

AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO POR NECROCHORUME DOS CEMITÉRIOS NOSSA SENHORA DAS MERCÊS E SÃO PEDRO EM PORTO NACIONAL-TO

Thaise Rodrigues Monteiro¹
Lidiane Batista de Moraes²

RESUMO

Os cemitérios nunca foram incluídos nas listas de fontes tradicionais de contaminação ambiental, talvez por ser o local onde os mortos sejam enterrados e isso faz com que percam a significância para a população procurar saber mais sobre o tema. A questão sobre cemitérios precisa ser conhecida em todos os aspectos, principalmente, quando os cadáveres possam ser a causa de alterações ambientais e puserem em risco a saúde dos vivos. Objetivou-se determinar, através de análises, as características de alguns parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água de poços artesianos no entorno do cemitério de Porto Nacional - TO comparando com a norma vigente para analisar se há indícios de contaminação do lençol freático por necrochorume . O estudo é importante para que a população e o poder público possam conhecer mais sobre o tema abordado, procurarem conhecer os tipos de doenças e impactos decorrentes de cemitérios, para que o município adeque os cemitérios aos requisitos da resolução 335/03 e 368/06 do CONAMA. Alguns resultados das análises dos Cemitérios atingiram alguns valores máximos permitidos pela Portaria 2914/2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diante dos resultados obtidos, a água analisada dos poços é considerada não potável, ou seja, não é própria para consumo, mas não comprova uma possível contaminação por necrochorume .

Palavras-chave: Cemitérios. Lençol freático. Necrochorume .

ABSTRACT

Cemeteries have never been included in the lists of traditional sources of environmental contamination, perhaps because the place where the dead are buried loses significance for the population to seek to know more about the subject. The question of cemeteries must be known in all respects, especially when the corpse can cause environmental changes and endanger the health of the living. The objective of this study was to determine the characteristics of some physicochemical and bacteriological parameters of artesian well water in the vicinity of the National-OT cemetery, comparing it with the current norm to analyze if there is evidence of contamination of the water table by necrochorume . The study is important so that

¹Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Faculdade Católica do Tocantins; e-mail: thaisehta12@hotmail.com

² Mestre do curso de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente - PPGEMA (2013) da Universidade Federal de Goiás - UFG, Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade UNI-Anhanguera - Goiás (2011), Graduação em Tecnologia em Agrimensura pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás - CEFET (2008), Professora do curso de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins e Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins; e-mail: lidiane.morais@catolica-to.edu.br

the population, and the public power, can know more about the subject addressed, seek to know the types of diseases and impacts from cemeteries, so that the municipality will fit the cemeteries to the requirements of resolution 335/03 and 368 / 06 of CONAMA. Some results of the analyzes of the Cemeteries reached some maximum values allowed by Ordinance 2914/2011, which deals with the procedures of control and monitoring of water quality for human consumption and its drinking water standard. Considering the results obtained, the water analyzed from the wells is considered non-potable, ie it is not suitable for consumption, but does not prove a possible contamination by necrochorume .

Keywords: *Cemeteries. water table. necrochorume .*

1. INTRODUÇÃO

O nome “cemitério” é de origem grega “*Koimetérion*”, dormitório” (do latim, *coemeteriu*) e designava, a princípio, o lugar onde se dorme, o quarto. Foi sob a influência do cristianismo que o termo tomou o sentido de “campo de descanso após a morte”. Tem como sinônimos: necrópole, carneiro, sepulcrário, campo santo, “cidade dos pés juntos” e “última moradia” (SILVA, 2000).

Os cemitérios por serem a destinação final dos mortos perdem a significância em serem estudados, muitas vezes, não há interesse em conhecer sobre os impactos ambientais que ele pode causar e sobre a possibilidade de colocarem em risco a saúde das pessoas. No entanto, os cemitérios precisam ser mais conhecidos e estudados em todos os aspectos.

De acordo com Felicioni, Andrade e Bortolozzo (2007), em 1987, o Brasil foi o primeiro país do mundo a ter normas de procedimentos ambientais voltadas para cemitérios. As Legislações Ambientais existentes que tratam sobre os cemitérios no Brasil são provenientes da atuação do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA – que apresenta duas resoluções sobre o Licenciamento Ambiental de cemitérios: Resolução Conama n° 335/2003, e a Resolução Conama n°368/2006 que altera dispositivos da resolução n°335, de 3 de abril de 2003.

É importante destacar que existem vários tipos de cemitérios, tais como: os cemitérios tradicionais cemitério-parque ou jardim, cemitério vertical e os crematórios. Esses tipos estão relacionados ao modo como são realizados os sepultamentos, cada um com suas vantagens e desvantagens, bem com o modo como influenciam de modo diferente o meio ambiente.

