

AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR DO CEMITÉRIO DE ITAQUERA, SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA 335/2003, MUNICÍPIO DE SÃO PAULO***PRELIMINARY ENVIRONMENTAL EVALUATION OF THE ITAQUERA CEMETERY, ACCORDING TO RESOLUTION CONAMA 335/2003 SÃO PAULO MUNICIPALITY***Francisco Carlos da SILVA¹; Kenitiro SUGUIO¹; Alberto PACHECO²

Resumo: Este estudo trata da possível contaminação de aquíferos freáticos e águas superficiais por necrochorume, oriundo da decomposição de cadáveres, no Cemitério de Itaquera, situado na bacia sedimentar, zona leste da cidade de São Paulo. O método utilizado envolve várias etapas, como: visitas ao cemitério entrevistas com os funcionários e com a comunidade residente no seu entorno, coletas de amostras de solo e de água oriundas de afloramentos localizados no cemitério ou arredores, levantamentos geológicos e topográficos e consultas à literatura, a mapas e cartas pertinentes. Esta investigação permite diagnosticar que o Cemitério de Itaquera (SP) é uma área suspeita de contaminação, e sustentar que os problemas relacionados ao manejo da necrópole são, provavelmente, os que mais contribuíram para este diagnóstico.

Palavras-chave: Necrochorume. Cemitério. Impacto ambiental. Água subterrânea e superficial. Solo.

Abstract: This study deals with the possible contamination of phreatic aquifers and surface waters by corpse putrefaction fluids, in the Itaquera Cemetery, situated within the sedimentary basin, eastern zone of the São Paulo city, Brazil. The used method involved several phases, as visit to the cemetery, interviews with the employees and with the community resident around the cemetery, soil and water samples collected from outcrops located within the cemetery or vicinities, geologic and topographic surveys and consultations to the pertinent literature, map and charts. This investigation allows diagnosing the Itaquera Cemetery (São Paulo city) as a suspicious contamination area, where the morgue management problems are probably that more contributed for such diagnosis.

Keywords: Corpse putrefaction fluid. Cemetery. Environmental impact. Groundwater and surface water. Soil.

1. Centro Pós-Graduação Pesquisa e Extensão – CEPPE, Universidade Guarulhos. Rua Nilo Peçanha, 81, 6º andar – Centro - Guarulhos, SP. Telefone: 11-2464-1664. E-mail: analise.geoambiental@ung.br

2. Professor-pesquisador do Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas (CEPAS). Departamento de Geologia Econômica e Geofísica Aplicada do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo – Caixa Postal 20899 – São Paulo, SP, Brasil. E-mail: apacheco@usp.br

INTRODUÇÃO

Cemitério (do grego *koimetérion*, “dormitório” ou do latim *coemeterium*) refere-se ao local onde são enterrados e guardados os mortos. Também é denominado de outras formas, como, por exemplo: necrópole, carneiro, sepulcrário e campo-santo. Em linguagem ordinária, é conhecido como “cidade dos pés-juntos” e “última morada”.

Segundo Pacheco (1986), o termo cemitério começou a ser utilizado somente a partir da Idade Média, quando os mortos começaram a ser sepultados no interior das igrejas e áreas adjacentes. Somente a partir do século XVIII, adquiriu a conotação atual, quando, por razões higiênicas e de saúde pública, proibiu-se o sepultamento de corpos no interior de edifícios religiosos e se recomendou enterrar os cadáveres em lugares adequados, isto é, em cemitérios campais implantados na periferia das áreas urbanas.

Durante longo tempo, os cemitérios foram considerados apenas como locais de sepultamento de corpos humanos, que não representavam qualquer perigo à saúde pública e ao ambiente. Tratavam-se de construções que, implantadas de forma aleatória, em terrenos imprestáveis para qualquer outro uso, sem que se levassem em consideração os aspectos geológicos, hidrogeológicos e geotécnicos da área escolhida, pois não eram incluídas nas listas de fontes tradicionais de contaminantes ambientais. Observava-se, nesse tempo, a dificuldade de vencer os fatores psicológicos e os valores culturais e sociais associados a esse tipo de construção, apesar da existência de alguns casos históricos (MULDER, 1954 apud BOWER, 1978; SCHAPS, 1972; RAGON, 1981 apud PACHECO, 2000), que registram relatos sobre as contaminações das águas subterrâneas em poços de abastecimento público.

Todavia, em meados do século XX, começaram a ser realizados estudos em várias áreas, inclusive com enfoque interdisciplinar e, mais recentemente, na área ambiental, em que se procedem ensaios biológicos, físicos e químicos nas áreas ocupadas pelas necrópoles e também em seu entorno. Sabe-se, em decorrência dessas investigações, que os cemitérios apresentam risco de contaminação ambiental, em particular para as águas subterrâneas de menor profundidade, ou seja, o aquífero freático. Como consequência da falta de controle que caracterizou a instalação dos cemitérios, muitos deles transformaram-se em risco efetivo, contaminando o aquífero freático pelo necrochorume oriundo da decomposição de cadáveres, como mostram Pacheco et al (1991).

Os cemitérios constituem hoje, no Brasil, uma necessidade social e são imprescindíveis à destinação dos cadáveres. Os corpos humanos desprovidos de vida entram rapidamente em decomposição pela atuação de microrganismos, e liberam substâncias tóxicas, que podem afetar o ambiente e a saúde pública. É necessário, portanto, que os novos cemitérios sejam implantados adequadamente, considerando-se questões sanitárias e ambientais, para propiciarem a decomposição normal, sem prejuízo ao meio ambiente. Quanto aos cemitérios existentes, e com mais de 15 anos, é imprescindível uma avaliação ambiental preliminar e confirmatória da possível contaminação.

Independentemente das práticas funerárias (inumação, tumulação e outros), os cemitérios são porções de terrenos cercados e ordenados segundo um determinado critério paisagístico, regulamentado pela lei nº 6938/81 da PNMA (Política Nacional de Meio Ambiente), no qual o conceito de “meio ambiente” é definido como “um conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (PNMA, artigo 3º do parágrafo 1).

