



Estudos de Caso e Notas

Alerta: Os artigos publicados nesta seção não são avaliados por pares e não são indexados. A intenção da seção ECNT é prover um espaço para divulgação de dados e estudos de interesse local, sem caráter científico. Sendo assim, a Revista Águas Subterrâneas não se responsabiliza pelo conteúdo publicado.

Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed. The intention of the ECNT section is to provide a space for the dissemination of data and studies of local interest, with no scientific character. Therefore, Revista Águas Subterrâneas is not responsible for this content.

Influência do lençol freático na condutividade elétrica e PH em cemitério

Influence of the frequency length in the electrical conductivity and ph in cemetery

Maria Clara Veloso Soares Rosa¹; Fernando Ernesto Ucker¹;✉

¹ Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás, Goiânia, GO.

✉ maria.claraveloso@hotmail.com, ferucker@gmail.com

Resumo

Palavras-chave:

Qualidade da água subterrânea.
Necrochorume.
Contaminação.
Monitoramento.

O sepultamento de corpos humanos em locais sem tratamento e infraestrutura adequada pode impactar o solo e o lençol freático através da infiltração e percolação do necrochorume, visto que estando o lençol freático em contato com a pluma de contaminação ocorre a solubilização dos íons presentes no necrochorume o que favorece o enriquecimento de sais, alterando assim a qualidade da água subterrânea. Por este motivo, o objetivo deste estudo foi avaliar o nível do lençol freático na condutividade elétrica e no pH sob influência de um cemitério na região metropolitana de Goiânia (GO). Portanto, foram construídos cinco poços de monitoramento, dos quais levou-se em consideração a declividade do terreno. Após isto realizou-se a coleta da água subterrânea com tubos *bailers*, bem como o monitoramento do lençol freático entre os meses de março a agosto de 2018, realizou-se em laboratório a análise dos parâmetros de condutividade elétrica e pH das amostras de água dos poços de monitoramento, conseguinte os dados foram inseridos no programa Excel (2013) para confecção dos gráficos. Os resultados obtidos demonstraram que o nível do lençol freático influencia na condutividade elétrica e pH devido as variações da condutividade elétrica e acidificação do pH, sendo assim um indicativo da contaminação da água subterrânea por necrochorume.

Abstract

Keywords

Underground water quality.
Necrochorume.
Contamination.
Monitoring.

Burial of human bodies in places without treatment and adequate infrastructure may impact the soil and sheet water table through infiltration and percolation of the necrochorume, inasmuch as the water table being in contact with the plume of contamination occurs the solubilization of the ions present in necrochorume the which favors the enrichment of salts, thus altering the quality of underground water. For this reason, the objective of this study was to evaluate the level in the groud sheet water table in the electrical conductivity and in the pH under influence of a graveyard in the metropolitan region of Goiânia (GO). Therefore, were built, five monitoring wells were constructed, of which took in consideration the declivity of the terrain. This after, there was the collection of underground water with tubes *bailers* was well as monitoring in the sheet water table between the months March and August 2018, the analysis of the parameters of electrical conductivity and groundwater pH of samples of the water of monitoring wells, therefore the data were inserted in the program Excel (2013) for confection of the graphics. The results obtained demonstrate that the level in the groud sheet water table influence at electrical conductivity and pH due to variations of electrical conductivity and acidification from the pH, being like this one indicative the gives contamination underground water by necrochorume.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v33i1.29484>

1. INTRODUÇÃO

A interação homem e natureza têm sido modificada ao longo do tempo, interferindo no consumo dos recursos naturais. Desta maneira, as diversas atividades exercidas pelo homem ocasionam perdas na biodiversidade e, conseqüentemente, afetam os recursos hídricos, uma vez que, as pessoas utilizam água superficial ou subterrânea para sua sobrevivência.

Para Löbler e Da Silva (2015) o crescimento populacional e as atividades exercidas pelo homem, tais como agricultura e indústria, afetaram a qualidade da água em nível global. Por isso, faz-se necessário à proteção das águas subterrâneas contra agentes externos que podem alterar suas propriedades físicas, químicas, biológicas. A Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (2018) considera água subterrânea toda aquela que ocorre abaixo da superfície da Terra, que ocupa os poros vazios das rochas sedimentares ou das rochas compactas, e que desempenha um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos.

A qualidade da água subterrânea vem sendo comprometida em decorrência da expansão das cidades e do descarte incorreto de resíduos. Assim, inúmeros impactos podem surgir nas águas subterrâneas em virtude das atividades antrópicas. Podem ser considerados fontes de contaminação das águas subterrâneas, a disposição incorreta de resíduos sólidos, o lançamento de efluentes domésticos e/ou industriais no solo ou na água, atividades agrícolas e os cemitérios (DA SILVA et al., 2014).