O cadáver quando é enterrado passa por processo de decomposição, e durante esse processo é liberado alguns tipos de efluentes gasosos e líquidos, o necrochorume é o efluente líquido, responsável por provocar poluição nos

cemitérios, atingindo o solo, lençol freático, e águas superficiais. Esse líquido pode ser considerado um efluente viscoso, de cor castanho-acinzentada, que pode apresentar mau-cheiro e diferentes graus de patogenicidade.

A situação é preocupante, porque a água desses poços pode ser utilizada pela população para uso doméstico e, até mesmo, para consumo humano.

Esta pesquisa tem como objetivo determinar as características físico-químicas e bacteriológicas da água de poços artesianos no entorno dos cemitérios de Porto Nacional - TO.

Será realizada comparação dos dados obtidos com as normas vigentes para saber se há contaminação do lençol freático por necrochorume. Será possível conhecer os impactos ambientais que o cemitério estudado pode causar e sua interferência na saúde pública e na qualidade de vida das pessoas que ficam próximas ao local.

Foram realizadas análises de alguns parâmetros físico-químicos e bacteriológicos de dois poços próximos ao cemitério, esses resultados foram analisados em laboratório e comparados com os limites estabelecidos pela Portaria 2914/2011, que dispõe sobre as condições e padrões da qualidade da água.

Esse trabalho é importante para que a população e o poder público possam perceber os impactos ambientais decorrentes do necrochorume no lençol freático, conhecer mais sobre o tema abordado, identificar se a água utilizada nos poços artesianos serve para consumo próprio e procurar adequar o cemitério às Resoluções 335/03 e 368/06 do CONAMA.

2. A HISTÓRIA DO CEMITÉRIO

Os cemitérios são monumentos à memória daqueles que morreram e que os vivos fazem questão de perpetuar. Conseqüentemente, este tipo de construção adquiriu a condição de inviolabilidade no que tange à pesquisa científica nos seus diferentes aspectos. Entretanto, sociólogos, antropólogos, folcloristas e outros têm dado excelentes contribuições para um melhor conhecimento dos hábitos, costumes e práticas funerárias (MATOS, 2001).

Só se pôde ter conhecimento sobre os cemitérios a partir da Idade Média, quando os mortos eram enterrados nas igrejas, conventos, mosteiros, colégios e hospitais. A partir do século XVIII, a palavra cemitério começou a tomar sentido e

por razões sanitárias os sepultamentos começaram a ser feitos ao ar livre (MACÊDO, 2004).

Segundo Matos (2001), os cemitérios nunca foram incluídos nas listas de fontes tradicionais de contaminação ambiental, nunca foram objetos de um estudo sobre contaminações ambientais e nem de gestão de capacidade, apesar da existência de alguns relatos históricos sobre 132 contaminações das águas subterrâneas e poços de abastecimento público. A questão sobre cemitérios precisa ser conhecida em todos os aspectos, principalmente, quando o cadáver possa ser causa de alterações ambientais e puser em risco a saúde dos vivos.

3. NECROCHORUME E SUA COMPOSIÇÃO

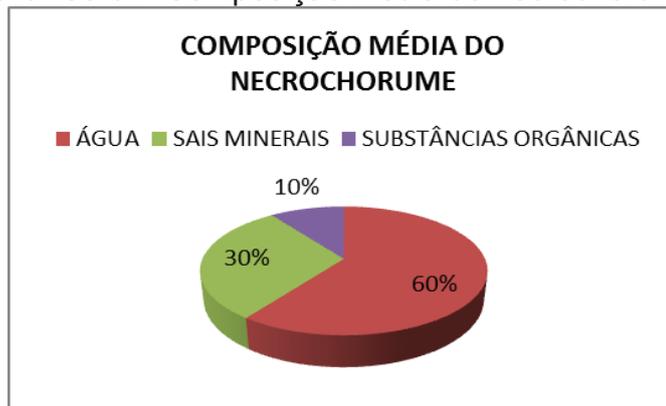
A principal causa de poluição nos cemitérios, durante a decomposição dos cadáveres, é um líquido denominado necrochorume . Esta é uma solução aquosa, rica em sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis, de tonalidade castanho-acinzentada, viscosa, de cheiro forte e com grau variado de patogenicidade (MACEDO, 2004).

Após a morte, o corpo humano sofre o processo de putrefação, que consiste na destruição dos tecidos do corpo por ação de bactérias e enzimas, resultando na dissolução gradual dos tecidos em gases, líquidos e sais. Os gases produzidos são H₂S, CH₄, NH₃, CO₂ e H₂. O odor é causado por alguns destes gases e por pequena quantidade de mercaptana, substância que contém sulfeto de hidrogênio ligado a carbono saturado (ALMEIDA; MACEDO, 2005, p.03).