Conforme as definições supracitadas pode-se afirmar que existe uma relação intrínseca entre o cemitério e ambiente, uma vez que a decomposição dos cadáveres gera subprodutos que constituem um risco potencial, e podem afetar o solo, as águas superficiais e o aquífero freático, por meio de contaminantes químicos e/ou biológicos. Pacheco (1986) realizou a primeira avaliação ambiental de cemitérios públicos no Município de São Paulo e alertou para a necessidade da implantação de necrópoles, somente após estudos geológicos e hidrogeológicos, como forma de proteger os recursos hídricos. A pesquisa reafirmou a postura assumida por Bérghamo (1954), que, durante o IV Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária, realizado em São Paulo, defendeu a necessidade de estudos geológicos e sanitários das áreas de cemitérios e a verificação da possibilidade de contaminação das águas subterrâneas e superficiais.

A seguir, Pacheco et al. (1991), ao estudarem dois cemitérios no Município de São Paulo e um terceiro no Município de Santos, constataram a contaminação do aquífero freático nas três necrópoles, por microrganismos oriundos da decomposição dos corpos ali sepultados em covas simples.

Com base nas pesquisas de Pacheco et al. (1991) e Knight e Dent (1998), a World Health Organization-WHO (1998) manifestou preocupação com o impacto dos cemitérios

no meio ambiente, mediante o aumento da concentração de substâncias orgânicas e inorgânicas nas águas subterrâneas e da eventual contaminação por microrganismos patogênicos. Enfatizou, pois, a necessidade de mais pesquisas sobre o assunto, visando à proteção das águas para consumo humano.

Com a mesma preocupação, Matos (2001) pesquisou os indicadores microbiológicos e demonstrou a presença de bactérias, como as proteolíticas (degradadoras de matérias orgânicas animal e vegetal) e também de enterovírus e adenovírus, que, dentre outras, são causadoras de poliomielite e de infecções respiratórias.

Dado esse quadro, com base na avaliação ambiental preliminar do cemitério de Itaquera (Município de São Paulo), desenvolvida pelo Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas da Universidade de São Paulo (USP), sob a coordenação do Professor Alberto Pacheco, este trabalho propõe-se a oferecer subsídios às autoridades responsáveis quanto à definição de uma política de gestão ambiental adequada a essa necrópole paulistana.

A metodologia utilizada nessa pesquisa foi dividida em três etapas: gabinete, campo e laboratório. O trabalho de gabinete consistiu em fazer levantamento bibliográfico da área de estudo (aspectos geológicos, geotécnicos e pedológicos através de mapas e cartas; verificação de documentos que indicassem o processo de instalação e dinâmica da necrópole até a presente data). Em campo foram realizadas investigações para verificação das condicionantes ambientais e definição de possíveis locais de coleta de solo e água e no laboratório foram realizados ensaios físicos e biológicos.

FORMAS DE CONTAMINAÇÃO

Segundo Pacheco (2000), os sepultamentos no Brasil são efetuados de duas formas distintas:

- Inumação: Consiste no ato de enterrar ou sepultar diretamente no solo. De acordo com Pacheco (2000), esta forma de sepultamento possibilita a decomposição e o desaparecimento dos corpos, segundo as regras que satisfazem às exigências de higiene pública (Figura 1A).

- Tumulação: Consiste no sepultamento de cadáveres no interior de túmulos (jazigos) pré-fabricados de alvenaria ou concreto, que ficam completamente enterrados ou semi-enterrados. Esse tipo de sepultamento normalmente é praticado nos cemitérios públicos brasileiros situados em áreas urbanas e nos cemitérios-parque (Figura 1B).

Após o sepultamento, o cadáver, normalmente, fica susceptível aos fenômenos transformativos, que podem ser destrutivos, se estiverem expostos a condições ambientais favoráveis (solo, temperatura e umidade), ou conservativas, no caso de o local não possuir as condicionantes ambientais favoráveis, além de interferirem outros fatores intrínsecos ao cadáver.

Pacheco (1986) reconhece três fases distintas nesses fenômenos: autólise, putrefação e maceração. Dentre essas fases, como tema de pesquisa, interessa-nos especificamente a da putrefação de natureza físico-química, que é promovida principalmente pela ação de microrganismos.

A putrefação de um cadáver inicia-se com as bactérias endógenas intestinais, do tipo saprófitas, principalmente enterobactérias. Nesta fase anaeróbia, segue-se o aparecimento de bactérias aeróbias-anaeróbias facultativas das famílias Neisseriaceas e Pseudomonadaceae, e anaeróbias do gênero *Clostridium*, que são provenientes do cadáver e do meio circundante (PACHECO, 1986).

Inúmeros são os fatores que interferem no processo de putrefação. Alguns fatores são intrínsecos ao cadáver, como, por exemplo: causa do óbito, qualidade e quantidade de medicamentos ingeridos. Outros são extrínsecos, pois advêm do ambiente circundante como, por exemplo: temperatura, umidade, ventilação e o tipo de solo.

Segundo Pacheco (1986), na destruição dos corpos existe uma seqüência natural de processos: mudança de coloração, gaseificação, coliquação e a esqueletização. Os processos de gaseificação, coliquação e de esqueletização, são considerados pelos médicos como resultantes de ações químicas, ampliadas por uma gama enorme de processos biológicos ativos.

A gaseificação consiste na formação de gases no interior do cadáver, que provoca o inchaço e ruptura das paredes abdominais. De acordo com Pacheco (2000), a formação e emanação dos gases duram em torno de três a quatro semanas produzindo, dentre outros, o gás sulfídrico (H₂S) e as mercaptanas responsáveis pelo cheiro nauseabundo.