Um dos resíduos líquidos é gerado a partir da atividade cemiterial, o chamado necrochorume. Necrochorume é um líquido viscoso, composto principalmente por água, sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis. Este líquido possui coloração castanho-acinzentada, odor forte e ainda variável teor de patogenicidade, apresentando assim risco à saúde pública e ao meio ambiente (ZANATO, 2016).

As atividades cemiteriais datam desde a idade média onde os corpos eram enterrados próximos às igrejas (THOMPSON, 2015). Contudo, por questões sanitárias e também de saúde pública passou-se a enterrar longe dos centros urbanos, pois durante o processo de decomposição dos corpos o necrochorume causava liberação de odores (AVILA, 2016). Uma vez que em contato com o necrochorume devido à lixiviação, a água pode sofrer alteração em suas propriedades, tornando-a imprópria para a utilização em diversos fins.

De acordo com Kemerich et al. (2014) a problemática envolvendo os cemitérios agrava quando as necrópoles encontram-se em áreas propensas à contaminação, já que a maioria dos cemitérios brasileiros são localizados em locais inadequados e a população faz uso da água subterrânea por meio de poços rasos.

Como destacado por Zanato (2016) o necrochorume possui sais minerais em sua composição. Quando os sais minerais encontram-se dissolvidos em água formam os íons, e estes por sua vez tem a capacidade de conduzir corrente elétrica, o que determina a condutividade elétrica. No entanto, este parâmetro não diferencia os íons presentes, mas é um indicio de possíveis fontes poluidoras. Löbler, Borda e Da Silva (2015) abordam que quanto maior o teor de sais maior será o valor de condutividade elétrica da água subterrânea, tornando-se este um indicativo de salinização ou dissociação de sais do solo em decorrência da liberação de elementos químicos.

Um condicionante que influencia a concentração de íons presentes na água é o nível do lençol freático, já que em níveis elevados de precipitação ocorre a lixiviação da fonte poluidora, acarretando na solubilização dos íons, influenciado pelo gradiente de infiltração no solo. Desta maneira o nível do lençol freático influencia diretamente na condutividade elétrica da água subterrânea quando em contato com a pluma de contaminação do necrochorume, enquanto que o pH apresenta valores baixos devido a maior quantidade de íons de hidrogênio presente na água.

Sendo assim, em função dos possíveis problemas na qualidade da água subterrânea oriundos das atividades cemiteriais, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o nível do lençol freático na condutividade elétrica e do pH sob influência de um cemitério na região metropolitana de Goiânia (GO).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um cemitério municipal da região metropolitana de Goiânia, capital do Estado de Goiás (GO). Este cemitério teve suas atividades iniciadas no ano de 1996, e o mesmo encontra localizado na área urbana e possui uma área de total de 97.608,76 m², onde 92.510,73 m² estão destinados para os sepultamentos, 152,98 m² para construção e 4.945,05 m² para estacionamento.

Neste local foi realizado estudo sobre a possível contaminação da água subterrânea do cemitério em pontos pré-definidos. Na seleção dos locais mais adequados para a perfuração dos poços levou-se em consideração à declividade encontrada no terreno, seguindo assim a mesma linha de escoamento para que obtivesse uma boa representatividade da área de influência do cemitério municipal estudado. Os pontos estão representados na Figura 1.

Para a realização deste trabalho foram construídos cinco poços de monitoramento dentro da área do cemitério municipal, onde constam na Tabela 1 suas respectivas elevações.

Tabela 1 – Elevação dos poços de monitoramento do cemitério municipal em estudo. Adaptado de Google Earth (2018).

