

## **AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS ENTORNO DO CEMITÉRIO BOM JESUS NO MUNICÍPIO PARAÍSO DO TOCANTINS**

**Jéssica Nunes de Almeida<sup>1</sup>, Matheus Lisboa Ramos<sup>1</sup>, Sérgio Luis Melo Virolí<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Alunos do IFTO Campus Paraíso do Tocantins . e-mail: <jessica.n.cat89@gmail.com> <matheus.lisboas13@gmail.com>

<sup>2</sup>MSc Professor IFTO Campus Paraíso do Tocantins e-mail: <virolí@ifto.edu.br>

**Resumo:** Os cemitérios geram resíduos liberados por meio da secreção da dissolução pútrida dos corpos que origina líquido, viscoso, mal cheiroso, acinzentado, poluente com grau variado de patogenicidade nocivo ao meio ambiente chamado de necrochorume. As comunidades que vivem no entorno das áreas de influência de cemitérios e se utilizam de recursos como água de fontes, cisternas e poços tubulares como forma de suprir ou complementar o abastecimento para o consumo humano estão em situação de vulnerabilidade social e ambiental. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade da água de poços na região do entorno do Cemitério do Bom Jesus, em Paraíso do Tocantins. Os procedimentos adotados para coleta, transporte das amostras seguiram o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Água e Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. As análises de potencial hidrogeniônico (pH), cor, turbidez, cloreto, condutividade e sólidos totais seguiram os métodos analíticos do Standart Methods for Examination of Water and Wastewater da AWWA e as de coliformes totais e termotolerantes por meio da técnica de Tubos Múltiplos, conforme procedimentos descritos pela Fundação Nacional de Saúde e comparados com a Portaria n°. 2.914 de 12 de janeiro de 2011, do Ministério da Saúde. Os resultados obtidos demonstraram que as análises físico-químicas e microbiológicas da água dos poços entrono do Cemitério Bom Jesus apresentaram valores em conformidade com a Portaria do Ministério da Saúde n° 2.914/2011, que estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano.

**Palavras-chave:** avaliação físico química, avaliação microbiológica, cemitério

### **1 INTRODUÇÃO**

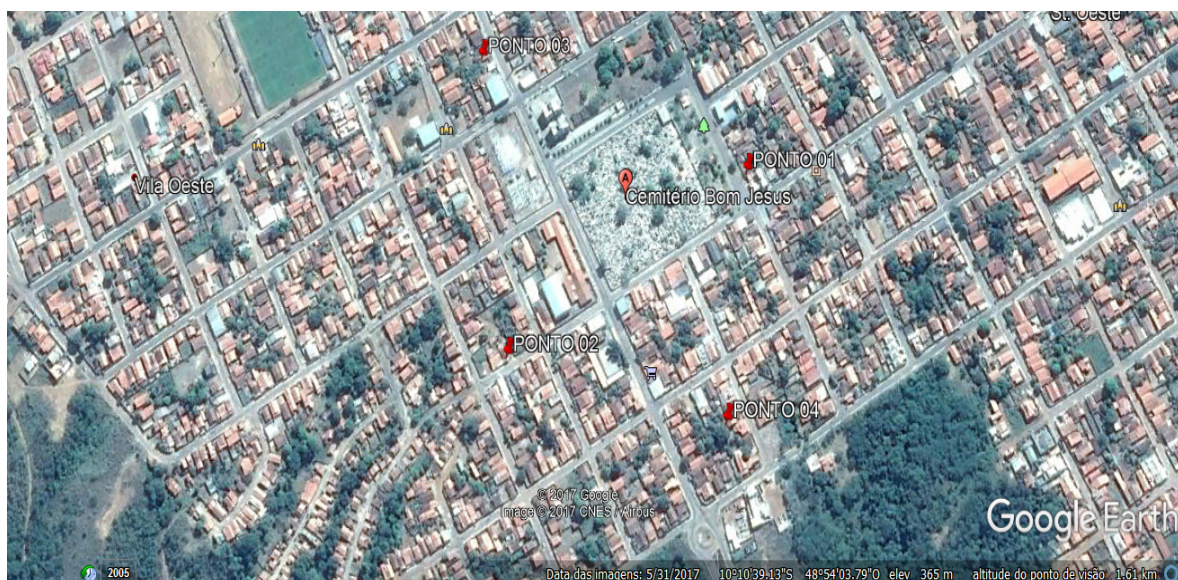
A maior parte da reserva de água doce em nosso planeta não é encontrada em forma potável. As águas subterrâneas, na maioria das vezes provenientes de poços, geralmente são menos contaminadas por fatores biológicos e químicos do que os mananciais superficiais, pois não ficam expostas aos diversos agentes poluentes (ECKHARDT et al., 2008). Por conta da alta disponibilidade e qualidade, a captação de água dos lençóis freáticos vem aumentando no Brasil. Isso gera uma necessidade de monitoramento e caracterização dos valores aceitáveis da variação da qualidade da água. Portanto, para que a água subterrânea seja considerada potável, é necessária a realização de análises físico-químicas, a fim de verificar se ela está dentro dos padrões de potabilidade para consumo humano estabelecidos nas normas vigentes no País (SANTOS et al., 2012). No Brasil, uma das legislações vigentes que tratam de potabilidade da água para consumo humano e de águas subterrâneas são as Resoluções CONAMA n° 396/2008 e n° 357/2005 e Portaria no 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). As fontes de poluição de águas