A coliquação refere-se à dissolução da matéria orgânica existente no cadáver pela ação conjunta da fauna necrófaga. De acordo com Pacheco (2000), este processo pode durar de dois a oito anos, em função do tipo de óbito e das condicionantes geoambientais. O corpo humano é constituído por aproximadamente 75% de água, o que dá origem a um líquido de produção intermitente conhecido na medicina legal por liquame funerário ou putrilagem, cujo

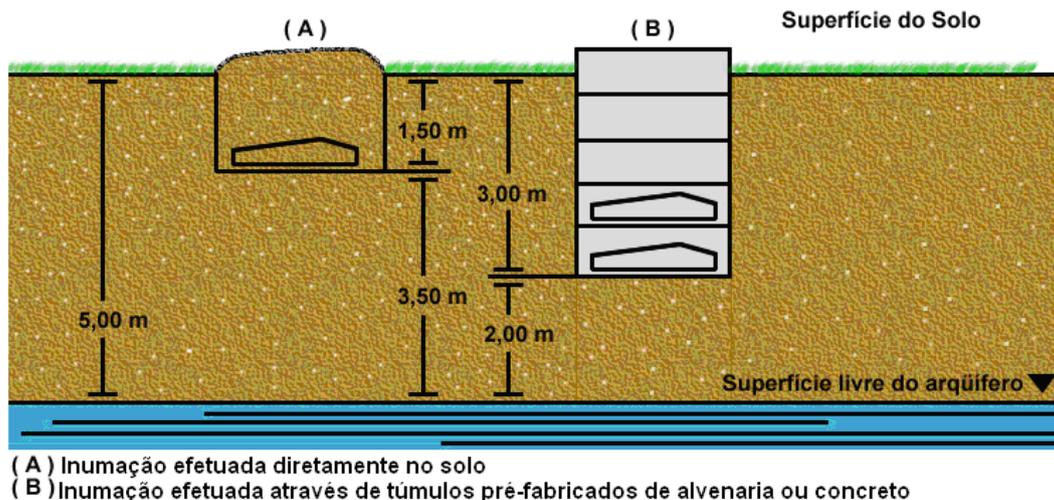


FIGURA1: Sepultamento por inumação no solo (a) e por inumação com utilização de placas pré-fabricadas ou alvenaria (b). A figura mostra os dois tipos de sepultamento mais utilizados no Brasil bem como as distâncias, exigidas por lei, em relação ao aquífero freático. Fonte: Pacheco (2000).

FIGURE 1: Burying by inhumation in the soil (a) and by inhumation using premanufactured mortar covers (b). The figure shows the two types of burials most used in Brazil as well as the necessary distances from the phreatic aquifers established by law. Source: Pacheco (2000).

volume dependerá do volume do corpo. Neste trabalho, será designado de necrochorume, termo aplicado, segundo a CETESB (1999), a substância análoga do chorume, que é gerado pela decomposição bioquímica da matéria orgânica de origem doméstica (Figura 2).

Conforme Silva (1998) apud Pacheco (2000), o necrochorume é mais viscoso que a água e apresenta cor acinzentada e acastanhada, sabor azedo, mau cheiro, densidade média de 1,23g/cm³ e a seguinte constituição aproximada:

Água.....	60%
Substâncias inorgânicas (sais minerais)	30%
Substâncias orgânicas (compostos degradáveis)	10%

Entre as substâncias orgânicas destacam-se duas diaminas, caracterizadas por alta toxicidade: a putrescina e a cadaverina (Figura 3). De acordo com Ottman (1987), ainda não existem antídotos para esses venenos.

A esqueletização, segundo Pacheco (2000), ocorrerá após completa decomposição da matéria orgânica. Esse processo pode durar de vários meses a alguns anos, dependendo principalmente das condições ambientais como umidade e temperatura. A água meteórica, eventualmente suprida pelas chuvas contaminadas por ácidos nítrico ou sulfúrico, tende a dissolver os ossos e facilitar o transporte

dos produtos para o aquífero freático, enquanto que a água carbonatada de solo calcário tende a conservá-los.

Quanto aos fenômenos de transformação conservativa, esses compreendem mumificação e saponificação, que geralmente estão ligados a fatores ambientais.

A mumificação consiste no fenômeno de conversão em múmia, que pode ser natural ou artificial. A natural, ou espontânea, tem sua ocorrência em condições de clima quente, com temperaturas variáveis. Segundo Fávera (1980) apud Pacheco (2000), a mumificação está relacionada à baixíssima “umidade relativa” que inibe a proliferação dos compostos putrefativos. De acordo com Dorea (1995), a mumificação pode ocorrer, também, em função de certos óbitos como, por exemplo: por hemorragia aguda ou por ingestão de substâncias que inibam a proliferação dos germes de putrefação, tais como, o arsênico e o antimônio. A mumificação artificial, ou embalsamamento, consiste no tratamento do cadáver com substâncias químicas, muitas vezes nocivas ao ser humano, seja em pequenas quantidades, seja pelo efeito acumulativo no organismo.

A saponificação é o termo utilizado, em processos químicos, para definir a transformação da gordura vegetal ou animal em sabão. Segundo Pacheco (2000), este processo ocorre, normalmente, em ambientes alagadiços (pantanosos), quando o excesso de umidade inibe a atuação dos germes de decomposição da matéria orgânica.

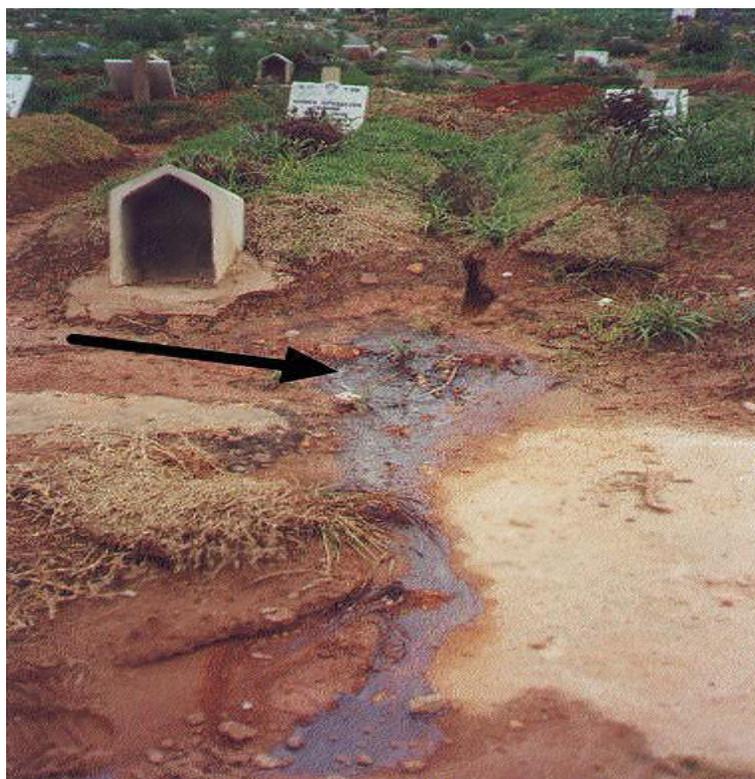


FIGURA 2: Extravasamento do necrochorume de sepultamento no cemitério Vila Nova Cachoeirinha (São Paulo) em março de 2000.
Fonte: Matos e Pacheco, 2000

FIGURE 2: Corpse putrefaction fluid expelled from a burying in the Vila Nova Cachoeirinha cemetery (São Paulo) in march, 2000.
Source: Matos and Pacheco, 2000.

