nº 335, de 03 de Abril de 2003. Diário Oficial da União, 28 mai. 2003. n. 101, p. 98-99. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=359>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

_____. Resolução CONAMA nº 368, de 28 de março de 2006. Altera dispositivos da Resolução no 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Resolução CONAMA Nº 368, de 28 de Março de 2006. Diário Oficial da União, 29 mar. 2006. n. 61, p. 149-150. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=488>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

_____. Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Resolução CONAMA Nº 396, de 03 de Abril de 2008. Diário Oficial da União, 07 abr. 2008. n. 66, p. 64-68. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

_____. Resolução CONAMA nº 402, de 17 de novembro de 2008. Altera os artigos 11 e 12 da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003. Resolução CONAMA Nº 402, de 17 de Novembro de 2008. Diário Oficial da União, 18 nov. 2008. n. 224, p. 66. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=590>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

CAMPOS, A. P. S. Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CETESB-SP. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2014 | Apêndice D - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade. 2014. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp->

content/uploads/sites/12/2013/11/Apêndice-D-Significado-Ambiental-e-Sanitário-das-Variáveis-de-Qualidade-29-04-2014.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2019.

FRANÇA, G. V. Medicina Legal. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2008.

GALLI, L. B. Sinais abióticos: putrefação, autólise, maceração, fauna cadavérica, mumificação e saponificação. Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 19, n. 4169, 30 nov. 2014. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/33919>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

MACÊDO, J. A. B. Águas & Águas. Belo Horizonte.: CRQ-MG, 977p. 2004.

MATOS, B. A. Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, município de São Paulo [tese de doutorado]. São Paulo: Instituto de Geociências da USP; 2001.

MARINHO, A. M. C. P. Contaminação de aquíferos por instalação de cemitérios. Estudo do caso do Cemitério São João Batista, Fortaleza – Ceará [dissertação de mestrado]. Fortaleza: Centro de Ciências – Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará; 1998.

PACHECO, C. E. M. et al. Programa de minimização da contaminação das águas subterrâneas causada por cemitérios [trabalho de curso de especialização]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 1993.

PACHECO, A. Cemitério e Meio Ambiente. 2000. 105 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PALMA, S. R; SILVEIRA. D. D. A Saúde ecologicamente correta: À Educação Ambiental e os problemas ambientais em cemitérios. Revista Eletrônica do PPGEAmb-CCR/UFSM. Vol. 2. no 2. p. 262-274, 2011.

REZENDE, ECM. Necrochorume. Salve o Planeta Terra [periódico on line] 2005. Disponível em: <<http://salveomundo.blogspot.com/>>. Acesso em: 01 maio 2019.

SAKUMA, S. M. Unificação E Padronização Do Calendário Tanatológico. 2015. 66 f. Monografia (Especialização) - Curso de Odontologia Legal, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2015.

SILVA, L. M. Cemitérios: fonte potencial de contaminação dos aquíferos livres. Saneamento Ambiental. 2000; 71:41-45.

ZOBY, J. L. G. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. 2008. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23802/15867>>. Acesso em: 25 maio 2019.