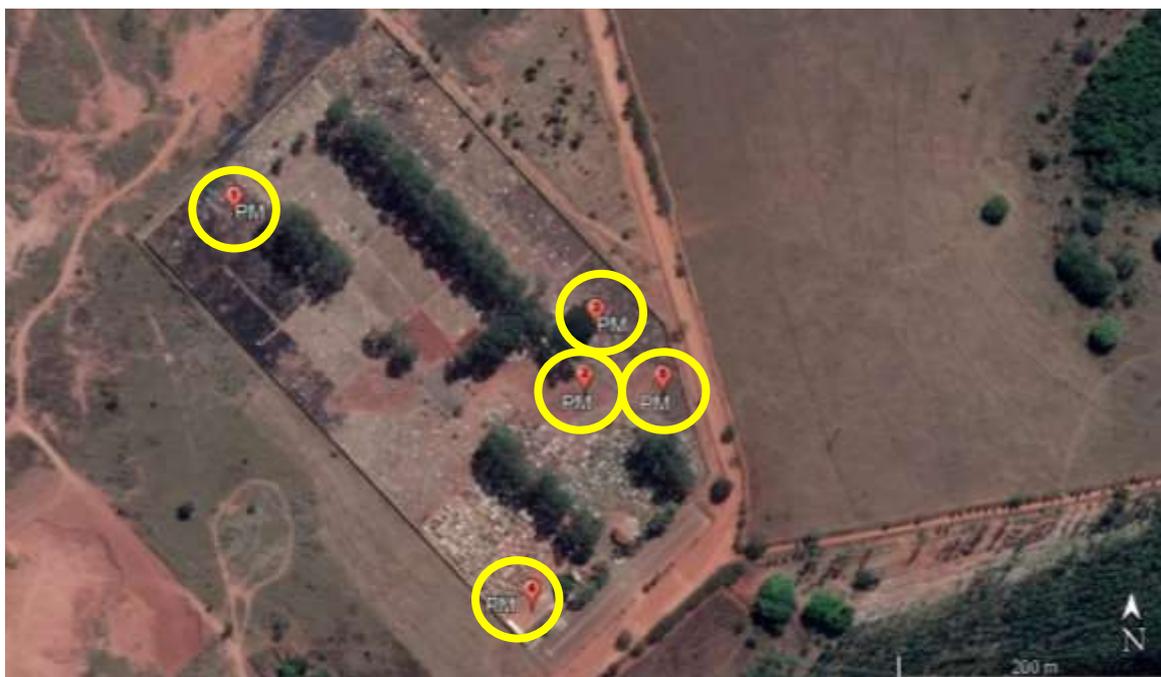
Poço de Monitoramento	Elevação
PM1	753
PM2	752
PM3	750
PM4	755
PM5	749

Na construção dos poços de monitoramento utilizou-se uma perfuratriz hidráulica de 75 mm, e dentro destes poços foram adicionados tubos de PVC com diâmetro de 50 mm, com ranhuras horizontais. A construção dos poços seguiu as normas descritas na NBR 15495-1

(ABNT, 2007). A extremidade superior do tubo foi fechada com tampa de vedação para se evitar eventual alteração na composição da água.

Após a construção dos poços de monitoramento, nestes foram avaliados o nível da água e também da condutividade elétrica e o pH. As medições foram realizadas durante os meses de março a agosto de 2018. À realização do ensaio da condutividade elétrica e pH foram realizadas no laboratório onde para determinação da condutividade elétrica utilizou-se o condutivímetro da marca Digimed, modelo DM-3P, já o pH foi determinado pelo pHmetro da marca Digimed, modelo DM-22, ambos os equipamentos foram calibrados com material de referência certificado conforme manual do fabricante. Para realização do monitoramento do nível do lençol freático utilizou-se tubos PVC de 25 mm com comprimento variando entre 8 e 13 metros e com auxílio de uma trena mediu-se o nível de água em cada poço, conforme a Figura 2.

Figura 1 - Localização da distribuição dos poços de monitoramento de acordo com as coordenadas geográficas no cemitério municipal estudado.



Fonte: Google Earth, (2018).

Figura 2 - Monitoramento nível da água subterrânea (Região Metropolitana de Goiânia, GO, 2018).



As amostras de água foram coletadas com auxílio de tubos *bailers*, conforme descrito por Soriano Junior e Reis (2005). Na extremidade de cada poço, com auxílio de um barbante, inseriu o tubo *bailer* para que pudesse entrar em contato com a água subterrânea. Uma vez em contato com a água, devido à pressão hidrostática a válvula abre para coletar a amostra. As amostras coletadas nos cinco poços de monitoramento foram identificadas de acordo com os poços, acondicionadas em frasco de polietileno de 500 mL e preservadas em caixas de isopor com gelo hermeticamente fechada.

Após obtenção dos dados das análises laboratoriais e de campo, estes foram inseridos em um planilha do programa Excel (2013), para que fosse possível confeccionar os gráficos com a comportamento das variáveis durante o período de amostragem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Resolução CONAMA nº 335 considera-se cemitério parque ou jardim aquele onde os jazigos são construídos abaixo da superfície, cobertos por gramíneas e identificados por meio uma placa de pequenas dimensões. (BRASIL, 2003). O cemitério estudado é do tipo jardim, o que para Pessotto e Alves (2018) traz desvantagem devido à maneira como os corpos são enterrados, principalmente por conta da falta preocupação com o necrochorume.