Pacheco (2012) relata que um dos fatores determinantes na decomposição de cadáveres é a profundidade a que estão sepultados. Se a sepultura for rasa e arejada, a decomposição é mais rápida. Se a sepultura for mais profunda, sem ventilação e a presença de fauna cadavérica (larvas e insetos) for menor ou ausente, a putrefação será mais lenta.

No período coliquativo ou também conhecido como período humoroso, é liberado o necrochorume. O Gráfico 1 (um) demonstra a composição média do necrochorume.

Gráfico 01- Composição média do necrochorume



Fonte: Adaptada LOPES (2000)

O necrochorume é constituído de 60% de água, 30% de minerais e 10% de substâncias orgânicas, duas delas altamente tóxicas: a putrescina e a cadaverina (ALMEIDA; MACEDO, 2005; SÓRIA; RAMIREZ, 2004).

O necrochorume pode veicular, além de microrganismos oriundos do cadáver, restos ou resíduos de tratamentos químicos hospitalares e os compostos decorrentes da decomposição da matéria orgânica. Esses contaminantes incorporados ao fluxo de necrochorume são prejudiciais ao solo e às águas subterrâneas (SILVA; MALAGUTTI; MOREIRA, 2009).

Um cadáver de 70 quilos em média libera 30 litros de necrochorume de forma intermitente durante o período de 5 a 8 meses após o sepultamento (MELO; TUDOR; BERNARDINO, 2010).

Esse material contamina o lençol freático, comprometendo a qualidade das águas subterrâneas, a população corre um grande risco de contrair doenças, tais como tétano, gangrena gasosa, tóxi-infecção alimentar, tuberculose, febre tifóide, febre paratífóide, desintéria bacilar e o vírus da hepatite tipo "A" (PIRES; GARCIA, 2008).

4. LEGISLAÇÕES PERTINENTES À IMPLANTAÇÃO DE CEMITÉRIOS

Segundo Felicioni, Andrade e Bortolozzo (2007), em 2003, a preocupação com impacto ambiental dos cemitérios chamou a atenção do governo federal. A esfera municipal é a responsável pela formulação de leis locais e a determinação de normas é feita por órgãos ambientais da administração pública que compõem o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), sendo a Resolução do Conselho

Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), nº 335/2003, de 03 de abril de 2003, o marco regulatório para o setor.

A Legislação que discorre sobre os aspectos construtivos de cemitérios é recente no Brasil, somente em 03 de abril de 2003 foi divulgada a Resolução nº 335 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios (BRASIL, 2003).

A resolução nº 335 dispõe acerca do procedimento de licenciamento ambiental de cemitérios horizontais e verticais a ser implantado no Brasil, tendo os órgãos estaduais a obrigação de licenciar a implantação de novos cemitérios.

De acordo com Silva (2008)

“Aos cemitérios já existentes foi dado já um prazo de dois anos após aquela data, para se adequares as exigências junto aos órgãos ambientais competentes, inclusive no que se refere a recuperação da área contaminada e a indenização de possíveis vítimas da contaminação ambiental”. (SILVA, 2008, p. 28).

Mesmo com a existência das Resoluções CONAMA, não existe o controle do estado nas construções e as obrigações são passadas da federação para o estado, e deste para o município, que geralmente não possui corpo técnico capaz de acompanhar o processo (PACHECO, 2006).

Inicialmente, a Resolução CONAMA nº 335/03 “dispunha a área de fundo das sepulturas deve manter uma distância mínima de um metro e meio do nível máximo do aquífero freático”. Esta distância não é considerada suficiente para manter livre de contaminação o lençol freático, segundo pesquisa realizada por Matos (2001). A pesquisa comprova que vírus foram transportados no mínimo 3,2 metros na zona não saturada até alcançar o aquífero.

Três anos mais tarde, em 28 de março de 2006, foi publicada a Resolução CONAMA nº 368 que altera a Resolução anterior e dispõe sobre pontos considerados equivocados ou ineficientes para o controle da contaminação.

Em relação aos cemitérios e sua implantação, principalmente em áreas urbanas, é necessário saber e conhecer os impactos ambientais que eles podem causar. Segundo Pires (2008) no decorrer de vários estudos a “morte também polui”, e os cemitérios, se não forem bem planejados, podem armazenar elementos de alto risco pela inumação, tumulação e cremação. A maior preocupação é com a contaminação do lençol freático.