subterrâneas podem ser provenientes de lançamento de efluentes líquidos industriais, domésticos, agricultura, e mais recentemente, cemitérios. O corpo humano passa por processo de putrefação, que é a destruição dos tecidos do corpo por ação de bactérias e enzimas, resultando na dissolução gradual dos tecidos em gases sulfídrico ( $H_2S$ ); metano ( $CH_4$ ); amônia ( $NH_3$ ); dióxido de carbono ( $CO_2$ ); hidrogênio ( $H_2$ ), líquidos e sais, que são liberados para o meio ambiente, podendo causar contaminação do solo e dos lençóis freáticos (MARCOMINI; CASTRO, 2010). Essa contaminação poderá ocorrer no aquífero, por meio da liberação do necrochorume nos lençóis freáticos, transportados pelas chuvas infiltradas nas covas ou pelo contato dos corpos com a água subterrânea (LEITE, 2009). Os cemitérios geram os produtos da coliquação, evento que ocorre normalmente no primeiro ano após a morte, onde se obtém resíduos liberados por meio da secreção da dissolução pútrida dos corpos que origina líquido, viscoso, mal cheiroso, acinzentado, poluente com grau variado de patogenicidade nocivo ao meio ambiente chamado de necrochorume (MATOS; PACHECO, 2002; SILVA et al., 2006; SANTOS, 2007). O necrochorume pode ser veiculado para fora da área do cemitério percolar no solo e causar danos à qualidade da água de mananciais e na captação de poços que são utilizados pela população vizinha favorecendo dessa forma o aparecimento de patologias relacionadas à água, fato que afeta diretamente a saúde pública (MIGLIORINI, 2006). É relevante a preocupação com a água subterrânea já que sua contaminação por esse tipo de empreendimento, mesmo com adequada implantação e respeitando todas as medidas de proteção ambiental, é um problema de saúde pública que se amplia quando essa água se presta ao abastecimento e consumo humano (LELI et al., 2012). Dentre as várias formas de poluição, a que ocorre nos cemitérios está entre as mais difíceis de serem detectadas, pois a contaminação por necrochorume se dá de forma silenciosa e sutil, podendo alcançar distâncias significativas para além de sua origem (CAMPOS, 2007; LEITE 2009). Os poços mais utilizados para captação de água subterrânea são os poços rasos, que comumente são furados manualmente e recebem nomes diferentes pelo Brasil afora, tais como, poço amazonas, cisterna, cacimba, cacimbão, poço caipira ou simplesmente “poço” (SOARES, 2010). As comunidades que vivem no entorno das áreas de influência de cemitérios e se utilizam de recursos como água de fontes, cisternas e poços tubulares como forma de suprir ou complementar o abastecimento para o consumo humano estão em situação de vulnerabilidade social e ambiental e os resultados já encontrados alertam para a necessidade de se promover investigações sistemáticas na água subterrânea, inclusive para consumo humano em áreas residenciais próximas a cemitérios, onde há exploração de água por meio de poços e fontes naturais (ALMEIDA, 2005). O objetivo do trabalho

foi avaliar a qualidade da água de poços na região do entorno do Cemitério do Bom Jesus, em Paraíso do Tocantins.

## 2 METODOLOGIA

O estudo foi realizado no período de novembro de 2016 a julho de 2017, no entorno do Cemitério Bom Jesus, localizado entre as Ruas Tocantins, Treze de Maio, Minas Gerais e Paraná localizadas no Setor Oeste no Município de Paraíso do Tocantins. As amostras foram coletadas em quatro poços com profundidades variando entre 3,5 metros a 5,5 metros. A figura 01 mostra a localização dos pontos de coletas e o Cemitério Bom Jesus.