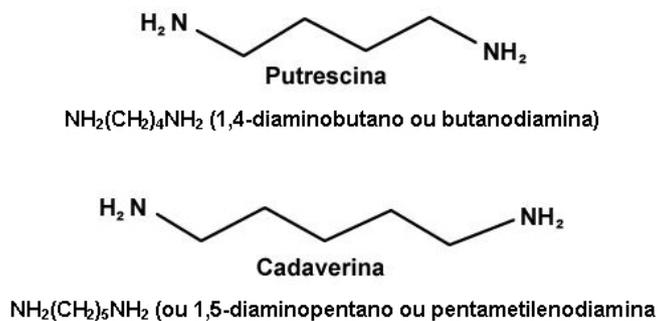


FIGURA 3: Fórmula molecular e estrutural da putrescina e da cadaverina. Fonte: Revista Eletrônica do Departamento de Química da UFSC.

FIGURE 3: Molecular and structural formulae of putrescine and of cadaverine. Source: Electronic Magazine of the Department of Chemistry, Federal University of São Carlos (São Paulo state).

ASPECTOS LEGAIS PARA INSTALAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE CEMITÉRIOS

A instalação e conservação dos cemitérios são normatizadas nas três esferas da administração pública: a federal, a estadual e a municipal.

Em nível federal, o licenciamento ambiental é um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente,

instituído no Brasil pela Lei nº 6938, de 31/08/81 que, no seu artigo 10, estabelece “a construção, instalação e funcionamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetivos ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente. Os recursos ambientais, segundo a Lei Federal nº 6938/81, no artigo

3º, inciso V, são atmosfera, águas interiores, superficiais, subterrâneas, estuários, mar territorial, solo, subsolo, elementos da biosfera, fauna e flora”.

A resolução CONAMA 335 de 28/05/2003 estabeleceu regras para disciplinar a implantação de cemitérios no Brasil, em face do risco potencial de contaminação que este tipo de construção representa para o ambiente e saúde pública. Segundo esta resolução, os cemitérios horizontais e verticais deverão ser submetidos ao processo de Licenciamento Ambiental, que será concedido mediante a apresentação de um plano de implantação e operação do empreendimento, elaborado com base em critérios mínimos. Devem ser destacadas a proibição de implantações de cemitérios em Área de Preservação Permanente (APP) e em manancial para abastecimento humano e a recomendação de 1,50m de distância mínima entre o fundo da sepultura e o nível máximo do aquífero freático.

Em 28 de Março de 2006, foi publicada também a resolução CONAMA 368, com o objetivo de completar e alterar o texto da resolução 335. Entre as principais mudanças podem ser apontadas as seguintes:

- Na exigência de que o fundo das sepulturas diste no mínimo 1,5 m do nível máximo do aquífero freático, a medida deve ser realizada na estação de cheias;
- O subsolo da área pretendida para implantação de cemitérios deverá ser constituído por materiais com coeficiente de permeabilidade entre 10⁻⁵ e 10⁻⁷ cm/s, na faixa entre o fundo das sepulturas e o aquífero freático; para instalações em solos com permeabilidade maior, essa distância deverá ser de 10 m;
- O perímetro do cemitério deve ter um sistema adequado e eficiente de drenagem pluvial, para captar e encaminhar as águas das chuvas;
- O prazo de adequação, que era de 180 dias a partir da data de publicação da resolução 335, foi prorrogado para 2 anos na nova resolução.

Em âmbito estadual, a CETESB elaborou, em 1989, a norma técnica L1040. Revista em 1993 e 1999, esta norma estabelece os requisitos e as condições técnicas para a implantação de cemitérios destinados ao sepultamento no subsolo, no que tange à proteção do ambiente, em particular do solo e da água subterrânea. A regulamentação, além de exigir que o empreendedor do cemitério apresente uma caracterização da área, com informações geográficas, geológicas e hidrogeológicas, prevê distância mínima de 2,00m entre o fundo das sepulturas e o aquífero freático, ou rebaixamento do nível freático, entre outros (MATOS, 2001).

Ainda em nível estadual, o Código Sanitário de São Paulo de 1991 regulamenta a promoção, preservação e recuperação da saúde e exige que os cemitérios sejam construídos em áreas elevadas, na contravertente das águas que possam alimentar poços e outras fontes de abastecimento. Estabelece, também, o perímetro mínimo de proteção, a defesa contra inundações e as dimensões em que o nível do aquífero freático deve permanecer: pelo menos a 2,00m de profundidade. Para Matos (2001), o texto do código é tão confuso que chega a inviabilizar o seu pleno cumprimento.

Em termos municipais, considera-se o projeto de lei 01-0400/98, que sistematiza e consolida a legislação existente sobre serviços funerários e cemitérios, no Município de São Paulo.

No ano de 2000, com o projeto de lei municipal nº 193, em 2003, com o projeto de lei municipal nº 542 e, em 2004, com a Lei Municipal 13.725 de 2004 no cap. V, art. 89º determinou-se que as inumações, exumações, transladações e cremações devem ser disciplinadas por normas técnicas, em consonância com as legislações federal e estadual, não havendo, portanto, uma lei específica do Município destinada à implantação e manutenção dos cemitérios.

Em 2005, o prefeito José Serra vetou totalmente o projeto de lei nº 542, alegando que já havia regulamentações em âmbitos estadual e federal.

METODOLOGIA

A metodologia do trabalho envolveu revisão de trabalhos prévios, avaliação visual e ensaios laboratoriais. No trabalho de campo, procuramos identificar as condicionantes ambientais, os locais de coleta de solo e de água subsuperficiais no entorno da área de pesquisa, bem como proceder a um levantamento de informações com funcionários e moradores do entorno.