Os cemitérios nunca foram incluídos nas listas de fontes tradicionais de contaminação ambiental, provavelmente por preconceito ou por não se acreditar que

cadáveres humanos ou de animais possam trazer consequências ao meio ambiente e a saúde pública, o que torna necessário o conhecimento de todos os aspectos deste tipo de atividade, principalmente quando o cadáver humano pode causar alterações no meio ambiente e prejudicar a saúde dos vivos (PACHECO, SILVA e MATOS, 1995 *apud* CAMPOS, 2007).

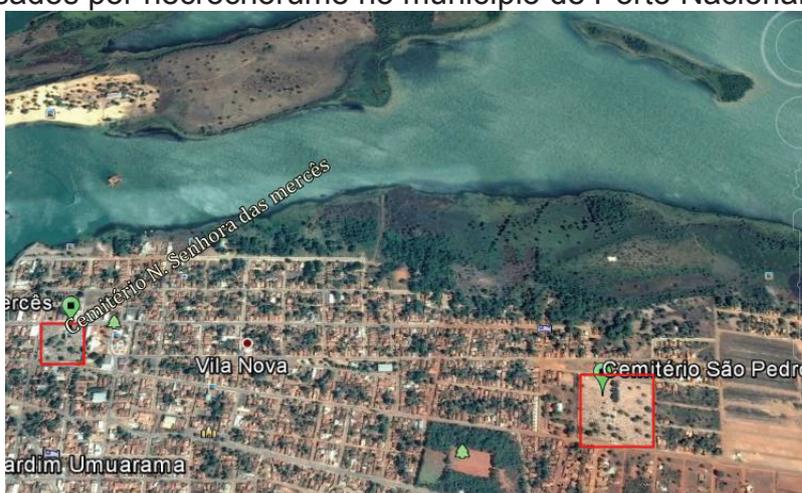
Além das doenças transmitidas pela água, há um grande potencial na proliferação do *Aedes Aegypti*, que transmite dengue e febre amarela, pela conservação de água nos vasos, de escorpiões, habitantes de lugares escuros, úmidos e abrigados, e também, de baratas (PIRES, 2008).

5. METODOLOGIA

Os cemitérios estudados estão localizados na cidade de Porto Nacional, setor Vila Nova, são do tipo tradicional. Os critérios para a escolha dos cemitérios Nossa Senhora das Mercês e São Pedro como área de estudo foram:

- ✓ Cemitérios antigos e não licenciados;
- ✓ O município não possui norma que trata sobre cemitérios;
- ✓ Sepultamento por inumação em covas rasas;
- ✓ Localização considerada vulnerável nos aspectos geográficos e geológicos;
- ✓ Presença de moradias na circunvizinhança;
- ✓ Localizados próximo ao lago e conseqüentemente à Área de Preservação Permanente – APP, como demonstra a Figura 01.

Figura 01- Localização das áreas utilizadas para a análise de impactos ambientais causados por necrochorume no município de Porto Nacional – TO.



Fonte: Google Earth (2016).

De acordo com dados obtidos na administração de cemitério do município, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, e na visita feita *in loco*, os cemitérios não apresentam poços de monitoramento para as águas subterrâneas. Foi feita uma busca a campo para localizar os possíveis poços artesianos de dois pontos próximos aos cemitérios para realização das análises da água.

As visitas realizadas na área de estudo serviram para obter informações referentes ao uso dos cemitérios e para saber sobre a utilização da água dentro do cemitério. Nessa fase da pesquisa foi utilizado também o *google Earth* para obter dados como dimensão, coordenadas geográficas e distâncias dos cemitérios aos poços nos quais foram realizadas as coletas.

Os parâmetros analisados no laboratório de resíduos sólidos da Universidade Federal do Tocantins – UFT de Palmas foram:

- ✓ Parâmetros físicos e químicos: pH, temperatura, sólidos totais dissolvidos, cor, turbidez, cálcio nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, sulfato, ferro, manganês.
- ✓ Parâmetros bacteriológicos: coliformes termotolerantes e totais.

Todas as coletas foram realizadas na boca dos poços. As amostras de água foram coletadas em pontos mais favoráveis sendo uma amostra de um poço artesiano de 25 metros de profundidade, e as outras amostras também de um poço artesiano de 70 metros de profundidade sendo os dois situados próximo aos cemitérios.

Para a realização da coleta das análises bacteriológicas foram coletadas 100 mls de cada amostra, foram utilizados frascos estéreis e luvas a fim de condicionar adequadamente as amostras utilizadas e garrafas pet com cerca de 500 ml para análises físico-químicas.

Logo, foram armazenadas em caixa de isopor a fim de evitar contaminação e levadas ao laboratório para realização dos procedimentos analíticos, assim os resultados das análises serão comparados com os limites estabelecidos pela Portaria 2914/2011, que dispõe sobre as condições e padrões da qualidade da água.

