

## IX-016 - ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA REGIÃO DO CEMITÉRIO SANTO AGOSTINHO, PIRACANJUBA/GO

### **Brunna Rodrigues Cordeiro<sup>(1)</sup>**

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

### **Viníciu Fagundes Bárbara<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Mestre em Engenharia do Meio Ambiente e Doutorando em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Perito Ambiental do Ministério Público do Estado de Goiás.

### **Rosana Gonçalves Barros<sup>(1)</sup>**

Engenheira Agrônoma, Mestre e Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua 75, 46 – Centro - Goiânia-GO - CEP: 74055-110 - Brasil - Tel: (62) 3227-2700 - e-mail: [brunna\\_lindulips@hotmail.com](mailto:brunna_lindulips@hotmail.com)

### **RESUMO**

Os cemitérios, quando mal localizados e operados, podem representar perigo ao meio ambiente e à saúde humana. Os líquidos cadavéricos, liberados por corpos em decomposição, são capazes de contaminar o solo e as coleções hídras subsuperficiais e, ainda, afetar toda a população que vier a ter contato com esses recursos naturais. Sendo assim, o objetivo deste trabalho, desenvolvido em 2011, foi realizar uma pesquisa baseada em coletas de amostras de águas subterrâneas da região do Cemitério Santo Agostinho, em Piracanjuba/GO e, posteriormente, realizar análises laboratoriais para a constatação de uma possível poluição por necrochorume. Para tal, foram selecionados cinco pontos amostrais. Analisaram-se os parâmetros cloretos, condutividade elétrica e dureza. Nos resultados observou-se que apesar de todos os pontos se mostrarem satisfatórios quanto à dureza e cloretos, houve alteração da condutividade elétrica em três dos cinco pontos investigados, o que indica a possibilidade de existência de um passivo ambiental na área onde o cemitério se encontra instalado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Líquidos Cadavéricos, Lençol Freático, Parâmetros Físico-Químicos.

### **INTRODUÇÃO**

Mediante o aumento da população mundial e conseqüente ocupação urbana, o meio natural sofre diversas intervenções em benefício do homem. Assim, a degradação ambiental se agrava significativamente, gerando uma preocupação com a poluição que inviabiliza alguns recursos naturais tais como solo, ar e água.

Segundo Enetério (2009), o histórico da contaminação da água, em especial das coleções hídras subsuperficiais, tem despertado uma crescente preocupação nos países desenvolvidos. O Brasil vem seguindo, mais recentemente, esta inclinação para o desenvolvimento de estudos e tecnologias que se antepõem à poluição dos aquíferos.

Goiás é um dos Estados brasileiros mais privilegiados em se tratando de abundância hídrica, vez que abriga nascentes de importantes regiões hidrográficas, como as do Paraná e Tocantins-Araguaia. Mas, apesar da quantidade hídrica, o Estado não está isento da deterioração dos mananciais causada pela poluição urbana.

Ainda de acordo com Enetério (2009), as águas subterrâneas estão disponíveis em um volume muito maior do que as superficiais. Em função dos aquíferos subterrâneos funcionarem como um filtro contra os agentes potencialmente poluidores, geralmente a contaminação deste recurso natural ocorre de forma lenta e silenciosa. O mesmo autor acrescenta que nos últimos sessenta anos, a literatura apresenta registros preocupantes de contaminação desta reserva hídrica pela urbanização e ocupação do solo causada por diversas atividades antrópicas, inclusive pós-morte.

A morte é inevitável, natural e intrínseca a todos os seres vivos. Surgidos há mais de 100 mil anos, os cemitérios sempre tiveram a finalidade de alocar corpos. Todavia, o funcionamento destes representa um risco potencial para o meio ambiente. Após milênios, a prática de enterrar cadáveres se tornou tão arraigada à cultura humana que não pode ser simplesmente descartada ou trocada por outra, ainda que nova alternativa cause menos problemas ambientais e se mostre, ao pensamento estritamente racional, muito mais viável (SILVA et al., 2006).

No Brasil, quase sempre a implantação de cemitérios tem sido feita em terrenos com condições geológicas, hidrogeológicas e geotécnicas ambientalmente inadequadas, fato que pode ter propiciado o surgimento de muitos passivos ambientais (PACHECO, 2000).

Os cemitérios são também conhecidos como necrópoles, carneiros, sepulcrários, campos-santos e vários eufemismos, como “cidade dos pés-juntos” e “última morada”. Ao longo do tempo, adquiriram uma condição de inviolabilidade no que tange à pesquisa científica em diferentes aspectos (SILVA et al., 2006), sendo muitas vezes considerados locais santificados no qual as pesquisas e as possíveis reformas estruturais são vistas com olhares de reprovação. Assim, as necrópoles nunca foram avaliadas como fontes potenciais e tradicionais de contaminação ambiental, apesar de existirem relatos históricos que confirmam a contaminação das águas subterrâneas pelas mesmas (ALMEIDA, 2005).