Na área de estudo foram realizadas, entre julho e agosto de 2007, coletas de oito amostras de solo, em profundidade de 1,0m e 1,5m, em quatro pontos distintos, e de água, tanto a jusante como a montante da necrópole, distribuídas conforme indicação na Figura 4. As amostras de solo, coletadas com a utilização de cavadeira e trado manual e acondicionadas em sacos plásticos, foram encaminhadas ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A (IPT) para a realização de análises granulométricas.



FIGURA 4: Localização do cemitério no bairro de Itaquera cidade de São Paulo. Fonte: Adaptado do Google Earth.
FIGURE 4: Location of the cemetery in the Itaquera district (São Paulo city). Source: Modified from Google Earth

As amostras de água foram coletadas, também na parte externa. A amostra 01 refere-se à coleta em uma cisterna a montante do cemitério, por imersão a aproximadamente 50 cm abaixo da superfície. As amostras 2 e 3 foram coletadas de surgências na forma de fonte, que, em geral, são de caráter efêmero, pois existem nas épocas chuvosas, mas desaparecem em épocas de estiagem. As amostras foram armazenadas em frascos plásticos de polietileno, previamente esterilizados, de 500 ml e encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia da Universidade Guarulhos (UnG) para serem realizados ensaios bacteriológicos.

RESULTADOS OBTIDOS

A avaliação ambiental preliminar consiste em um diagnóstico inicial de áreas potencialmente contaminadas e possui caráter informativo qualitativo, visto que nessa etapa são realizados apenas levantamento de informações e reconhecimento da área através de inspeção de campo.

Os resultados obtidos basearam-se nas observações do meio físico por inspeção de reconhecimento da área. O levantamento do meio físico teve como objetivo principal a avaliação das potencialidades dos prováveis contaminantes e a localização e caracterização de bens a proteger que pudessem ser atingidos (CETESB, 2001). Assim, foram coletados dados geológicos, hidrogeológicos e geomorfológicos e geotécnicos.

Segundo o manual de gerenciamento de áreas contaminadas (CETESB, 2001), é considerada Área Potencial (AP) aquela que está sendo ou foi utilizada em atividades que possam causar danos ambientais, enquanto que Área Suspeita (AS) é aquela que, durante a realização da inspeção foram verificados indícios e/ou constatadas contaminações.

A inspeção de reconhecimento da área visou classificá-la quanto às características da fonte de contaminação e as vias de transporte dos contaminantes, considerando o projeto, a forma de construção e operação do cemitério e a ocorrência de eventos que pudessem indicar a possibilidade de contaminantes atingirem os bens a proteger.



FIGURA 5: Localização do bairro de Itaquerá no município de São Paulo. Fonte: Sepe e Takiya, 2004.

FIGURE 5: Location of the Itaquerá district in the São Paulo municipality. Source: Sepe and Takiya, 2004.



FIGURA 6: Localização do cemitério no bairro de Itaquerá. Fonte: Adaptado do Google Earth.

FIGURE 6: Location of the cemetery within the Itaquerá district. Source: Modified from the Google Earth.

Localização da necrópole estudada

O bairro de Itaquerá, situado na zona leste de São Paulo, possui uma área de 58.000 km² que abriga uma população de 201.512 habitantes (SEPE; TAKIYA, 2004) (Figura 5). O cemitério de Itaquerá está localizado em bairro homônimo na rua Serra de São Domingos, 1957. Geograficamente, está situado entre latitudes 23°33'07" e 23°33'45" Sul e longitudes 46°26'52,5" e 45°27'30" Oeste (FERREIRA, 2007). O acesso ao local pode ser realizado através da Avenida Nova Trabalhadores (antiga Jacu-Pêssego) ou através do centro de Itaquerá (Rua São Teodoro). O cemitério situa-se em região com alta densidade populacional, que ocupa o entorno do cemitério, com residências e casas comerciais, como floriculturas, bares, mercados e lojas de materiais de construção (Figura 6).

HISTÓRICO

Conforme informa Ferreira (2007), em 30/03/1929, a Prefeitura de São Paulo aprovou, por meio da Lei nº 3.292, a doação efetuada pela Companhia Comercial, Pastoral e Agrícola, de uma área de 8.350m² para a instalação de um cemitério. Considerada, em decreto de nº 3.246, área de utilidade pública em 10/09/1956, a instalação ocupou o terreno de 107.250m². Essa área foi ampliada em virtude do desenvolvimento da região, chegando hoje ao total de 115.572m².

Entre 19/09/1929, data da primeira inumação, até 02/01/2005, foram realizados 29.662 sepultamentos, com média de cinco sepultamentos por dia, que é elevada se comparada ao início, quando ocorria média de um sepultamento por mês.

A área construída do cemitério compreende a administração, recepção, velório, depósito de materiais e ferramentas, vestiários, instalações sanitárias para empregados e para o público, de acordo com o Artigo 156 do Código Sanitário Estadual (São Paulo, 1991). É formada por oito quadras, em que predominam sepultamentos por inumação no solo (duas para crianças), além de 3.148 ossários, três salas para velório e uma sala para capela.

Aspectos Geológicos

Geologicamente, o cemitério de Itaquera localiza-se em área constituída de rochas cristalinas pré-cambrianas (rochas metamórficas e ígneas), superpostas por sedimentos areno-argilosos paleógenos da Formação São Paulo. O terreno se caracteriza como cristalino recoberto por sedimento e solo argiloso e arenoso. A alta porcentagem de argila pode ocasionar problemas para o manejo das sepulturas no tocante aos fenômenos conservativos do cadáver, pois o solo argiloso tem capacidade de reter água e gerar a saponificação (adipocera) do corpo enterrado.

Os sedimentos paleógenos, constituídos predominantemente por argilitos, siltitos, arenitos e conglomerados, apresentam espessuras que variam de poucas dezenas de metros, nos limites de sua ocorrência principal, até cerca de 200m na zona norte, leste e na zona centro-sul da cidade. Capeando esse sedimento, observa-se uma camada relativamente espessa de solo argiloso laterizado, vermelho, denominado tecnicamente de “argila porosa”.

O solo superficial apresenta textura areno-argilosa e acha-se bem laterizado; o horizonte mais profundo tem textura predominantemente argilosa, com intercalações mais arenosas, em que podem ocorrer aquíferos suspensos (Figura 7).

