

CEMITÉRIOS E SEU POTENCIAL POLUIDOR: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE BANDEIRANTES/PR

CEMETERIES AND THE POLLUTION POTENTIAL: THE BANDEIRANTES/PR CASE STUDY

¹SILVA, C.D. ; ²REIS, T.E.S. ; ³CASTELLO BRANCO-JUNIOR., A.

¹Acadêmico do curso de Especialização em Gestão Ambiental - Faculdades Integradas de Ourinhos - FIO/FEMM

²Docente da Universidade Estadual do Norte do Paraná/Campus Luiz Meneghel

³Docente do curso de Especialização em Gestão Ambiental - Faculdades Integradas de Ourinhos - FIO/FEMM

RESUMO

Os cemitérios são fontes potenciais de impactos ambientais, principalmente quanto ao risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais por microorganismos que proliferam durante os processos de decomposição dos corpos além das substâncias químicas liberadas. Esta água contaminada, por sua vez, frequentemente acaba sendo utilizada pelas populações vizinhas às necrópoles. O principal contaminante proveniente dos cemitérios é o necrochorume. O presente trabalho tem por objetivos realizar o diagnóstico do cemitério municipal de Bandeirantes/PR, no norte pioneiro do Estado do Paraná, quanto ao seu potencial como fonte poluidora para seu entorno e também avaliar a situação de atendimento legal em termos ambientais. Foram feitas visitas técnicas ao cemitério municipal e entrevistas com seus funcionários. Dados técnicos também foram obtidos junto às regionais do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) da região. O cemitério municipal de Bandeirantes tem cerca de 60 anos de funcionamento totalizando cerca de 23.200 sepultamentos. Verificou-se que o cemitério municipal de Bandeirantes/PR se encontra em situação irregular não atendendo tanto a legislação federal como a do Estado do Paraná em termos de licenciamento ambiental. Considerando-se os 2 tipos de solo que ocorrem na área do empreendimento, Terra Roxa e Nitossolo Vermelho, o relevo planialtimétrico e a proximidade com cursos d'água, conclui-se que um grande número de sepultamentos, nos últimos 60 anos, ocorreu em área de alta e extrema vulnerabilidade ambiental. A vulnerabilidade das áreas de sepultamento associadas ao volume estimado de necrochorume gerado por ano (cerca de 9.000L/ ano) e ao regime de chuvas da região sugerem que haja contaminação do entorno do cemitério, inclusive de águas superficiais e subterrâneas. A bacia de drenagem que pertence o córrego Água dos Macacos, limítrofe ao cemitério, pode potencializar eventual contaminação de água gerando um problema de saúde pública em vários municípios da bacia do Rio das Cinzas.

Palavras-chaves: Cemitério. Necrochorume. Poluição. Impactos Ambientais.

ABSTRACT

Cemeteries are potential sources of environmental impacts such as contamination of superficial water courses and groundwater. Necrochorume is the principal pollutant agent. The aim of the present study is to evaluate the potential polluter of municipal cemetery of Bandeirantes, a city from the Paraná Pioneer North region. Technical visits and interviews were done with cemetery employees. Technical data were supported by Parana Environmental Institute (IAP) administrative regional. Bandeirantes municipal cemetery has 60 years old and towards 23.200 burials have been made. The results showed that Bandeirantes municipal cemetery is not according to Paraná and federal environmental legislation. Burials have been made in vulnerable area if were consider the soil kinds present in the cemetery area, the geographic relief and the proximity of water sources. The vulnerable areas associated with the necrochorume production estimative (about 9.000L/ yerr) suggest that cemetery vicinity was contaminated. The water contamination may be potentiated due to nearness of Água dos Macacos stream and the municipal cemetery.

Keywords: Cemetery. Necrochorume. Pollution. Environmental Impacts.

INTRODUÇÃO

Depois de morto, o corpo humano se transforma passando a ser um ecossistema com comunidades de diversas populações como nematódeos, artrópodes e microrganismos patogênicos, não-patogênicos e saprofíticos. Considerando os cemitérios como depositórios de cadáveres assim como sua extensão e localização, tem-se que apresentam riscos que exigem cuidados técnicos para sua implantação e operação. (MATOS, 2001).