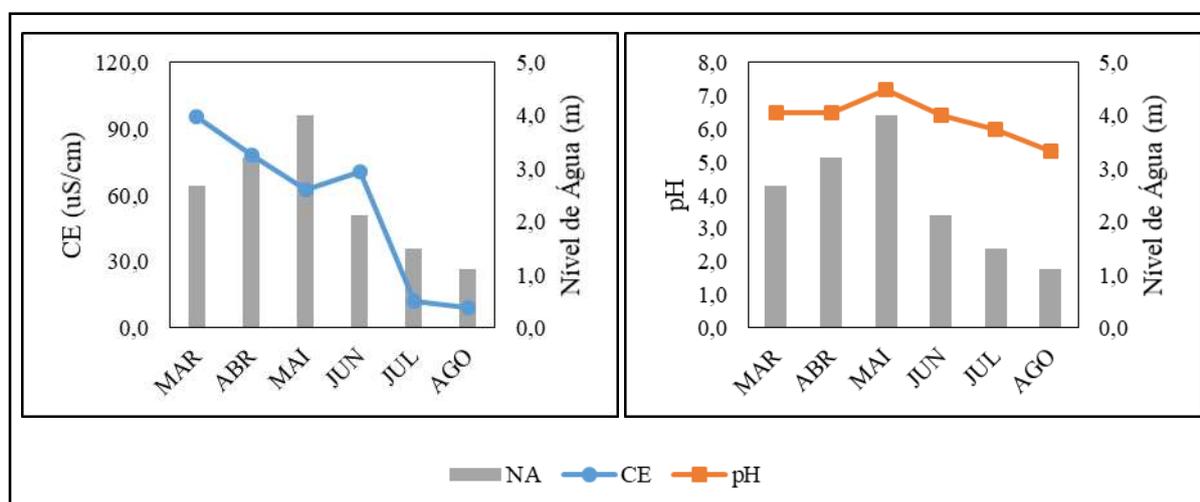
De acordo com informações da Central Municipal de Óbitos do cemitério estudado, os sepultamentos são feitos por inumação, que consiste na colocação do caixão em cova simples aberta no solo com profundidade entre 1,3 m a 1,5 m. Neste tipo de sepultamento, o caixão é depositado diretamente em contato com o solo e após um período de cinco anos os restos mortais são removidos e encaminhados para o ossuário, localizado dentro do cemitério, onde os ossos são separados, identificados e guardados em sacos azuis. E por tumulação, onde os enterros são feitos acima do nível do solo, em gavetas de alvenaria ou concreto, conhecido também como jazigo. Ambos os tipos de sepultamentos não possuem impermeabilização do solo e tratamento adequado dos resíduos líquidos, gasosos e sólidos, conforme a figura 3.

Figura 3 - Sepultamento por inumação (A); Sepultamento por tumulação (B) (Região Metropolitana de Goiânia, GO, 2018).



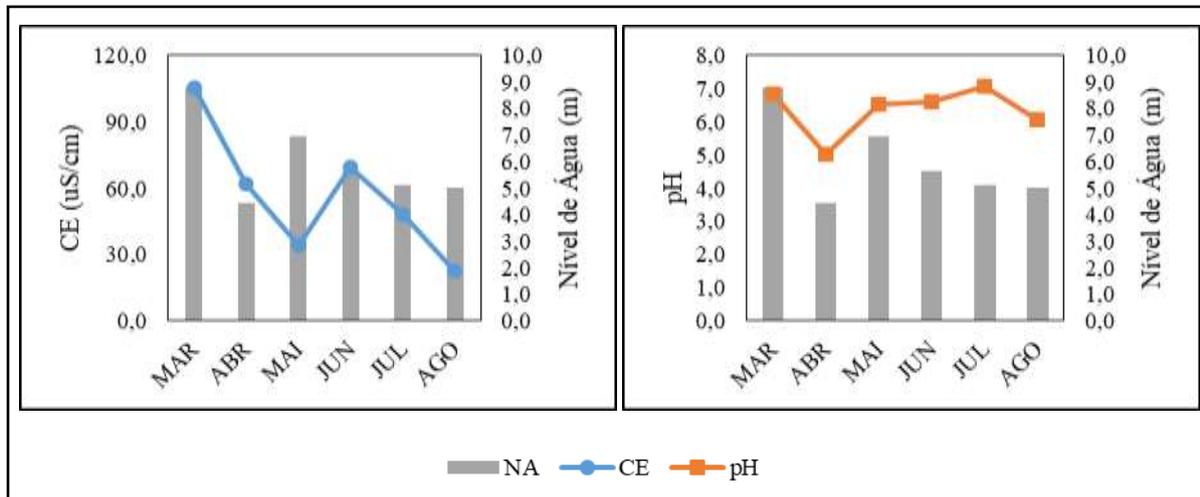
A Figura 4 demonstra as variações entre nível do lençol freático, pH e condutividade elétrica no poço de monitoramento 1 durante a realização do estudo, é possível verificar, que o nível de água apresentou variação devido as precipitações ocorridas ao longo do estudo. Percebe-se também que, durante o monitoramento, os valores de condutividade elétrica diminuíram possivelmente pelo rebaixamento do lençol freático ocorrido. No entanto, no mês de junho verificou-se um aumento da condutividade elétrica da água, o que para Sena et al. (2015) está relacionado à presença de partículas dissolvidas, tais como Cl^- e H^+ , o que pode ter sido influenciado pelo alto nível de água no mês de maio. O pH do poço de monitoramento 1 durante o período de análise apresentou acidez, o que de acordo Carvalho et al. (2015) pode ser um indicativo de contaminação da água subterrânea.