Os solos provenientes de micaxistos apresentam textura argilosa: a argilo-siltosa com espessuras entre 1 a 1,5m. O solo de alteração é essencialmente siltoso e micáceo e apresenta espessura de dezenas de metros.

Em áreas de rochas gnáissicas, observa-se a presença de solo superficial com textura argilosa a areno-argilosa, com espessura variando de 1 a 2m. O solo de alteração apresenta textura siltosa a siltico-arenosa, com espessura de até dezenas de metros.

Contexto hidrogeológico

O contexto hidrogeológico da área é definido como cristalino com manto areno-argiloso em área de recarga. De acordo com Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo - SIGRH (2005), os valores médios de coeficiente de permeabilidade variam entre 10^{-3} e 10^{-7} cm/s, pois se trata de uma mistura do solo, podendo existir na área valores menores do que 10^{-7} cm/s.

Quanto à legislação, a nova redação do inciso III do § 1º do Art. 5º da Resolução 368 do CONAMA dispõe que o “subsolo da área pretendida para implantação de cemitério deverá ser constituído por materiais com coeficientes de permeabilidade entre 10^{-3} e 10^{-5} cm/s, na faixa compreendida entre o fundo das sepulturas e o nível do lençol freático”.

Vale dizer que há a possibilidade de algumas porções do terreno apresentar permeabilidade inadequada do solo, que pode gerar fenômenos conservativos. Ainda no contexto hidrogeológico, estimou-se que a variação do nível da água subterrânea ficasse entre 770 e 775 m com as profundidades em cerca de 15 m e o manto de alteração, possui até 30m de espessura.

Macro e microdrenagem

O cemitério de Itaquera está situado na área da sub-bacia Alto Rio Tietê, precisamente na microbacia do Rio Jacu, formada pelos afluentes principais representados pelos córregos do Limoeiro, Jacu-Pêssego e Rio Verde (Figura 8). A macrodrenagem é constituída por canais naturais, por canais artificiais abertos revestidos ou por galerias nas zonas que cruzam as vias públicas.

Considerando a geomorfologia do cemitério em forma de anfiteatro, as águas pluviais tendem a escoar rumo à área aterrada, visto que ela era um local de nascente de córrego (Figura 9).

Contextos geomorfológicos e geotécnicos

As características geomorfológicas e geotécnicas evidenciam terreno acidentado com declividades bastante variáveis e com nível de fragilidade potencial médio a alto, sujeito a atividades erosivas.



FIGURA 7: Solo coluvial exposto em corte artificial de vertente do cemitério, em que se nota a presença de linha de pedra (stoneline) na sua base, que se acha superposta aos sedimentos da Formação São Paulo.

FIGURE 7: Colluvial soil exposed in an artificial cut of the cemetery slope, where can be seen a stoneline at its base, which is overlain on the São Paulo Formation sediments.

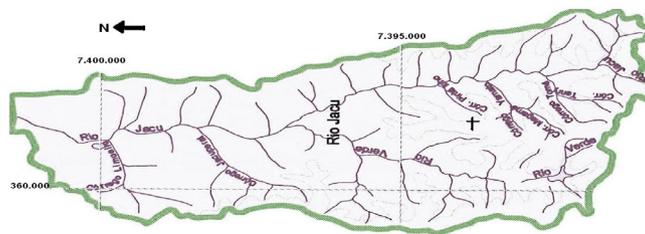


FIGURA 8: Bacia dos Rio Jacu-Pêssego, onde se situa o Cemitério de Itaquera (Cruz). Fonte: Sepe e Takiya (2004). Escala: 1:5.000

FIGURE 8: Jacu-Pêssego river basin, where is situated the Itaquera Cemetery (Cross). Source: Sepe e Takiya (2004). Scale= 1:5,000.



FIGURA 9: Área de drenagem artificial do cemitério de Itaquera (novembro, 2006).

FIGURE 9: Area of artificial drainage of the Itaquera cemetery (november, 2006)



FIGURA 10: Vista do cemitério de Itaquera (SP), onde se nota declividade relativamente acentuada (até 40%) em área asfaltada, que, pela sua natureza areno-argilosa, favorece a erosão do terreno fora da área revestida (2007).

FIGURE 10: Sight of the cemetery of Itaquera (SP), where it is noticed relatively accented slope (up to 40 %) in asphalted area, which, for its clayish sandy nature, favors the erosion of the land out of the covered area (2007).

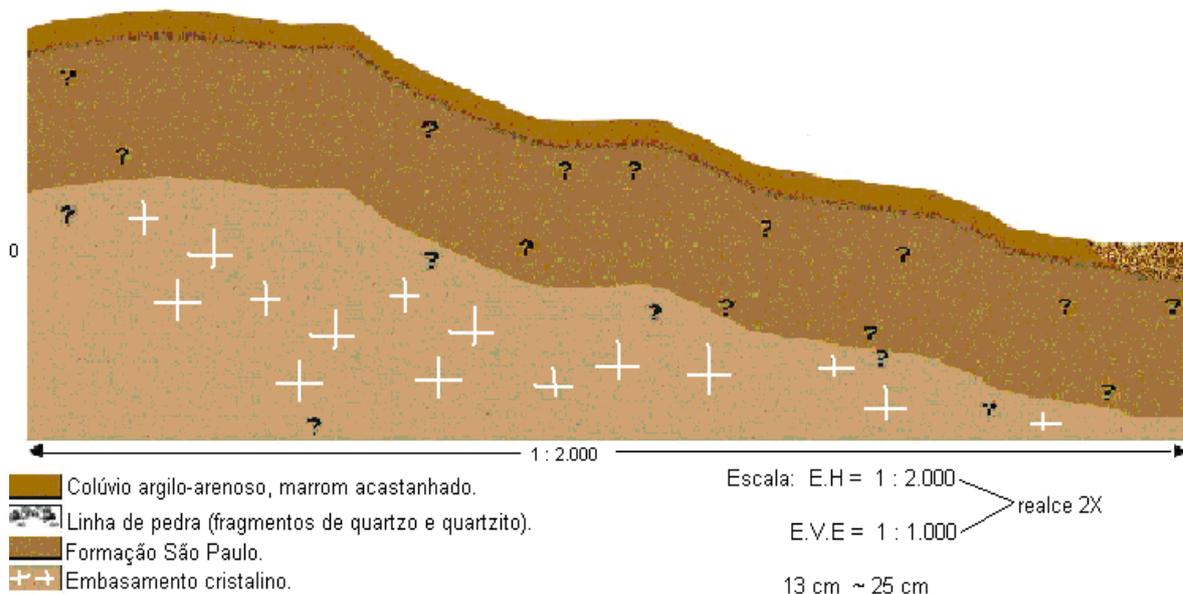


FIGURA 11: Perfil topográfico da área do cemitério de Itaquera (SP), com o arcabouço geológico composto, de baixo para cima, de embasamento cristalino, Formação São Paulo, linha de pedra e solo coluvial. Fonte: Dados topográficos segundo Emplasa (1980).