As Figuras 02 e 03 apresentam a coleta e o armazenamento da água, respectivamente.

Figura 02 - Coleta da amostra de água



Fonte: Dados levantados pelo autor.

Figura 03 - Amostras de água armazenadas.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 01 apresenta a lista de parâmetros físico e químicos seus respectivos Valores Máximos Permitidos (VMP) para cada um dos usos considerados como importantes, considerados como aceitáveis para aplicação da Portaria no 2.914/2011 do MS (Ministério da Saúde).

Quadro 01- Ensaios físico-químicos da água.

PARÂMETRO	UNIDADE	Amostra 01	Amostra 02	VALOR MÁXIMO PERMITIDO (VMP)
ph	(escala)	6.44	6.72	6,0 – 9,5
Temperatura	(°C)	31.4	32.2	40°
Turbidez	(NTU)	7.07	21.58	5UT
Cor Aparente	(pt/L)	0	18	15uH
Sólidos totais dissolvidos	(mg/L)	3,2	23,83	1000 mg/L
Nitrato	(mg/L)	0	0,3	10 mg/L
Nitrito	(mg/L)	0,003	0,004	1 mg/L
Nitrogênio amoniacal	(mg/L)	0,20	0,19	1,5 mg/L
Sulfato	(mg/L)	0	1	250 mg/L
Ferro	(mg/L)	0,03	0,14	0,3 mg/L
Manganês	(mg/L)	0,1	0,2	0,10 mg/L

Fonte: Laboratório de resíduos sólidos - Universidade Federal do Tocantins.

Alguns fatores podem influenciar na determinação do pH nos corpos d'água, dentre eles a alteração de temperatura, atividade biológica e lançamento de efluentes (FRANCA *et al.*, 2006).

De acordo com a legislação brasileira os valores de pH variam entre 6,0 e 9,5 para todas as classes de água doce. Conforme apresentados no quadro 01, os resultados encontrados nas amostras atendem aos limites recomendados para o consumo humano (Brasil, 2008).

A temperatura influencia nos processos biológicos, reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água e em outros processos, como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais. A temperatura interfere no crescimento microbiológico, de modo que cada microorganismo possui uma faixa ideal de temperatura (Macedo, 2004).

A temperatura foi medida imediatamente após a coleta, e seus valores observados para as amostras de água coletadas em ambas as amostras mantiveram-se na faixa de 31-32°C, conforme indicado no quadro 01, ou seja, estão dentro do limite recomendado pela portaria, pois o valor máximo permitido por ela é 40°C.

A turbidez é a alteração da penetração da luz pelas partículas em suspensão que provocam a sua difusão e sua absorção. São substâncias constituídas por plâncton, bactérias, argilas, silte em suspensão, matéria orgânica, fontes de poluição que lança material fino e outros (Macedo, 2004).

Pode-se observar que o valor máximo permitido pela portaria para o consumo humano é de 5UT para a turbidez, assim no quadro 01 mostra os resultados das amostras de água coletadas durante o ponto 01 que foi relativamente menor em

comparação com ponto 02. Pode-se notar um teor elevado de partículas em suspensão nos dois pontos, principalmente no segundo em comparação com a portaria.

A cor é responsável pela coloração da água, e está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

A cor é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto, de acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, o valor máximo permissível de cor na água distribuída é de 15,0uH, nesse caso a cor na amostra 02 teve seu resultado acima do permitido pela portaria, logo, a água não é aceita para consumo humano. (BRASIL, 2004).

Dentre o grupo dos sólidos, somente são preconizados os sólidos dissolvidos. O resultado das análises está abaixo do valor máximo permitido pela legislação de 1000mg/L.

Conforme a portaria 2914/2011, do Ministério da Saúde, os valores de nitrato na água para o consumo humano não podem ser superiores a 10 mg/L, Sendo assim, analisando os resultados das amostras pode-se perceber que nas 02 amostras (quadro 01) não houve alteração na concentração de nitrato, percebe-se, ainda, que amostra 02 apresentou valor de 0,3 de nitrato. Deste modo, todos abaixo do limite estabelecido.

O nitrato das águas subterrâneas é originado principalmente da aplicação de fertilizantes nitrogenados, tanto inorgânicos, como proveniente de esterco animal; deposição atmosférica; esgoto doméstico, bem como lixiviação de áreas agrícolas e lixões (FRANCA *et al.*, 2006). Não somente locais com alto aporte de nitrogênio, mas também solos bem drenados e áreas com pouca vegetação contribuem com maior risco de contaminação por nitrato (BAIRD, 2002).