Figura 4 - Variações entre nível do lençol freático, pH e condutividade elétrica (CE) no poço de monitoramento 1.



No poço de monitoramento 2 (Figura 5) os valores de condutividade elétrica e pH oscilaram juntamente com o nível do lençol freático. Durante o mês de março, a condutividade elétrica teve o maior pico devido ao aumento do nível em virtude da precipitação ocorrida. É notório que o rebaixamento do lençol freático influenciou na concentração da condutividade elétrica e do pH do mês de abril, porém, nota-se que, assim como o poço de monitoramento 1, no mês de maio os parâmetros apresentaram comportamento atípico, em virtude da precipitação, o que favoreceu a solubilização dos sais, influenciando na condutividade elétrica e o aumento do pH devido à presença de íons H⁺. Freddo Filho (2018) destaca que o acréscimo da condutividade elétrica na água assim como de sódio e cloreto, podem estar relacionados a contaminação por efluentes domésticos.

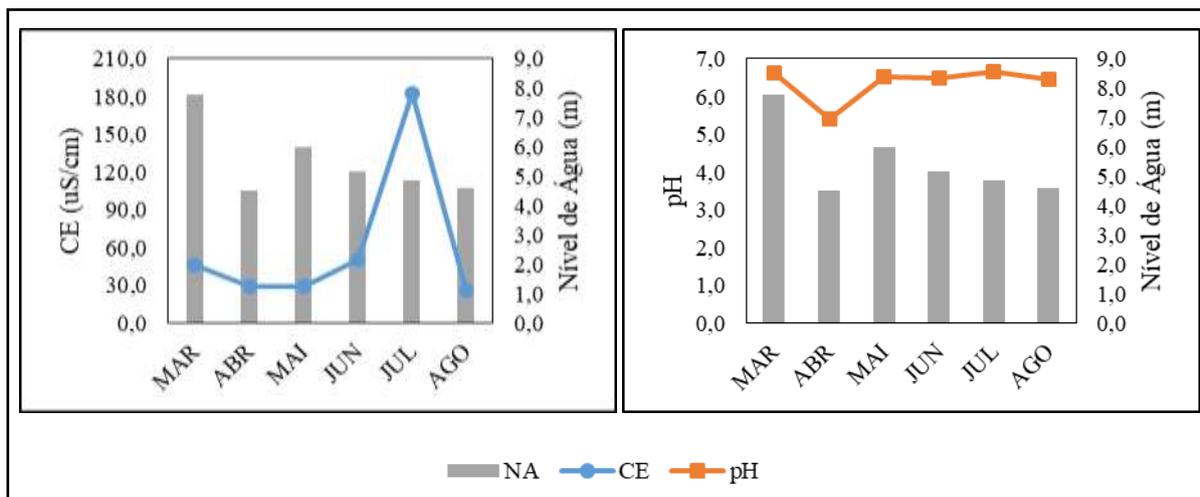
Figura 5 - Variações entre nível do lençol freático, pH e condutividade elétrica (CE) no poço de monitoramento 2.