FIGURE 11: Topographic profile of the itaquera cemetery area (são paulo), with a geologic sketch composed, from the bottom to top by crystalline basement, São Paulo Formation, stoneline and coluvial soil. Source: Topographic data according to Emplasa (1980).

Foram estimadas declividades no interior da necrópole de até 40% (Figura 10).

A Figura 11 mostra o perfil de relevo com declividade entre as cotas de 818m a 773m da necrópole. A declividade elevada pode ocasionar erosão e até mesmo deslizamento, caso não exista um monitoramento adequado e um plano de recuperação eficiente, com implantação de sistemas de drenagens artificiais, durante as épocas de chuvas (dezembro, janeiro e fevereiro).

Aspectos gerais da necrópole

O reconhecimento da área visou observar os eventos que pudessem indicar a possibilidade de transporte dos contaminantes (liquame funerário e metais lixiviados) que pudessem atingir os bens a proteger, tais como sistema viário e áreas comercial, industrial e de bens de interesse público.

Com uma área de 115.572m², ativa desde 1929, o Cemitério de Itaquera está situado em local de alta densidade demográfica, cuja distância mínima até a edificação mais próxima é menor que 50m.

Na maior parte da necrópole, os sepultamentos são efetuados em covas abertas e depois fechadas, sobre as quais se coloca um aterro de aproximadamente 40 cm de espessura (Figura 12).

Os aspectos estéticos parecem maquear os problemas sanitários, pois enquanto os primeiros causam certo conforto aos visitantes pelo impacto visual atenuado pelas áreas verdes, os últimos são desvendados com uma observação mais apurada, como covas abertas, após exumação e restos funerários entulhados junto às covas (Figuras 13,14 e 15).

Os aspectos sanitários do cemitério evidenciam a falta de cuidados técnicos ou desconhecimento, por parte dos empreendedores, dos parâmetros legais. É muito comum a disposição do lixo em recuos construídos na área interna da necrópole (Figura 14) ou em caçambas da prestadora do serviço de coleta de resíduos sólidos no município (Figura 15).

O lixo é constituído de restos de flores naturais, folhas, materiais empregados na ornamentação fúnebre, trapos de roupas, restos de caixões etc., onde proliferam focos de fungos e de bactérias. Esses resíduos deveriam ter o mesmo destino dos Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS), ou seja, a incineração. Os administradores afirmam que o lixo é separado em duas classes, uma que segue para o aterro sanitário e outra para a incineração, mas não se sabe onde é incinerado.

Apesar do artigo 158 do Código Sanitário do Estado de São Paulo, seção II, que trata dos cemitérios, proibir a conservação de água em vasos ornamentais, na maioria dos cemitérios existe vasos de flores com água. No Cemitério de Itaquera não foi constatada essa situação, pois as flores naturais foram substituídas por artificiais e os vasos receberam terra. No entanto, em algumas sepulturas havia vasos abandonados e com água no seu interior, onde foram observadas larvas de mosquitos, que podem abrigar vetores da febre amarela e/ou dengue. De acordo com Pacheco (2000), os pesquisadores da Faculdade de Saúde Pública da USP afirmam que os cemitérios contribuem para a proliferação do mosquito transmissor da dengue (*Aedes aegypti*).

São flagrantes a falta de higiene e a inobservância das regras de proteção por grande parte dos funcionários. Eles não costumam usar os equipamentos de proteção, como botas,

luvas e máscaras, durante os enterramentos e as exumações, embora sejam adequadamente orientados pelo administrador do cemitério, Sr. Everaldo Firmino dos Santos, a usá-los. Nem todos têm o hábito de lavar as mãos ou tomar banho antes de deixar o recinto e esses maus hábitos representam risco de infecções para os profissionais, bem como para seus familiares.

Outra prática comum é a de se deixar as sepulturas, que foram ou serão abertas para a exumação do cadáver em depuração, ou seja, elas não ficam lacradas durante o processo, liberando gases com cheiro bastante nauseante (Figura 16).

De acordo com o inciso II do Art. 2º da Resolução 335, ossário é o local para a acomodação de ossos, contidos ou não em urna ossaria, mas os deste cemitério atendem parcialmente à resolução citada. Na necrópole em questão, até a presente data, existem dois locais onde são depositados os restos mortais de corpos exumados. O primeiro consiste no aproveitamento do muro do cemitério de forma adequada, atendendo, também, às condições gerais, alínea c da Norma L1. 040 – CETESB, e o segundo, que deve ser considerado ambientalmente incorreto, consiste no enterramento dos ossos na própria cova, onde foram originalmente sepultados.

Os ossários ambientalmente condenáveis abrigam restos mortais não reclamados pelas famílias, que são abandonados em um verdadeiro depósito de ossos, não são mais identificados por número ou dispostos com algum controle operacional.

Os túmulos também não atendem a um projeto adequado de engenharia (Figura 17). Verifica-se que essas construções apresentam trincas, muitas vezes com tijolos expostos, não possuem calhas para retenção do necrochorume funerário, não apresentam drenos para os gases. Além disso, os lóculos são mal vedados e existem vários túmulos abandonados (Figuras 18 e 19) onde, durante a visita, constatou-se a presença de insetos e mau cheiro.

Com base nas inspeções de campo iniciais, a área foi classificada primeiramente como Área Potencial (AP) e, em seguida, devido ao fato de se encontrarem inúmeros problemas de ordem sanitária durante a Avaliação Ambiental Preliminar, o sítio foi diagnosticado como Área Suspeita (AS).