Barbosa e Coelho (2011) citam três fatores intervenientes que devem estar presentes para haver risco ambiental: a fonte de contaminação, o alvo e os caminhos que podem levar a contaminação até o alvo.

Os cemitérios são fontes potenciais de impactos ambientais, principalmente quanto ao risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais por microorganismos que proliferam durante os processos de decomposição dos corpos, além das substâncias químicas liberadas. Esta água contaminada, por sua vez, freqüentemente acaba sendo utilizada pelas populações vizinhas às necrópoles. (FUNASA, 2007).

O principal contaminante proveniente dos cemitérios é o necrochorume, produto resultante da decomposição dos corpos, constituído por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas. Dentre estas destacam-se a putrescina (1,4 Butanodiamina) e a cadaverina (1,5 Pentanodiamina), principais responsáveis pela contaminação subterrânea. (SILVA, 1996).

As águas subterrâneas representam aproximadamente 22% de toda massa aquática doce no planeta, estimada em 3%. Com a população aumentada seis vezes e o consumo de água doce no planeta triplicado nos últimos 50 anos, os recursos hídricos disponíveis estão com sua qualidade comprometida e como conseqüência, a utilização das águas das reservas subterrâneas vem aumentando. (VASCONCELOS et al., 2006).

Não obstante, existem outras questões ambientais relevantes, como a disposição dos resíduos sólidos advindos das visitas pelos amigos e familiares aos cemitérios, a poluição, muitas vezes visual, causada pela negligência aos túmulos e também pelos resíduos de construção, muitas vezes abandonados nas proximidades da sepultura. Ainda inclui-se como problema ambiental o manejo inadequado das espécies zoológicas constantemente presentes em cemitérios, como as formigas,

principalmente saúvas e, em vários lugares, os tatus (*Eupharactus sexcinctus*) que violam túmulos para se alimentarem de restos mortais humanos. Estes animais podem servir como vetores de doenças, uma vez que há o contato direto entre eles e os cadáveres e a população vizinha. (SILVA; MALAGUTTI-FILHO, 2008).

Assim, considerando-se a relevância do licenciamento ambiental de cemitérios para a proteção do meio ambiente e da saúde da própria população do município, este trabalho tem por objetivo realizar o diagnóstico do cemitério do município de Bandeirantes/PR quanto ao seu potencial como fonte poluidora para seu entorno e também avaliar a situação de atendimento legal em termos ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram feitas visitas técnicas ao cemitério municipal de Bandeirantes, no norte pioneiro do Estado do Paraná, assim como entrevistas com funcionários do cemitério. Os dados técnicos foram obtidos com o responsável pelo cemitério e com as regionais do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) de Jacarezinho e Cornélio Procópio que abrangem a região do Norte Pioneiro do Paraná.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características do Município de Bandeirantes, Paraná.

O município de Bandeirantes, localizado no norte pioneiro do Estado do Paraná, tem cerca de 32.000 habitantes em um território de aproximadamente 445 km². (IBGE, 2010)

De acordo com o Levantamento de Reconhecimento de Solos do Nordeste do Paraná (BRASIL, 1971), a região de estudo situa-se no terceiro planalto, fazendo divisa com o 2º planalto através da escarpa (Serra) Boa Esperança, região de relevo mais movimentado (divisa com Santo Antonio da Platina). O 3º planalto caracteriza-se por uma geologia uniforme caracterizada pela presença de extensos lençóis de lavas de origem vulcânica que constituem o *Trapp* do Paraná. Em virtude da uniformidade geológica e da pequena variação climática, os solos são muito homogêneos, encontrando-se extensas áreas com o mesmo padrão.

Os solos característicos da região de estudo, segundo a EMBRAPA (1999), são o Latossolo Vermelho eutrófico, o Nitossolo eutrófico, os Chernossolos e Neossolos litólicos.

