

**AVALIAÇÃO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA**  
**SUBTERRÂNEA POR NECROCHORUME NO CEMITÉRIO MUNICIPAL**  
**DE SINOP – MT.**

**Cassiana Lussi<sup>1</sup>, Mirian Braga de Araujo<sup>2</sup>, Bruno Luis Leal<sup>3</sup>, Alterêdo Oliveira Cutrim<sup>4</sup>,**  
**Renato Blat Migliorini<sup>5</sup>**

**RESUMO:** Devido à falta de estudo para saber as condições geológicas e hidrogeológicas desfavoráveis das áreas de implantação dos cemitérios, estes acabam se tornando fontes geradoras de impactos ambientais. A localização e operação inadequadas de sepultamentos em meios urbanos podem provocar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas por substâncias orgânicas, inorgânicas e microrganismos que se proliferam do processo de decomposição dos corpos. Neste trabalho realizou-se uma avaliação da possibilidade de contaminação do aquífero freático pelos contaminantes gerados no cemitério municipal de Sinop – MT através da condutividade hidráulica. No período de 11 a 15 de maio de 2011 foram realizados 16 furos de sondagens, para teste de permeabilidade, visando saber como as águas se movimentam no solo e avaliar a possibilidade de contaminação das águas subterrâneas.

**ABSTRACT:** Due to lack of study to know the geological and hydrogeological conditions unfavorable areas of deployment of the cemeteries, they eventually become sources of environmental impacts. The location and operation of improper burials in urban areas can cause contamination of surface water and groundwater by organic, inorganic and microorganisms that proliferate in the process of decomposing bodies. This work was carried out an assessment of possible contamination of the groundwater aquifer by contaminants generated in the municipal cemetery of Sinop - MT through the hydraulic conductivity. In the period from 11 to 15 May 2011 a total of 16 boreholes for permeability test in order to know how to move the water in the soil and assess the possibility of contamination of groundwater.

**PALAVRAS-CHAVE:** Águas subterrâneas, condutividade hidráulica.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n Cuiabá-MT, Brasil. Tel.: (65)3615-8752. Fax:.(65)3615-8752. E-mail: [cassiana.lussi@gmail.com](mailto:cassiana.lussi@gmail.com);

<sup>2</sup>Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n Cuiabá-MT, Brasil. Tel.: (65)3615-8752. Fax:.(65)3615-8752. E-mail: [milla\\_mba@hotmail.com](mailto:milla_mba@hotmail.com);

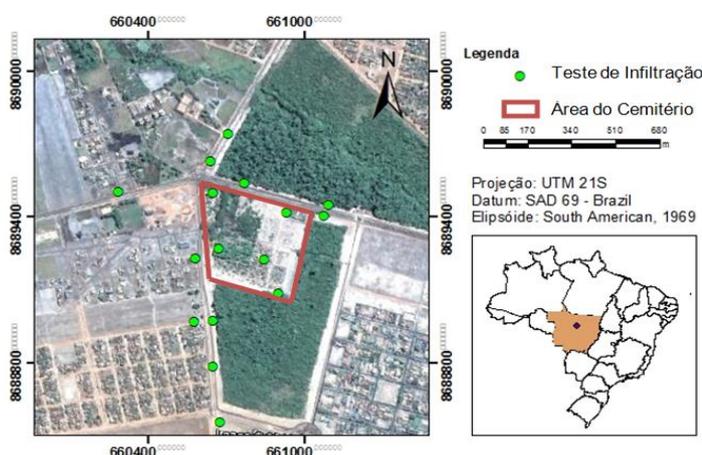
<sup>3</sup>Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n Cuiabá-MT, Brasil. Tel.: (65)3615-8752. Fax:.(65)3615-8752. E-mail: [eng.bleal@gmail.com](mailto:eng.bleal@gmail.com);

## 1 - INTRODUÇÃO

Os cemitérios são fontes potenciais de impactos ambientais, principalmente quanto ao risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais por bactérias e vírus que proliferam durante os processos de decomposição dos corpos, além das substâncias químicas liberadas (MIGLIORINI, 1994). Ocorre à contaminação do subsolo num dado local, se houver condições de vulnerabilidade no meio físico. Esta suscetibilidade é decorrência das características geológico-geotécnica e hidrogeológicas (SILVA, 1995). O necrochorume corresponde a um líquido viscoso mais denso que a água ( $1,23 \text{ g/cm}^3$ ), rico em sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis, elevada DBO, de coloração castanho - acinzentado, polimerizável, e grau variado de patogenicidade (SILVA, 1998). Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a possibilidade de contaminação do aquífero freático pelos contaminantes gerados no cemitério municipal de Sinop – MT através da condutividade hidráulica.