Saraiva (2010) salienta que um corpo com 70 quilos inumado no solo libera cerca de 100 gramas de sódio e 95 gramas de cloreto, o equivalente a 0,14% por peso. No poço de monitoramento 2, os valores obtidos de pH apresentaram tendência ácida tanto na estação chuvosa quanto na seca, o que para Freddo Filho (2018) pode ser também um influência da decomposição do solo que, ao dissociar, libera íons H⁺.

Analisando o poço de monitoramento 3 (Figura 6) percebe-se que o tipo de sepultamento está influenciando diretamente na qualidade da água, posto que nas proximidades do poço o sepultamento é realizado por inumação. Logo, devido a declividade do terreno, pode estar ocorrendo o escoamento da pluma de contaminação no sentido do poço de monitoramento, o que favorece o acréscimo da condutividade elétrica, principalmente pelo comportamento do mês de julho, uma vez que valores acima de 150 uS/cm, segundo Freddo Filho (2018), podem ser indícios de contaminação. Estudando também o cemitério municipal da cidade de Rio Claro, em São Paulo, Xavier et al. (2018) observaram uma acidificação na água dos poços de monitoramento localizados dentro do cemitério, o que pode ser verificado também no poço analisado neste estudo da região metropolitana de Goiânia (GO).

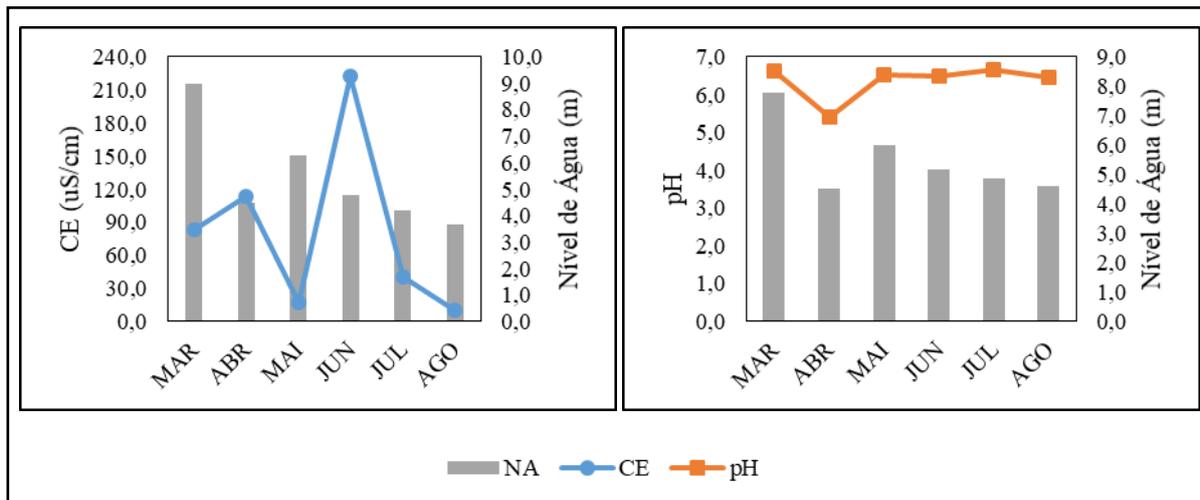
Figura 6 - Variações entre nível do lençol freático, pH e condutividade elétrica (CE) no poço de monitoramento 3.



O poço de monitoramento 4 (Figura 7) localiza-se na cota mais alta da área do cemitério, próximo ao ossuário. Em suas proximidades o sepultamento é tipo tumulação, entretanto vê-se que mesmo sepultando acima do solo os valores obtidos apresentaram oscilações. À medida que o nível do lençol freático aumentou, a condutividade elétrica decaiu. No entanto, nos meses de abril e junho o comportamen-