Características do Cemitério Municipal

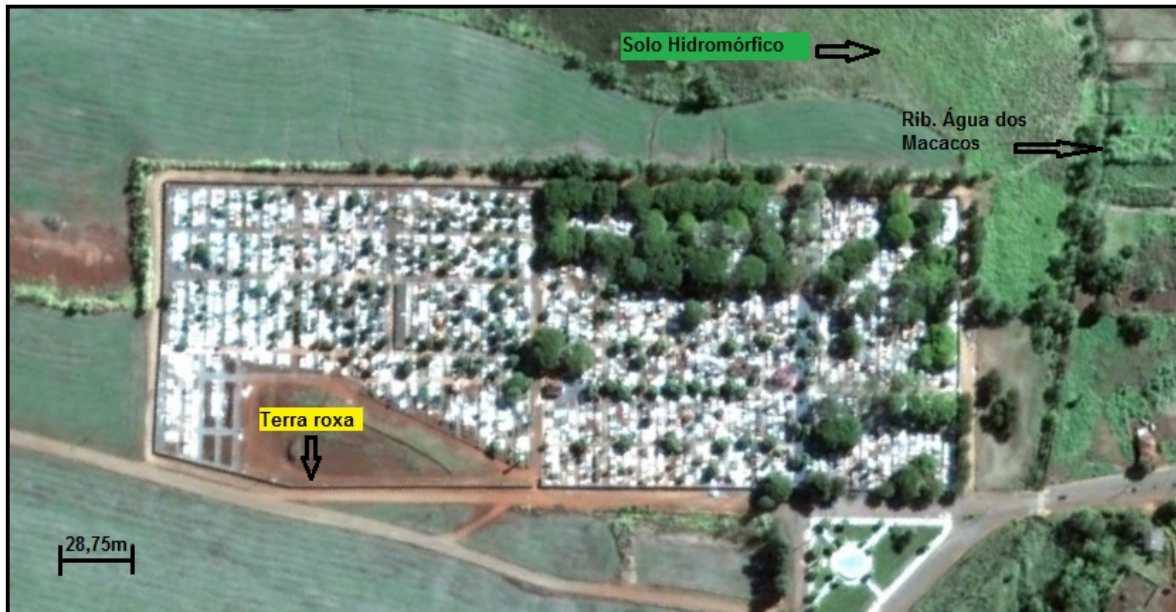
O Cemitério Municipal de Bandeirantes (Figuras 1 e 2) encontra-se no local atual há 60 anos. Neste local estão sepultados atualmente 12.218 adultos e 11.036 crianças totalizando 23.254 sepultamentos.

Figura 1: Localização do cemitério municipal de Bandeirantes, PR.



Fonte: Google Maps (2011)

Figura 2. Foto Aérea do Cemitério de Bandeirantes/ PR e seu entorno.



Fonte: Google Earth (2011)