## 2 - CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o cemitério municipal de Sinop – MT e seu entorno, foi fundado por volta de 1972-1974, possui uma área total de 13 hectares, com aproximadamente 7.000 pessoas sepultadas, uma média mensal de 42 pessoas sepultadas, é predominantemente horizontal e as covas possuem 1,20 m de profundidade. A cidade de Sinop localiza-se ao centro norte do estado de Mato Grosso (Figura 1).



**Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo e dos poços. Fonte: GOOGLE EARTH, 2009.

## 3 - METODOLOGIA

O trabalho de campo foi realizado de 11 a 15 de maio de 2011, e foram executados 5 furos de sondagens dentro do cemitério e onze no seu entorno para os ensaio de condutividade hidráulica e medidos níveis de água de poços tubulares na área e no seu entorno.

Nos ensaios de infiltração utilizou-se o método do poço acima do nível d'água proposto por Cauduro, Dorfman e Santaló (1986). Nos furos de 1m de profundidade, revestidos com cano de

PVC de diâmetro de 5cm, ranhurados, cheios d'água até o nível do terreno, foi medido o nível d'água com medidor elétrico, trena e cronômetro, em intervalo de um minuto.

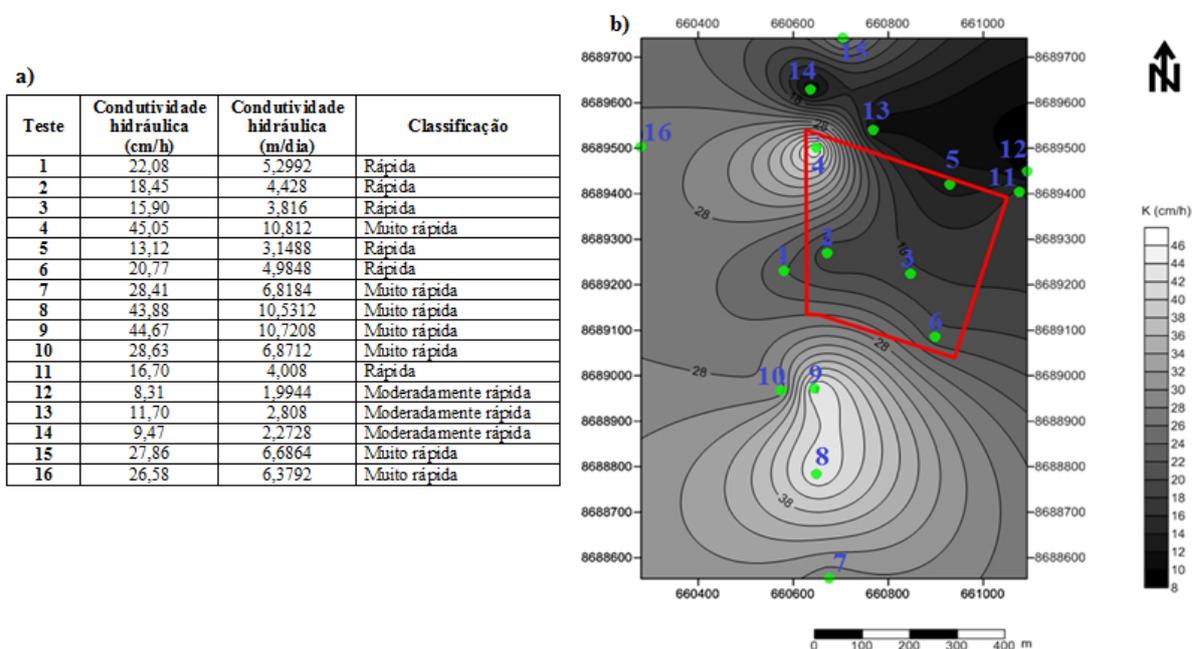
A condutividade hidráulica foi obtida através da equação apresentada por Cauduro, Dorfman e Santaló (1986):

$$K = \frac{1,15 r [\log (hi_1 + \frac{r}{2}) - \log (hi_2 + \frac{r}{2})]}{[ti_2 - ti_1]} \quad (1)$$