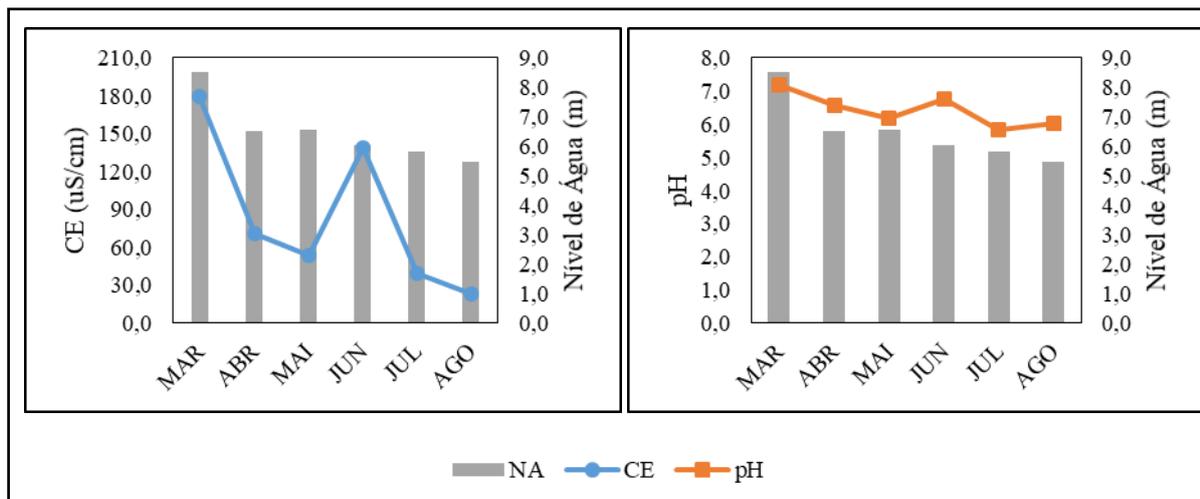
to anômalo, aumento da condutividade elétrica, pode ter sido em virtude da saturação do solo nos meses que apresentaram aumento do nível do lençol, março e maio.

Figura 7 - Variações entre nível do lençol freático, pH e condutividade elétrica (CE) no poço de monitoramento 4.



Por estar na cota mais baixa da área do cemitério, o poço de monitoramento 5 (Figura 8) apresentou maiores níveis do lençol freático, assim como a condutividade elétrica. Como não há muitos sepultamentos na proximidade do poço de monitoramento, pode estar ocorrendo o escoamento do necrochorume para o sentido do poço de monitoramento, visto que nos meses com maior nível a condutividade elétrica da água aumentou, sendo um indício da contaminação por necrochorume. Saraiva (2010) destaca que em alguns estudos sobre cemitério, o aumento da condutividade elétrica da água ficou entre 50 e 500%, apontando assim a influência por necrochorume.

Figura 8 - Variações entre nível do lençol freático, pH e condutividade elétrica (CE) no poço de monitoramento 5.



Ao analisar o comportamento das variáveis ao longo do período de estudo, nota que a condutividade elétrica oscilou devido ao nível de água dos poços de monitoramento, percebeu-se também que o tipo de sepultamento possibilitou o acréscimo da condutividade elétrica assim como o nível favoreceu o decréscimo dos valores. Quanto ao nível Niero (2011) destaca que o monitoramento do lençol freático é necessário para entender a dinâmica do mesmo, porém leva-se anos de estudos. Já Betio e Dos Santos (2016) complementam que o monitoramento fornece o comportamento do lençol freático principalmente no período chuvoso devido, a quantidade de recarga e infiltração. O monitoramento do lençol freático permitiu avaliar o comportamento nas estações chuvosas e secas do estudo, enquanto que o resultado da concentração hidrogeniônica (pH) apresentou faixa entre 5,0 e 7,2 sendo caracterizado como ácido.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que os as atividades cemiteriais impactam o lençol freático devido a percolação do necrochorume em locais sem tratamento adequado. Sendo assim, o monitoramento do lençol freático é importante a fim de compreender a dinâmica do mesmo, principalmente em locais que apresentam grande vulnerabilidade de contaminação.

Percebeu-se que o nível do lençol freático influencia na condutividade elétrica ora favorecendo o enriquecimento da água subterrânea com sais ora solubilizando os mesmos, além do que notou-se também que o aumento do nível do lençol freático possibilitou a acidifica-

ção da água. Com isto, ressalta-se que os resultados obtidos são indicativos da contaminação por necrochorume, visto que, o cemitério estudado não possui tratamento dos resíduos gerados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Água Subterrânea**. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua/agua-subterranea>>. Acesso em: 10 mar. de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Águas Subterrâneas, o que são?** São Paulo, mar. 2018. Disponível em: <<http://www.abas.org/educacao.php>>. Acesso em: 10 mar. de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15495-1: Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares - Parte 1 Projeto e Construção**. Rio de Janeiro, ABNT, 2007.

AVILA, E. R. de. **Estudo de caso das condições ambientais dos Cemitérios Bom Jesus e São Cristóvão em União da Vitória-PR: proposta de melhorias**. Dissertação (Mestrado) Universidade de Stuttgart; SENAI/PR.; Universidade Federal do Paraná; Setor de Engenharia Química, Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial. Curitiba: UFP, 2016.