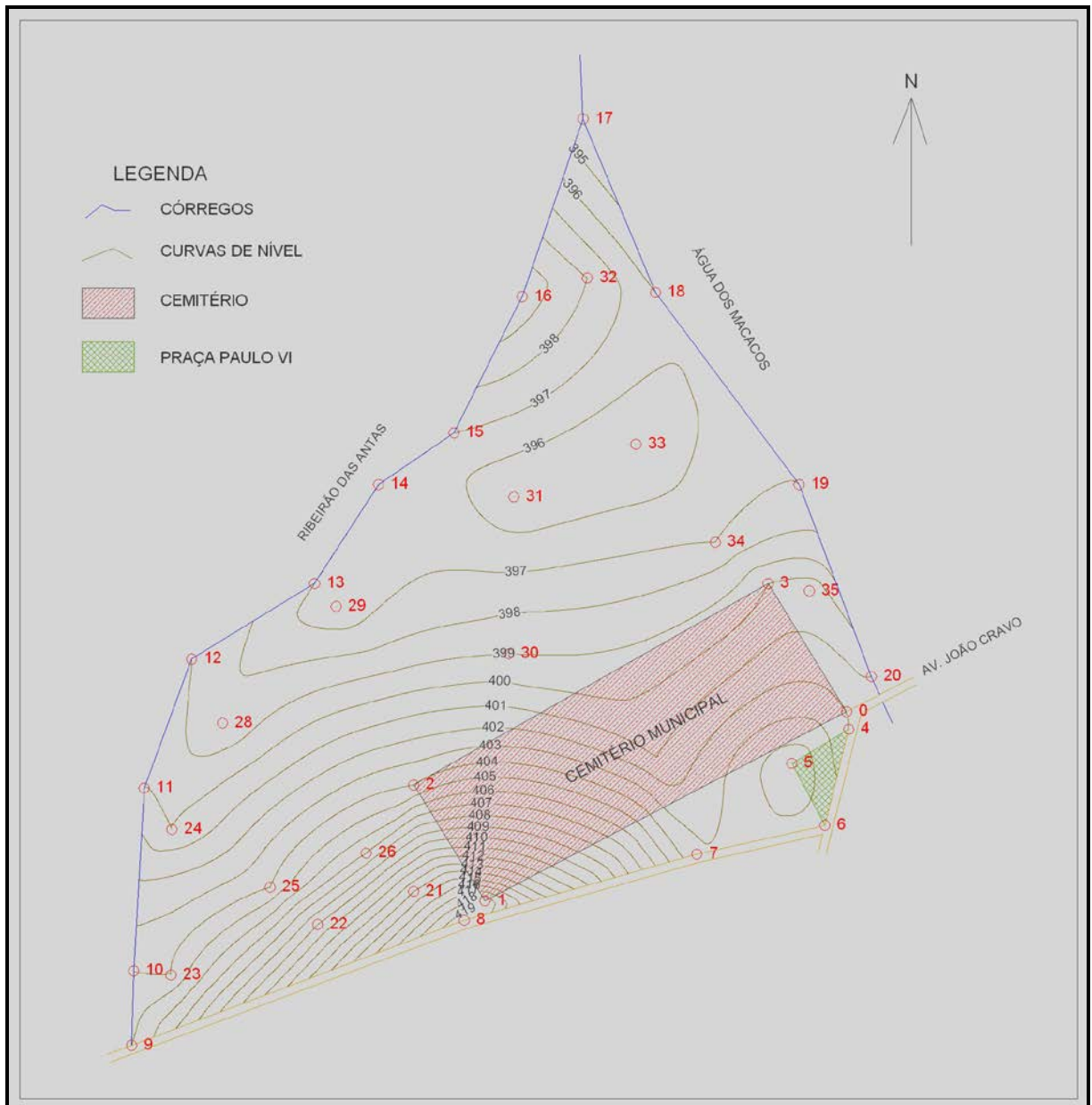
O empreendimento ocupa uma área aproximada de 55.000,00 m², sendo construído em uma área de relevo que deixa com uma parte mais alta e outra mais baixa, favorecendo o escoamento da água e a formação de enxurradas (Figura 3).

Considerando o local de observação, na área do cemitério ocorrem dois tipos de solos, sendo na parte mais alta Terra Roxa e ao longo da vertente o Nitossolo Vermelho. Na área plana e de baixada observou-se uma várzea com o predomínio de solo Hidromórfico, que em período chuvoso torna-se brejoso. Tal área faz divisa com o cemitério conforme figura 2.

Diagnóstico Ambiental do Cemitério Municipal de Bandeirantes/PR

Considerando as informações do Instituto Ambiental do Paraná, regional Cornélio Procópio e regional Jacarezinho sobre os cemitérios situados nos municípios sob sua jurisdição, tem-se que não há regularização de cemitério algum quanto ao licenciamento ambiental, nos moldes da legislação vigente - Resolução SEMA PR 02/2009 e Resolução CONAMA 335/2003. Assim, o cemitério municipal de Bandeirantes, pertencente a regional de Cornélio Procópio, também se encontra em situação irregular não atendendo tanto a legislação federal como a do Estado do Paraná.

Figura 3. Mapa Planialtimétrico do cemitério de Bandeirantes, Paraná.



Fonte: REIS, 2011

A Regional de Cornélio salienta ainda que alguns municípios entraram com a documentação para a regularização dos seus cemitérios, porém por motivos diversos, quer seja por falta de documentação ou por deficiência nos projetos, nenhum licenciamento foi iniciado.

Segundo a administradora do cemitério municipal, ocorrem em média, 25 sepultamentos por mês chegando algumas vezes a ocorrer um sepultamento por dia, o que acarreta na média de 300 sepultamentos por ano.

Considerando-se que um corpo médio de 70 kg pode produzir 30 a 40 litros de necrochorume (MATOS, 2001), estima-se que estão sendo gerados, no mínimo, nove mil litros de necrochorume no cemitério municipal de Bandeirantes por ano.