De acordo com uma pesquisa realizada em 600 cemitérios do Brasil, constatou-se que 75% deles poluem o meio ambiente. Esse tipo de contaminação se distribui por diversos Estados brasileiros, a exemplo de São Paulo (MATOS, 2001), Espírito Santo (NEIRA et al., 2008) e Mato Grosso do Sul (ENETÉRIO, 2009).

Após a morte, o corpo humano sofre putrefação, ou seja, a destruição orgânica por ação de bactérias e enzimas, resultando na dissolução gradual dos tecidos em gases, líquidos e sais. Esse coquetel líquido, liberado pelos cadáveres em decomposição, em sua maioria durante o primeiro ano após o sepultamento, é denominado necrochorume (ALMEIDA, 2005). Matos (2001) afirma que este é constituído por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas, duas delas altamente tóxicas: a putresina e a cadaverina.

Tanto o necrochorume quanto os microorganismos provenientes da putrefação de corpos podem contaminar o solo e a água subterrânea e, conseqüentemente, afetar toda a população que vier a ter contato com esses recursos naturais. Para prevenir isso, os cemitérios devem seguir as recomendações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), mais especificamente da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios e ainda explicita as exigências quanto às técnicas adotadas para evitar contaminação.

O município de Piracanjuba, localizado no sudeste de Goiás, é um possível foco deste tipo de poluição, considerando que a cidade abriga uma necrópole que não atende à atual legislação vigente. O Cemitério Santo Agostinho teve sua inauguração em 1936, atendendo aos padrões legais e populacionais da época. Desde então, não passou por nenhuma reforma que o adequasse ambientalmente. Soma-se a isso o fato dos sepultamentos nele realizados ocorrerem diretamente no solo, sem nenhum tipo de proteção física nas covas. Neste sentido, é possível que haja uma contaminação da água subterrânea presente na área onde o mesmo se encontra instalado, o que poderia vir a prejudicar a qualidade hídrica da represa São Matheus, responsável pelo abastecimento do município, localizada nas imediações do cemitério.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma pesquisa científica, baseada em coletas de água subterrânea no entorno do Cemitério Santo Agostinho e posterior análise laboratorial, para a constatação de uma possível contaminação por necrochorume do lençol freático local.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A unidade funerária em questão encontra-se situada na área urbana de Piracanjuba, mais especificamente no Setor Central da cidade. A administração é realizada pela Prefeitura, que registra, aproximadamente, 151 óbitos/ano

Para o desenvolvimento deste estudo foram selecionados cinco pontos amostrais de qualidade hídrica, a saber: P1, P2, P3, P4 e P5 (figura 1). Destaca-se que a ausência de poços de monitoramento no interior e no entorno do cemitério limitaram uma distribuição mais homogênea e abrangente dos pontos.



**Figura 1: Localização dos pontos onde foram coletadas as amostras de água (Fonte: Google Earth, com adaptações).**

Todas as amostras foram coletadas no dia 20 de novembro de 2011. As análises laboratoriais foram realizadas pelo Laboratório da Companhia de Saneamento de Goiás (Saneago – unidade Morrinhos), que avaliou os seguintes parâmetros: cloretos, condutividade elétrica e dureza. Salienta-se que a escolha desses parâmetros foi em virtude dos resultados obtidos por MATOS (2001) e NEIRA et al. (2008). Segundo os referidos autores – que realizaram pesquisas semelhantes a esta – cloretos, condutividade elétrica e dureza foram os parâmetros que mais demonstraram alterações em função da contaminação por necrochorume nas áreas dos cemitérios analisados por eles.

Os resultados obtidos foram comparados com os valores estabelecidos pela Resolução nº 396 do CONAMA, de 3 de abril de 2008.

## RESULTADOS

A tabela 1 indica os valores constatados para os parâmetros das amostras de água coletadas nas imediações do cemitério Santo Agostinho.

Os cloretos geralmente estão presentes em águas brutas e tratadas em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas de miligramas por litro. Além disso, podem ser um indicativo de contaminação por necrochorume, considerando que altas concentrações deste composto provocam um acréscimo na quantidade de sais minerais, levando a um aumento dos íons cloretos (MATOS, 2001). Todavia, nota-se que em todas as amostras analisadas as concentrações de cloretos foram extremamente baixas se comparadas com a resolução CONAMA nº 396/08, que estabelece o valor máximo permitido de 250 mg/L.

Segundo Fravet e Cruz (2007), a condutividade elétrica da água é a capacidade desta em conduzir corrente elétrica, em função da concentração iônica, principalmente pelo conteúdo de nutrientes como cálcio, magnésio,

potássio, sódio, carbonato, sulfato e cloreto. A maioria destes elementos está presente no necrochorume. Sendo assim, a condutividade elétrica pode ser um indicador de contaminação. Altos teores desse parâmetro indicam características corrosivas da água, podendo prejudicar tubulações e sistemas de bombeamento em poços domésticos. A Resolução CONAMA nº 396/08 não estabelece valor máximo para a condutividade elétrica; apesar disso, ainda de acordo com Fravet e Cruz (2007), níveis superiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para águas naturais indicam aumento da condutividade e provável impacto devido a contaminação por necrochorume. Nesse sentido, observa-se que nos pontos, P2, P3 e P4 foram identificados valores acima do limite sugerido pelos autores.