**Figura 02.** Local onde foi realizado a pesquisa.

**Fonte:** Google Earth

Os procedimentos adotados para coleta, transporte das amostras seguiram o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Água e Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011). Foram coletados 100 mL de água para análises microbiológicas e 500 mL para as análises físico-químicas em frascos de polietileno esterilizado e identificado. As amostras identificadas foram acondicionadas, em uma caixa térmica, e transportadas para o Laboratório de Saneamento do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins – Campus Paraíso do Tocantins para análises das amostras. As análises de potencial hidrogeniônico (pH), cor, turbidez, cloreto, condutividade e sólidos totais seguiram os métodos analíticos do Standard Methods for Examination of Water and Wastewater da AWWA (American Water Works Association) (APHA, 2005) e as de coliformes totais e termotolerantes por meio da técnica de Tubos Múltiplos, conforme

procedimentos descritos pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2006) e comparados com a Portaria nº. 2.914 de 12 de janeiro de 2011, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012)

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos foram confrontados com os valores para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, de acordo com a Portaria no 2.914/2011, do Ministério da Saúde, que estabelece os padrões de potabilidade da água para consumo humano no País. A tabela 01 demonstra os resultados encontrados para as análises realizadas e os valores de referências estipulados pela Portaria no 2.914/2011

TABELA 01. Resultados das análise físico química e microbiológicas e valores de referências

Parâmetros	PONTO 01		PONTO 02		PONTO 03		PONTO 04		$\mu$	$\sigma$	Portaria 2914/2011
	Mês 01	Mês 02	Mês 03	Mês 04	Mês 05	Mês 06	Mês 07	Mês 08			
Potencia hidrogeniônica (pH)	6,52	6,59	6,55	6,58	6,87	6,75	6,66	6,68	6,65	0,01	6,0 a 9,0
Turbidez (uT)	0,02	0,19	0,18	0,02	0,02	0,02	0,15	0,17	0,10	0,01	5uT
Cor aparente (uHz)	0,00	10,0	0,00	5,0	10,0	5,0	0,00	5,0	4,38	3,54	15
Cloreto ( mg/L)	80,4	88,06	86,14	84,23	81,36	82,31	83,25	85,33	83,89	1,47	250
Condutividade( mS/cm)	0,21	0,20	0,26	0,27	0,19	0,27	0,20	0,26	0,23	0,04	-----
Sólidos totais dissolvidos (mg/L)	254	244	288	214	248	268	256	237	251,13	13,44	1000
Coliformes totais (U.C.F/100 ml)	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	ausente
Coliformes fecais	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	ausente

Os resultados da concentração hidrogeniônica (pH) mantiveram-se entre  $6,65 \pm 0,01$  caracterizando desta forma valores relativamente ácidos. A tendência ácida das águas subterrâneas na região assemelha-se ao demonstrados em estudos realizados por MIGLIORINI et al. (2006), não estando desta maneira relacionada com a presença de corpos em decomposição. Ressalta-se que todos os resultados provenientes dos quatro poços amostrados estão de acordo com os valores máximos permissíveis pela Portaria 2914/2011 (BRASIL, 2012) para consumo humano. A turbidez está relacionada à alteração da penetração da luz pelas partículas em suspensão, partículas estas constituídas por plâncton, bactérias, argilas, silte, e outras fontes de poluição que lançam material fino (MACEDO, 2006). As concentrações de turbidez alcançaram níveis entre  $0,10 \pm 0,01$  NTU

estando abaixo de 5 NTU que é o valor permitido na legislação. Segundo MACEDO (2006), a cor na água é resultado principalmente dos processos de decomposição que ocorrem no meio ambiente. Neste trabalho a cor aparente, apresentou níveis de concentração variando entre  $4,38 \pm 3,54$  UC, todos os poços amostrais atendem os valores permissíveis pela portaria em estudo, que é de 15 UC. A condutividade estudada nesse trabalho, apresentou níveis de concentração variando entre  $0,23 \pm 0,04$  mS/cm. Matos (2001), estudando o cemitério de Vila Nova Cachoeirinha em São Paulo, observou que as águas subterrâneas mais próximas da superfície possuem maior condutividade elétrica (em torno de  $600 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) e as mais profundas (em torno de  $200 \mu\text{S}/\text{cm}$ ), indicando um aumento de íons das águas mais vulneráveis. As análises bacteriológicas fornecem indicadores consistentes de contaminação de origem humana ou animal, porém, os resultados obtidos nos quatro poços amostrais demonstraram ausência para os parâmetros Coliformes totais e Escherichia Coli, atendendo desta forma ao preconizado na legislação. Vale ressaltar que os poços analisados estavam cobertos e protegido do acesso de animais. As análises bacteriológicas não indicam influência do cemitério.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados obtidos demonstraram que as análises físico-químicas e microbiológicas da água dos poços entrono do Cemitério Bom Jesus apresentaram valores em conformidade com a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, que estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano. Recomenda-se o contínuo monitoramento da qualidade da água consumida pela população para minimizar os riscos á saúde advindos da ingestão de água que não atenda ao padrão brasileiro de potabilidade. Sugere-se a implantação na cidade de Paraíso do Tocantins, de uma rede de monitoramento qualitativo e quantitativo das águas subterrâneas com foco nas áreas de potencial contaminação, utilizando os poços já existentes no cemitério ou outros a serem perfurados, para uma melhor avaliação da situação ambiental dessas áreas.