Diante da riqueza de sais minerais, substâncias orgânicas ainda degradáveis, elevada DBO e variado grau de patogenicidade o necrochorume é um forte poluente originado nos cemitérios (SILVA, 1996; MATOS, 2001).

É possível serem encontradas bactérias coliformes totais e fecais como *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Streptococcus faecalis* e *Citrobacter* além de *Clostridium perfringens*, *C. welchii*, *Salmonella typhi* e *Shigella* no necrochorume (SILVA; MALAGUTTI FILHO, 2008).

Além das substâncias orgânicas e patógenos, ocorrem também muitas substâncias químicas não orgânicas utilizadas normalmente na embalsamação e tanatopraxia dos corpos e na construção de caixões funerários, entre elas estão a laca, substâncias de tingimento, colas, ferro e zinco. Em alguns destes produtos possuem em sua composição metais pesados (ROMANÓ, 2005). Ocorre também a presença de óxidos metálicos (Ti, Cr, Cd, Pb, Fe, Mn, Ni, entre outros) lixiviados dos adereços das urnas mortuárias. (SILVA; MALAGUTTI FILHO, 2008).

Considerando-se os trabalhos de Martins et al. (1991) e Matos (2001) respectivamente, em cemitérios da grande São Paulo e de Santos, onde verificou-se a contaminação tanto do solo do entorno como do lençol freático, encontram-se similaridades com a situação encontrada em Bandeirantes/PR. Em ambos trabalhos, havia a predominância de solos argilo-arenosos tal qual na área do cemitério de Bandeirantes. Uma grande diferença é quanto à expectativa de volume gerado por ano, muito inferior no cemitério de Bandeirantes.

Outro diferencial é a proximidade com cursos d'água. As figuras 2 e 3 revelam que o córrego Água dos Macacos é limítrofe ao cemitério. Além disso, a área de brejo (solo hidromórfico) também faz limite com o cemitério.

Segundo Silva (1996), o solo tem uma capacidade de depuração natural em condições normais de aeração na porção acima do nível das águas subterrâneas. O solo pode ser dividido, de forma simplificada, em zona não-saturada (de aeração) e zona saturada quanto a distribuição das águas (Figura 4). (Melo et al, 2010)

Figura 4 Representação das zonas saturadas e não saturadas do solo quanto a distribuição de água.



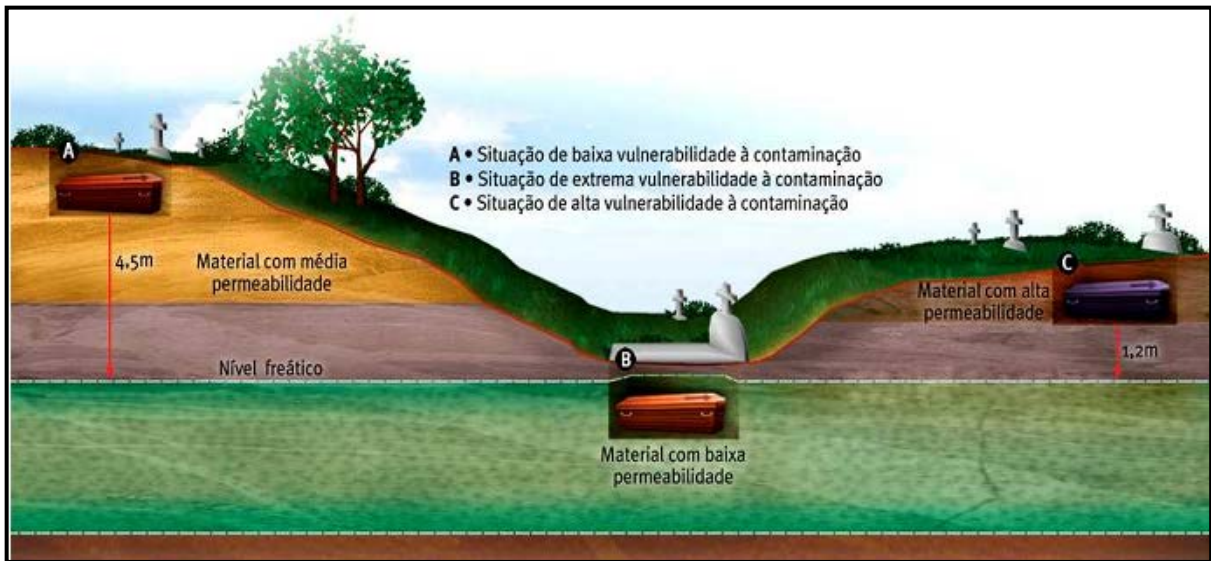
Fonte: Melo et al (2010).