**Tabela 1: Parâmetros físico-químicos das amostras de água colhidas em pontos no entorno do cemitério Santo Agostinho, Piracanjuba, GO.**

PARÂMETROS	PONTO					CONAMA 396/08
	P1	P2	P3	P4	P5	
Cloretos (mg/L)	4,0	4,0	15,0	15,0	0,5	250 mg/L
Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	95,7	102,9	173,4	204,8	23,4	-
Dureza (mg/L)	20,0	38,0	26,0	46,0	14,0	-

Do total de cinco pontos analisados, apenas P1 e P5 se mostraram dentro dos padrões de normalidade, o que pode estar ocorrendo em virtude do sentido de escoamento do lençol (no caso do P1) e da grande distância do P5 à unidade pesquisada. Entretanto, a condutividade elétrica em P1 se mostrou muito próxima do valor de referência indicado por Fravet e Cruz (2007), sugerindo uma revisão deste ponto, especialmente em períodos chuvosos.

Especialmente, os possíveis sinais de poluição por necrochorume (mensurados em virtude das alterações da condutividade elétrica observadas nas águas subterrâneas) se distribuem pelos pontos P2, P3 e P4. Apesar da distância de aproximadamente 500 metros entre eles, aparentemente existe uma pluma de contaminação no local. O grande alcance da provável pluma pode ser resultado de uma poluição antiga, que contribuiu para a propagação lenta e silenciosa da mesma, certamente provocada desde a inauguração do cemitério. Todavia, deve-se considerar que o enterro dos mais de 5400 corpos existentes na necrópole pesquisada não aconteceu de uma única vez. Logo, a provável poluição ocorreu paulatinamente, correspondendo a uma lenta geração temporal de necrochorume.

Apesar da breve investigação ambiental realizada, foi constatado que os elevados índices de condutividade elétrica nos pontos P2, P3 e P4 apontam para a existência de uma suposta contaminação do aquífero na região do Cemitério Santo Agostinho. No entanto, isso é apenas um indicativo, posto que não foram realizadas análises microbiológicas e hidrogeológicas. Para uma afirmação categórica sobre a possível existência e as características da contaminação, torna-se imprescindível uma investigação profunda, incluindo a perfuração de poços para a identificação da profundidade do lençol freático e para a delimitação exata da eventual pluma de necrochorume.

## CONCLUSÕES

Os impactos que um cemitério pode causar sobre o meio ambiente e à saúde humana são perigosos e muitas vezes desconsiderados pelas autoridades competentes.

Em relação às análises físico-químicas efetuadas no entorno no Cemitério Santo Agostinho, constatou-se que não houve alteração dos parâmetros cloretos e dureza, porém a condutividade elétrica mostrou-se acima do indicado por Fravet e Cruz (2007) em três dos cinco pontos amostrados. Essa alteração pode indicar a presença de um provável passivo ambiental na área decorrente da contaminação por necrochorume; entretanto, as análises realizadas não foram suficientes para confirmar essa hipótese.

Mediante a possibilidade da ocorrência de uma pluma de contaminação na área pesquisada, sugere-se que sejam realizados estudos investigatórios mais aprofundados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, A. M. Parâmetros Físico-Químicos de Caracterização da Contaminação do Lençol Freático por Necrochorume. Juiz de Fora. Instituto Vianna Júnior. 2005.
2. ENETÉRIO, N. G. P. Avaliação da Vulnerabilidade do Aquífero Freático à Contaminação por Necrochorume em Bonito-MS. Campo Grande. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. 2009.
3. FRAVET, A. M. F.; CRUZ, R. L. Qualidade da Água Utilizada para Irrigação de Hortaliças na Região de Botucatu-SP. Universidade Estadual Paulista. 2007.
4. MATOS, B. A. Avaliação Ocorrência e do Transporte de Microorganismos no Aquífero Freático do Cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, Município de São Paulo. São Paulo. 2001. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2001.
5. NEIRA, D. F.; TERRA, V. R.; SANTOS, R. P.; BRABIÉRI, R. S. Impactos do Necrochorume nas Águas Subterrâneas do Cemitério de Santa Inês, Espírito Santo. Espírito Santo. 2008
6. PACHECO A. Os Cemitérios e Meio Ambiente. São Paulo. 2000. Tese de Livre Docência. Universidade de São Paulo. 2000.
7. SILVA, V. T.; CRISPIM, J. Q.; GOCH, P.; KUERTEN, S.; MORAES, A. C. S.; OLIVEIRA, M. A.; SOUZA, I. A.; ROCHA, J. A. Um Olhar sobre as Necrópoles e seus Impactos Ambientais. Brasília. 2006.