O nitrato possui ação na síntese de nitrosaminas e nitrosamidas no estômago humano, substâncias conhecidas como carcinogênicas. Ocorre um aumento no risco de aparecimento de linfomas em pessoas que ingerem, em longo prazo, água com até 4 ppm de nitrato. Estudos realizados na Austrália e Canadá constataram aumento significativo de malformação congênita e patologias relacionadas ao nitrato, (BAIRD, 2002).

Para nitrito, ficam evidenciados na tabela 01 os valores das amostras 01 e 02 dentro do permitido, sendo 0,003 e 0,004 respectivamente, tendo seu valor máximo

permitido pela portaria 1mg/l. O nitrito indica uma fase intermediária de oxidação do nitrogênio, que quando presente na água de consumo humano tem um efeito mais rápido e pronunciado que o nitrato. Se o nitrito for ingerido diretamente, pode ocasionar metahemoglobinemia independentemente da faixa etária do consumidor (Silva e Araujo, 2003; Baird, 2002).

Para nitrogênio amoniacal, observam-se baixas concentrações para as amostras dos dois poços (quadro 01), os valores obtidos nas análises foram 0,19 e 0,20, dentro do valor permitido de 1,5 mg/L. A ocorrência de concentrações elevadas de amônia (NH₃) pode ser indicativa de poluição recente, possivelmente oriunda da redução de nitrato por bactérias ou íons ferrosos, presente no solo (Silva e Araujo, 2003).

Nas águas para abastecimento público, o teor de sulfato deve ser controlado. O valor de 250 mg/L é o padrão de potabilidade determinado pela Portaria nº 2.914 de 2011, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. O íon sulfato tem efeito laxativo no organismo humano (BRASIL, 2005). Nas amostras 01 e 02 os valores obtidos de sulfato foram abaixo do valor máximo permitido.

Os seres humanos que consomem água contendo sulfato podem correr o risco de contraírem doenças. Em pessoas que não estão acostumadas à água potável com níveis elevados de sulfato podem ocorrer disenterias e desidratação. As crianças são muitas vezes mais sensíveis ao sulfato do que os adultos. Como uma precaução, águas com um nível de sulfato superiores a 400 mg/L não devem ser utilizadas na elaboração de alimentos para crianças (MCNEELY; NEIMANIS; DWYER, 1979).

Segundo a Portaria 2.914/2011, os Valores Máximos Permissíveis (VMP) do ferro e manganês na água da rede de abastecimento são respectivamente, 0,3 e 0,1 mg/L, assim, há que se tratar adequadamente a água dos mananciais tanto superficiais quanto subterrâneos quando se verifica a presença desses dois metais.

Praticamente todas as águas potabilizáveis contêm certa concentração de ferro. Esse teor de ferro é de considerável interesse porque pequenas quantidades afetam seriamente a utilidade da água para algumas finalidades domésticas e industriais.

Não é por razões fisiológicas que tem limite de quantidade de ferro na água, considerando, muitas vezes esse teor não é maléfico nem ao homem, nem aos animais. O corpo humano requer 5 a 6 miligramas de ferro por dia, correspondentes a um volume de 17 a 20 litros de água com 0,3 ppm.

O ferro contido na água causa mancha nas instalações sanitárias e nas roupas lavadas, incrustações nos filtros de poço e obstrução nas canalizações. Teores acima de 0,5 ppm são incômodos. Alguns processos industriais não admitem mais que 0,1 ppm. Concentrações de 1 a 5 ppm na água subterrânea são comuns. Após a aeração, o teor pode cair a 0,1 ppm.

Os valores da tabela 01 estão de acordo com o permitido nas duas amostras, quando o teor de ferro é excessivo, o tratamento da água se faz necessário. Nos casos em que os teores de ferro e dióxido de carbono da água subterrânea são moderadamente baixos, e não havendo outro tratamento, o inconveniente pode ser minimizado evitando-se a aeração.

Quanto ao manganês, ele se assemelha quimicamente ao ferro e na sua ocorrência nas águas naturais. É menos abundante que o ferro. Em consequência, sua presença na água é menos comum e a sua concentração, em geral, muito menor que a do ferro.

Conforme dados presentes no quadro 01, o valor de manganês na amostra 02 obteve seu valor acima do permitido, sua presença pode causar uma coloração amarelada e turva à água, acarretando ainda um sabor amargo e adstringente, podendo levar o consumidor a buscar fontes alternativas e não tão seguras para consumo. Deve-se procurar meios de tratar a água com concentrações elevadas desse metal, pois pesquisas revelaram que pessoas que consomem água com níveis de manganês acima do permitido apresentam sintomas como rigidez muscular, tremores das mãos e fraqueza. Estudos em animais constataram que o excesso de manganês no organismo provoca mudanças no cérebro e pode levar à impotência sexual, pois danifica o testículo.