A zona não saturada é formada por partículas sólidas e espaços vazios ocupados por porções variáveis de ar e água enquanto que na zona saturada, todos os espaços são ocupados por água. O limite entre estas zonas é definido pelo lençol freático. (MELO et al., 2010).

O fluxo das águas intersticiais tende a ser vertical na zona não saturada e horizontal na zona saturada (SILVA; MALAGUTTI-FILHO, 2008). Desta forma, a zona não saturada passa a funcionar como um filtro uma vez que as características físico-químicas da zona não saturada permitem a interceptação, a adsorção e a eliminação de microrganismos além de permitir também a adsorção e biodegradação de muitos compostos orgânicos.

Segundo Melo e colaboradores (2010) nos terrenos destinados à implantação de cemitérios, a espessura da zona não saturada e o tipo de material geológico são fatores determinantes para a filtragem do necrochorume definido a vulnerabilidade do local à contaminação pelo necrochorume (Figura 5). A proporção de argila no solo deve ficar entre 20% e 40%, para favorecer os processos de decomposição (que dependem da presença de ar) e as condições de drenagem do produto de coliquação.

Figura 5. Vulnerabilidade em relação ao local de sepultamento e relação com a litologia e nível freático.



Fonte: Melo et al (2010)

Assim, solos com média permeabilidade e nível freático profundo são ideais para sepultamentos, pois favorecem a putrefação e a filtragem do necrochorume, o que significa baixa vulnerabilidade de contaminação. Se o material geológico tem pouca permeabilidade e o nível freático quase aflora, o solo é extremamente vulnerável à contaminação, pois favorece fenômenos como a saponificação. Também podem ocorrer diversas situações intermediárias: se, por exemplo, a permeabilidade do solo for alta e o nível freático pouco profundo, a vulnerabilidade à contaminação será alta (Figura 5). (SILVA; MALAGUTTI-FILHO, 2008).

Considerando-se o relevo planialtimétrico do cemitério municipal de Bandeirantes, verifica-se que as alas a sudoeste, podem configurar a situação A, da figura 6, ou seja, uma situação próxima a adequada para o sepultamento tendo a maior distância ao lençol freático e conseqüente zona de saturação.

Por outro lado, as alas norte e nordeste do cemitério estaria muito próxima à situação C ou mesmo B (Figura 5), ou seja, configurando situações não adequadas para sepultamentos tendo vulnerabilidade alta ou extrema, respectivamente, pela proximidade com o lençol freático ou mesmo em nível igual. A distribuição das chuvas na região de Bandeirantes/PR gera problemas tendo intensidade nos meses de Outubro a Abril e assim, a área de brejo, no entorno do cemitério, é intensificada.

Salienta-se que uma contaminação do lençol freático refletiria no córrego Água dos Macacos. Considerando-se que este é o afluente do Ribeirão das Antas, tributário do Rio das Cinzas e este é um importante manancial de abastecimento de vários municípios tem-se que um problema não apenas ambiental mas também de saúde pública pode estar instalado em vários municípios da Bacia do Rio das Cinzas.

SILVA e colaboradores (2008) enfatizam que a contaminação das águas subterrâneas nas áreas de cemitérios pode ocorrer pela ação de substâncias químicas e microrganismos que se utilizam das águas superficiais infiltradas e percoladas das chuvas como veículo para transportar o necrochorume para o subsolo. Quando o nível do lençol freático é menos profundo e tem a sua quantidade de água aumentada com a infiltração das chuvas, torna-se muito suscetível e vulnerável e pode ocorrer a inundação das sepulturas.

Maiores estudos são necessários para a correta avaliação de uma eventual contaminação dos mananciais de superfície e subterrâneos no entorno do Cemitério Municipal de Bandeirantes/PR.