#### **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, A.M.; MACÊDO, J.A.B. Parâmetros físico-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume. In: SEMINÁRIO DE GESTÃO AMBIENTAL – Um Convite a Interdisciplinariedade, 2005, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Instituto Viana Junior, 2005. Disponível em: [http://www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art\\_125263061\\_contaminacao\\_por\\_necrochorume.pdf](http://www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art_125263061_contaminacao_por_necrochorume.pdf). Acesso em: 04 out. 2014

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1, 04 de janeiro de 2012, p. 43-49.

CAMPOS, A. **Avaliação do potencial de poluição dos solos e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial.** 2007. 141f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Departamento de Saúde Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia Nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.** São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 325p. Disponível em: <http://ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em 24 jun. 2014.

ECKHARDT, R. R.; DIEDRICH, V. L., FERREIRA, E. R.; STROHSCHOEN, E.; DEMAMAN, L. C. **Mapeamento e avaliação da potabilidade subterrânea do município de Lajeado, RS, Brasil.** Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 58-80, 2008.

FUNASA - **Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento.** 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p. ISBN: 85-7346-045-8.

LEITE, E. B. **Análise físico-química e bacteriológica da Água de poços localizados Próximo Ao Cemitério Da Comunidade De Santana, Ilha De Maré, Salvador-Ba.** 2009

LELI, I.T.; ZAPAROLI, F.C.M.; SANTOS, V.C.; OLIVEIRA, M.; REIS, F.A.G.V. **Estudos ambientais para cemitérios: indicadores, áreas de influência e impactos ambientais.** Bol. Geogr., Maringá, v. 30, n. 1, p. 45-54, 2012.

MACEDO, J.A.B. **Introdução a Química Ambiental: Química e Meio Ambiente e Sociedade.** Ed. BH:CRQ-MG. 2006. p. 1028.

MARCOMINI, L.P.; CASTRO, R. Avaliação de impacto ambiental e aspectos legislativos aplicáveis em cemitérios-parque. Estudo de caso do Cemitério Jardim dos Lírios, Município de Bauru São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXX., 2010, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: Associação Brasileira de Engenharia de Produção-ABEPRO, 2010.

MATOS, B.; PACHECO, A. Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, município de São Paulo. **Anais.** XII Congresso Brasileiro de Águas subterrâneas, 2002. 21p.

MATOS, B. A. **Avaliação ocorrência e do transporte de microorganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha município de São Paulo.** 2001. 113f. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-19122001-082301/ptbr.php>> DOI: 10.11606/T.44.2001.tde-19122001-082301. Acesso em: 20 jul. 2017.

MIGLIORINI, R.B.; LIMA, Z.M.; ZEILHOFER, L.V.A.C. **Qualidade das águas subterrâneas em áreas de cemitérios.** Revista Águas Subterrâneas, Cuiabá, v. 20, n. 1, p.15-28, 14 jun. 2006. Disponível em: <http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/9710/6706>. Acesso em: 15 jan. 2017.

SANTOS, A., W. dos. **Avaliação da qualidade da água por meio de análises físico-químicas.** In: I Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Câmpus Rio Verde do IFG Goiano. Rio verde: IFG Goiano, 2012. Disponível em: <http://rioverde.ifgoiano.edu.br/wpcontent/uploads/dppg/resumos/iniciacao/cienciasambientais-/Avalia%C3%A7%C3%A3o-Qualidade-da-%C3%81gua-por-Meio-de-An%C3%A1lises-F%C3%ADsicoQ%C3%ADmicas.pdf> . Acesso: 19 jun. 2017

SILVA, V.T. SOUZA, I. A.; ROCHA, J. A. Um olhar sobre as necrópoles e seus impactos ambientais. In: ENCONTRO ANPPAS, III., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: ANPPAS, 2006.1 CD ROM.

SANTOS, E. F.; SILVÉRIO da S., J. L.; CHAVES, A.; CAMPONOGARA, I. Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas do sistema aquífero Serra Geral/Guarani no município Quaraí/RS. In: SIMPÓSIO DE HIDROGEOLOGIA DO SUL-SUDESTE, I., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado, RS: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 2007. Disponível em: <http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22196>. Acesso em: 01 ago. 2017.

SOARES, A.C.C. **Abastecimento e consumo de água de soluções individuais em Viçosa-MG: identificação de perigos e identificação da população consumidora.** 2010. 132f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2010. Disponível em: [http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde\\_arquivos/8/TDE-2012-05-25T102947Z-3711/Publico/texto%20completo.pdf](http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/8/TDE-2012-05-25T102947Z-3711/Publico/texto%20completo.pdf). Acesso em: 25 ago. 2014.