BETIO, M. M.; DOS SANTOS, M. M. Monitoramento das oscilações do nível freático na área do antigo lixão de Rolândia-PR. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, XIX, 2016, São Paulo. **Anais do XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. São Paulo: Revista Águas Subterrâneas, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA N° 335, de 3 de abril de 2003**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios Publicada no DOU no 101, de 28 de maio de 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA n° 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. Publicado no D.O.U. de 29 de março de 2006.

CARVALHO, F. I. M.; LEMOS, V. P.; DANTAS FILHO, H. A.; DANTAS, K. G. F. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas de Belém a partir de parâmetros físico-químicos e níveis de elementos traço usando análise multivariada. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 7, n. 6, p. 2221-2241, 2015.

DA SILVA, D. D.; MIGLIORINI, R. B.; SILVA, E. de C. e; LIMA, Z. M. de; MOURA, I. B. de. Falta de saneamento básico e as águas subterrâneas em aquífero freático: região do Bairro Pedra Noventa, Cuiabá (MT). **Eng. San. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 43-52, 2014.

FREDDO FILHO, V.J. **Qualidade das águas subterrâneas rasas do aquífero Barreiras: estudo de caso em Benevides, PA**. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

KEMERICH, P. D. da C.; BIANCHINI, D. C.; FANK, J. C.; BORBA, W. F. de; WEBER, D. P.; UCKER, F. E. A questão ambiental envolvendo os cemitérios no Brasil. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 13, n. 4, p. 3777-3785, 2014.

KEMERICH, P. D. da C.; BORBA, W. F. de; SILVA, R. F. da; BARROS, G.; GERHARDT, A. E.; FLORES, C. E. B. Valores anômalos de metais pesados em solo de cemitério. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v.7, n.1, p. 140-156, 2012.

LÖBLER, C. A.; BORBA, W. F. de; DA SILVA, J. L. da S. Relação entre a pluviometria e a condutividade elétrica em zona de afloramento do sistema Aquífero Guarani. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 115-121, 2015.

LÖBLER, C. A.; DA SILVA, J. L. S. Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas do município de Nova Palma, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v. 10, n. 1, p. 141-152, 2015.

NIERO, R. Z. **Acompanhamento do nível freático e determinação da condutividade híbrida do solo na Fazenda Experimental da Ressacada CCA-UFSC**. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro de Ciências Agrárias. Florianópolis: UFSC, 2011.

PESSOTTO, W.; ALVES, A. Cemitérios como agente poluidores: conhecendo suas tipologias e novas tecnologias que amenizam essa relação. **Revista Infinity**, Itapiranga, v. 3, 2018.

SARAIVA, F. A. **Avaliação de métodos geofísicos no comportamento espacial de plumas de necrochorume**. Dissertação (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SENA, M. G. T.; LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M. de; OLIVEIRA, C. M. B. de; LIMA, F. J. O. Variabilidade da condutividade elétrica e do pH nas águas superficiais da região semiárida. In: III INOVAGRI International Meeting, Fortaleza, 2015.

SORIANO JUNIOR, R; REIS, F. A. G. Análise comparativa entre métodos de amostragem de águas subterrâneas. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal v. 2, n. 1, 2005.

THOMPSON, B. Cemitérios verticais, espaço urbano e meio ambiente: O novo discurso científico universitário de incentivo à verticalização do cemitério e cremação. **Primeiros Estudos**, São Paulo, n. 7, p. 07-26, 2015.

XAVIER, C. C., AMORIM, M. R., AMORIM, M. R., VALENTINI, C. M. A. E.; FARIA, R. A. P. G. Diagnóstico da situação atual dos cemitérios em Cuiabá - MT sob a ótica da gestão ambiental: estudo de caso Parque Bom Jesus de Cuiabá e Cemitério São Gonçalo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.19, n. 3, 450-461, 2015.

XAVIER, F. V.; MALAGUTTI FILHO, W.; SILVA, R. W. da C., MOREIRA, C. A. Emprego da sondagem elétrica vertical integrada às análises químicas e microbiológicas no diagnóstico preliminar da contaminação do solo e da água subterrânea no cemitério municipal da cidade de Rio Claro (SP). **Eng. San. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, p. 333-344, 2018.

ZANATO, T. R. **Contribuição do método da eletrorresistividade na investigação da possível contaminação por necrochorume em aquíferos fraturados no cemitério Santo Antônio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pampa, GEOFÍSICA, 2016.

ŻYCHOWSKI, J.; BRYNDAL, T. Impact of cemeteries on groundwater contamination by bacteria and viruses—a review. **Journal of water and health**, Reino Unido, v. 13, n. 2, p. 285-301, 2014.