Salienta-se que o poder público municipal foi notificado sobre a possível contaminação e quanto a necessidade de efetivar a construção de poços de monitoramento para análise da qualidade das águas subterrâneas. Infelizmente não foi tomada medida alguma para sua viabilização.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, no presente trabalho, permitem as seguintes conclusões:

O não atendimento aos quesitos legais de licenciamento ambiental de cemitérios é uma realidade em todos os municípios do Norte Pioneiro do Estado do Paraná, inclusive quanto ao cemitério municipal de Bandeirantes/PR;

O necrochorume formado pela decomposição dos cadáveres é um agente poluidor tanto do solo quanto de águas subterrâneas e superficiais;

O correto planejamento de cemitérios observando fatores-chave como proximidade a cursos d'água e tipo de solo, entre outros, contribui de tal forma que áreas vulneráveis não sejam selecionadas para tais empreendimentos;

O relevo planialtimétrico do cemitério municipal de Bandeirantes/PR sugere que um grande número de sepultamentos, nos últimos 60 anos, ocorreu em área de alta e extrema vulnerabilidade ambiental;

A vulnerabilidade das áreas de sepultamento associadas ao volume estimado de necrochorume gerado por ano, sugerem que haja contaminação do entorno do cemitério, inclusive de águas superficiais e subterrâneas;

A bacia de drenagem que pertence o córrego Água dos Macacos pode potencializar eventual contaminação de água gerando um problema de saúde pública em vários municípios da bacia do Rio das Cinzas;

Maiores estudos são necessários para corroborar a hipótese levantada no presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, M.C; COELHO, H. Impacto ambiental dos cemitérios horizontais e sua relação com o controle sanitário nas áreas urbanas. In: <<http://www.biossegurancahospitalar.com.br/files/ImAmbCem>> Acesso em 06 jan. 2011.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Levantamento de Reconhecimento de Solos do Nordeste do Paraná, **Boletim técnico n.º 16**, 1971.

BRASIL, Resolução CONAMA n.335, de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. **Diário Oficial** da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 de maio de 2003, Seção 1.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: **Embrapa Produção da Informação**; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p. 1999.

FUNASA: Cemitérios como Fonte Potencial de Contaminação das Águas Subterrâneas Região de Cuiabá e Várzea Grande (MT) - Relatório Final, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Informações Municipais. In: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 19 de Abril de 2010.

MARTINS, M. T.; PELIZZARI, V.H; PACHECO.A. et al. Qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em cemitérios. **Revista Saúde pública**, S. Paulo, v.25, p.47-52, 1991.

MATOS, B. A. Avaliação da ocorrência e do transporte de Microorganismos no Aqüífero Freático no cemitério de Vila Nova Cachoeirinha Município de São Paulo. 2001.p Tese (Doutorado em Geologia), Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo.

MELO, D.B.G. et al. Cemitérios Sustentáveis. **4.ª Feira do Centro Paula Souza – FETEPS 2010**. Campinas, São Paulo, 45p; 2010.

PACHECO, A. Cemitério e Meio Ambiente. Tema de Livre Docência, Instituto de Geociências, USP, São Paulo.2000

ROMANÓ, E.N.L. Cemitérios: Passivo ambiental medidas preventivas e mitigadoras. Ponta Grossa, Paraná, Instituto Ambiental do Paraná, 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, Resolução 002/2009. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios, estabelece condições e critérios e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, Curitiba, Paraná, 23 de Abril de 2009.

SILVA, L. M. A influência dos Cemitérios no Meio Ambiente – Universidade São Judas Tadeu – Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas – Engenharia Civil - São Paulo, 1996.

SILVA, R.W.C; MALAGUTTI FILHO, W. Cemitérios como áreas potencialmente contaminadas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio Claro, São Paulo, n.9, p.26-35, 2008.

SILVA, F.C.; SUGUIO, K; PACHECO, A. Avaliação ambiental preliminar do cemitério de Itaquera segundo a Resolução CONAMA 335/2003, município de São Paulo. **Revista UnG – Geociências**, v.7, n.1, 31-47, 2008.

VASCONCELOS, U; ANDRADE LIMA, M.A.G; MEDEIROS, L.V; CALAZANS, G.M.T. Evidência do antagonismo entre *Pseudomonas aeruginosa* sobre bactérias indicadoras de contaminação fecal da água. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 140, p. 127-131, 2006.