Onde:  $K$  = condutividade hidráulica (m/dia);  $r$  = raio do poço (cm);  $(hi_1 + \frac{r}{2})$  = altura (cm);  $(hi_2 + \frac{r}{2})$  = altura (cm);  $ti_1$  = tempo (s) da primeira leitura;  $ti_2$  = tempo (s) da segunda leitura.

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da condutividade hidráulica e dos níveis de água estão apresentados na Figura 2.



**Figura 2** – a) Condutividade hidráulica e sua classificação. b) Mapa da condutividade hidráulica, os pontos verdes são os testes de infiltração e em vermelho a área do cemitério.

A condutividade hidráulica foi classificada de moderadamente rápida a muito rápida (Cauduro, Dorfman e Santaló, 1986). Nos testes 2, 3, 4, 5 e 6 dentro do cemitério a condutividade hidráulica foi classificada de rápida a muito rápida. A condutividade hidráulica nos testes 2, 3, 5 e 6 não obteve variação significativa e foi classificada como rápida, no teste 4 foi classificada como muito rápida. No entorno do cemitério, a condutividade hidráulica variou de moderadamente rápida e muito rápida.

Segundo a CONAMA 335/2003 o subsolo de área para o cemitério deverá ser constituído por materiais com coeficientes de permeabilidade entre  $10^{-5}$  e  $10^{-7}$  cm/s, na faixa compreendida entre o

fundo das sepulturas e o nível do freático, medido no fim da estação das cheias. Assim, a condutividade hidráulica na área do cemitério está em desconformidade com a legislação.

Foram medidos os níveis d'água de poços, um dentro cemitério com 3,05m e outro externo com 2,40 m de profundidade, esses níveis freáticos próximos à superfície torna possível a poluição do aquífero. As covas estão a 1,20 m de profundidade, a distância entre o nível inferior das covas e o aquífero freático, dentro da área do cemitério é de 1,85 m e em seu entorno é de 1,20 m. Esta distância está em desacordo com a CONAMA 335/2003 que estabelece o nível inferior dos jazigos esteja a 10m acima do nível freático, pois a condutividade hidráulica constatada esta superior à estabelecida pela mesma.

## **5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O cemitério municipal de Sinop encontra-se em uma região de condutividade hidráulica classificada de moderadamente rápida a muito rápida. Fator preocupante, devido os cemitérios ser considerados como fonte de impactos ambientais as águas subterrâneas e superficiais. Neste cemitério constataram-se valores de condutividade hidráulica de até 45,05 cm/h, em desconformidade com a legislação pertinente. Uma proposta de solução seria a verticalização do cemitério, devido ao nível freático ser próximo da superfície do terreno ou uma nova área para o cemitério que se enquadra conforme a legislação pertinente.

## **6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 335, de 03 de abril de 2003. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=359>>. Acesso em: 10/06/2011.

CAUDURO, F.A., Dorfman R. e Santaló, J.B., 1986. Manual de ensaios de laboratório e de campo para irrigação e drenagem. Porto Alegre: PRONI: IPH-UFRGS, 216p.

MIGLIORINI, R. B., 1994. Cemitérios como fonte de poluição em aquíferos. Estudo do Cemitério Vila Formosa na Bacia Sedimentar de São Paulo. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências da USP, São Paulo.

SILVA, L.M., 1998. Cemitérios: fonte potencial de contaminação dos aquíferos livres. In: Congresso Latino Americano De Hidrologia Subterrânea, 4., 1998, Montevideo. Memórias. Montevideo: ALHSUD. v. 2, p. 667-681.

SILVA, L.M., 1995. Os Cemitérios na Problemática Ambiental. In: SINCESP & ACEMBRA: Seminário Nacional "Cemitérios e Meio Ambiente", São Paulo. (Apostila).

SILVA, C.R.W.C. e Malagutti Filho, W., 2008. Cemitério como áreas potencialmente contaminadas. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. n.9. p. 26 -35.