Quanto às análises bacteriológicas, o quadro 02 apresenta os resultados dos parâmetros bacteriológicos analisados.

Quadro 02- Ensaio bacteriológico da água.

PARÂMETRO	Amostra 01	Amostra 02	VALOR MÁXIMO PERMITIDO
Coliformes termotolerantes ou <i>Escherichia Coli</i>	26,0	24,7	Ausência em 100 ml
Coliformes totais	7,1	9,2	Ausência em 100 ml

Fonte: Laboratório de resíduos sólidos - Universidade Federal do Tocantins.

A água pode apresentar diferentes tipos de bactérias patogênicas, dentre as quais os principais gêneros são: *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Escherichia* e *Klebsiella*. Juntamente com os dois últimos citados, o gênero *Enterobacter* constitui o grupo denominado coliforme termotolerantes, um importante indicador de contaminação termotolerante na água (SILVA, JUNQUEIRA, 1995).

Migliorini, Lima e Zeilhofer (2006) em estudos, constataram que o ciclo de sepultamentos dos corpos influencia nas concentrações de coliformes. Isso, provavelmente, se deve ao fato de que sepulturas mais recentes possuem maiores concentrações destes microorganismos.

Considerando os resultados obtidos para as análises bacteriológicas (quadro 02) o limite estabelecido pela resolução do CONAMA nº 396/2008, que delimita coliformes termotolerantes e totais ausentes em 100 mL para consumo humano, percebe-se que as duas amostras oferecem condições inapropriadas, pois se encontram acima dos níveis estabelecidos pela norma (Brasil, 2008).

Com relação às análises microbiológicas, foi constatada presença de *E. Coli* (Termotolerantes) e de Coliformes Totais sendo que para consumo humano a Portaria estabelece Ausência de Coliformes em 100 ml.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns resultados das análises dos Cemitérios atingiram alguns valores máximos permitidos pela portaria n. 2.914 de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Os resultados apontam que os parâmetros físicos e químicos, como a turbidez, cor aparente e manganês ultrapassaram os limites adotados, e os parâmetros bacteriológicos comprovam que a água analisada tem presença de

coliformes termotolerantes e totais, ou seja, percebe-se que há uma problemática nos cemitérios, por não possuírem todos os cuidados sanitários e higiênicos necessários.

Os resultados demonstram que é preciso uma atenção maior dos gestores do município (Secretaria de Meio Ambiente), no sentido de licenciar os cemitérios e implantar novos cemitérios regularizados, providenciar o acesso ao saneamento básico, evitando o consumo de água desses poços, já que a água não pode ser utilizada sem tratamento.

Sobre as legislações, o município não possui nenhuma lei municipal que trate dos cuidados na implantação de cemitérios, por isso é importante que o município tome providências com o uso e abastecimento de água para o consumo humano, e também para que o município se adeque aos requisitos das resoluções 335/03 e 368/06 do CONAMA. Essas resoluções dispõem que as sepulturas devem estar a uma distância de pelo menos um metro e meio acima do mais alto nível do lençol freático e que de-se optar por alternativas que causem menos contaminação, gerando benefícios à população.

Apesar dos valores dos resultados das análises serem baixos, não se pode descartar a possibilidade de um estudo futuro mais detalhado, uma vez que um dos poços em que foi feita a coleta de água para análise houve alteração na presença de bactérias e na concentração de manganês. Vários fatores podem contribuir para essa alteração, sendo assim é necessário realizar análises de número maior de amostras e parâmetros, se possível, com o apoio do município de Porto Nacional para obtenção de dados mais precisos sobre a contaminação por necrochorume desses cemitérios.

Por fim, este estudo pode contribuir para que o poder público realize uma melhor gestão dos cemitérios, conhecer mais sobre esse tema, para que outras pessoas realizem pesquisas relacionadas e a população possa conhecer mais sobre os impactos e doenças. Os resultados obtidos comprovaram que a água dos poços não é potável, podendo por em risco a saúde da população. Destaca-se índices baixos dos metais, com excessão do manganês. Não foi comprovado nenhum índice de contaminação por necrochorume .

ALMEIDA, A. M.; MACEDO, J. A. B. **Parâmetros físicos-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume**. 2005. *In*: Seminário de Gestão Ambiental, 2005, Juiz de Fora- MG.

AQUINO, J. R. F; CRUZ, M. J. M. **Os Riscos ambientais do Cemitério do Campo Santo, Salvador, Bahia, Brasil**. Cadernos de Geociências, nº 7, maio 2010, 19-30.

BRASIL: Resolução **CONAMA nº 335 de 3 de abril de 2003**. Dispõe sobre o licenciamento de cemitérios. Brasília, 2003.

_____**Resolução CONAMA, nº396 de 03 de Abril de 2008**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas, Brasília, 2008.

_____**Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Legislação para águas de consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1.

_____**Ministério da Saúde. Portaria MS n.º 518/2004**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 34 p.

BAIRD C. **Química Ambiental**. (2002) 2a ed. Porto Alegre: Bockman.

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

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Variáveis de qualidade das águas**. 2010. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>. Acesso em: 15 fev. 2010.

FRANCA R.M.; FRISCHKORN H.; SANTOS M.R.P.; MENDONÇA L.A.R.; e BESERRA M.C. **Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte Ceará**. (2006) Engenharia Sanitária. Ambiental 11: 92-102.

FELICIONI F; ANDRADE F.F.A;BORTOLOZZO N. **A Ameaça dos Mortos**, 2007. Editora e Gráfica Maxprint, Jundiaí, SP, 2007.

MACEDO J.A.B. **Águas & Águas**. (2004) 2.ed. Belo Horizonte: CRQ-MG.

MATOS, B. A. **Avaliação da ocorrência e do transporte de microorganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, município de São Paulo** 2001. São Paulo.

MCNEELY, R. N., NEIMANIS, V. P. e DWYER, L., **Water Quality Sourcebook: a guide to water quality parameters**. 1979. Ottawa: Environment Canada, 89 p.

MELO, D. B. G; TUDOR. F; BERNARDINO, V.N. **Relatório do Projeto Cemitérios Sustentáveis**. Campinas, Novembro/2010.

MIGLIORINI R.B.; LIMA Z.M. E ZEILHOFER L.V.A.C. **Qualidade das águas subterrâneas em áreas de cemitério. Região de Cuiabá-MT(2006). Águas Subterrâneas** 20: 15-28.

PACHECO, A. **Os cemitérios como risco potencial para as águas de abastecimento**. 1986.Revista Sistema de Planejamento para a Administração Metropolitana. São Paulo, SP, v. 4, n. 17, p. 25-31 ,1986.

PACHECO, A.; SILVA L. M., MATOS B. A. **Resíduos de cemitérios: um problema, também, social**. Revista Limpeza Pública. 1995.

PACHECO, A. **Meio Ambiente e Cemitérios**. Editora Senac. São Paulo, 2012. 190 f.

PACHECO, A. **Os cemitérios e o ambiente; Ambiente Brasil**. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=23638>>. Acesso em: 29 set, 2008.

PIRES, A. S.; GARCIAS, C. M. **São os cemitérios a melhor solução para a destinação dos mortos?**. 2008, In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 4, Brasília. Anais. [s.n.], 2008.

SILVA, R. W. C; MALAGUTTI FILHO, W. **O emprego de métodos geofísicos na fase de investigação confirmatória em cemitérios contaminados**. Eng Sanit Ambient | v.14 n.3 | jul/set 2009 | 327-336.

SILVA, L. M. **Cemitérios: fonte potencial de contaminação do lençol freático**. São Paulo: Universidade São Judas Tadeu/Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas, 2000.

SILVA, R. W. C., **Cemitérios como Áreas Potencialmente Contaminadas**, Revista Brasileira de Ciências Ambientais, Abril/2008.

SILVA, R.C.A e ARAÚJO T.M. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana, Bahia**, (2003) Saúde Coletiva 8: 1019-1028.

SILVA N., JUNQUEIRA V.C.A. **Métodos de análises microbiológicas de alimentos - Manual técnico**. (1995) Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos.

SÓRIA, M; RAMIREZ, O. P. **Cemitério São Francisco de Paula, Pelotas – RS: Uma análise de relação entre sua infraestrutura e os impactos na saúde da população do entorno**. Março/2004.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradecer a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades de estudar fora da minha cidade. A esta faculdade, seu corpo docente, direção e administração. A minha orientadora *Prof. Me. Lidiane Batista de Moraes*, pelo suporte, conselhos, ajudas, pelas suas correções e incentivos, não poderia ter escolhido melhor orientadora para acompanhar este meu trabalho. Aos meus pais e irmã, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Aos professores da Faculdade que me deram dicas, a minha colega de aula Jéssica pela disponibilidade a me ajudar na realização das coletas, a Jucilene administradora do laboratório de resíduos sólidos da UFT pela atenção e disposição. A minha amiga Luana Veras pela disponibilidade a me ensinar, e acompanhar este trabalho, e a todos que fizeram parte indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

Data de entrega: 31/10/2017