Com o objetivo de executar a Avaliação Preliminar foi idealizado o modelo conceitual (Tabela 1), onde foram determinadas as fontes e os mecanismos de contaminação, bem como as rotas e os meios receptores dos contaminantes.



FIGURA 12: Sepultamentos por inumação ao nível do solo encoberto por aterro, que constitui um obstáculo ao livre escoamento superficial das águas pluviais e, além disso, poderá ser erodido (novembro, 2006).

FIGURE 12: Burying by inhumation at the soil level covered by a hummock, that constitutes an obstacle for a free surface drainage of the pluvial waters and, more over, can be eroded (november, 2006).



FIGURA 14: Restos mortuários colocados próximos às caçambas, que já estavam cheias (novembro, 2007).

FIGURE 14: Mortuary remains located near the trash waggonette, which was already filled (november, 2007).



FIGURA 13: Vista da entrada principal ao cemitério de Itaquera, por onde se observam a extensão e a declividade do terreno (novembro, 2006).

FIGURE 13: View of the Itaquera cemetery main entrance, from where the extent and declivity of the terrain are observable (november, 2006).



FIGURA 15: Imagem da caçamba em que são colocados os resíduos da manutenção do cemitério e os restos mortuários (novembro, 2006).

FIGURE 15: Image of a trash waggonette, where are disposed the cemetery maintenance residues and the mortuary remains (november, 2006).



FIGURA 16: Imagem mostra uma sepultura em que foi efetuada uma exumação no período da manhã (novembro, 2006).

FIGURE 16: Image shows a burying where was done an exhumation during the morning period (november, 2006).



FIGURA 18: Imagem mostra o abandono de túmulos na área de concessão (novembro, 2006).

FIGURE 18: Image shows the abandonment of the burying building in the concession area (november, 2006).



FIGURA 17: Túmulos na área de concessão (novembro, 2006).

FIGURE 17: Burying building in the concession area (november, 2006)



FIGURA 19: Imagem de túmulo em ruínas dentro da área de concessão (novembro, 2006).

FIGURE 19: Image of a burying building destruction within a concession area (november, 2006)

Análises granulométricas e bacteriológicas

Na avaliação das características físicas e químicas do solo ou sedimento, devem ser considerados os agregados de argila, silte e areia, porque podem influenciar as condições ambientais.

A análise granulométrica dos solos revelou que a fração areia predominou em todas as amostras coletadas. Os sedimentos revelaram que a fração areia predominou na quase totalidade dos pontos. As frações granulométricas mais importantes nas discussões sobre a contaminação do solo por substâncias químicas são argila e silte. Essas partículas, de menor tamanho, apresentam maior potencial de adsorção de microrganismos. Por outro lado, a boa permeabilidade apresentada pelos solos arenosos, torna-os mais suscetíveis à infiltração dos contaminantes.

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos em relação a oito amostras de solo analisadas no Centro de Tecnologia e Obras de Infra-estrutura Civil - Laboratório de Materiais de Construção – IPT S/A.

Os resultados obtidos com as análises bacteriológicas realizadas em amostras de água subterrânea provenientes de afloramentos no entorno do cemitério de Itaquera encontram-se na Tabela 3.

A determinação de coliformes totais e fecais pela técnica dos tubos múltiplos consiste na determinação do número mais provável (NMP) de coliformes em uma dada amostra e é efetuada a partir da aplicação da técnica de tubos múltiplos. Essa técnica se baseia no princípio de que as bactérias presentes em uma amostra podem ser separadas uma das outras por agitação, resultando uma suspensão de células bacterianas individuais, uniformemente distribuídas na amostra original. A técnica consiste na inoculação de volumes decrescentes da amostra, em meio de cultura adequado ao crescimento dos microrganismos pesquisados, sendo cada volume inoculado em uma série de tubos (CETESB, 1996).

De acordo com a metodologia recomendada pelos métodos-padrão da Apha (1995) e seguido pela CETESB, nas três amostras analisadas detectou-se a presença de coliformes totais (Tabela 5.3). Para identificação do agente bacteriano, realizou-se o ensaio completo (isolamento das culturas de bactérias com resultados positivos no CLVBB – coliformes totais, em placas de ágar EMB, caracterizando-se colônias típicas, a identificação prosseguiu em ágar EPM-Mili), em que foram determinados os gêneros bacterianos *Shigella* sp e *Klebsiella* sp.

DISCUSSÃO

Este estudo permitiu avaliar o Cemitério de Itaquera (SP) como uma área suspeita de contaminação, que não atende satisfatoriamente ao disposto na Resolução CONAMA 335/2003 (artigos 4º ao 9º). Os problemas de manejo da necrópole foram os que mais contribuíram para tal avaliação, pela falta de drenagem, topografia, tipo de solo, falhas nas construções das sepulturas, disposição dos restos mortuários.

A análise granulométrica demonstrou que o solo não é o mais adequado para implantação de cemitérios, visto que seu alto teor de argila pode ocasionar fenômenos conservativos dos corpos, pela possibilidade de empoçamento de água.

As análises bacteriológicas detectaram a presença de coliforme total, de *Shigella* sp e *Klebsiella* sp, que são agentes de doenças diarreicas. Serão esses microrganismos oriundos do cemitério?

A ocorrência de corpos conservados no Cemitério de Itaquera cria problemas na reutilização das sepulturas, embora os corpos permaneçam no local por três anos. Essa reutilização pode causar diminuição nas profundidades das covas e favorecer a erosão pluvial, com remoção do material terroso de cobertura da sepultura e infiltração de águas pluviais.

A AAP (Avaliação Ambiental Preliminar) mostrou que há descumprimento por parte da Prefeitura Municipal de São Paulo ao Art. 4º da resolução 335, pois não foi encontrado o projeto executivo nem planta do cemitério com medidas de mitigação e controle ambiental. Em relação ao Art. 5º, existem áreas sem o recuo mínimo de 5m em relação ao perímetro do cemitério. Além disso, no perímetro e no interior do cemitério inexistem um sistema de drenagem adequado e eficiente. O Art. 6º impõe que os túmulos sejam constituídos de materiais que impeçam a passagem de gases para os locais de circulação dos visitantes e dos trabalhadores. Além disso, existem problemas de vedação das sepulturas e dos túmulos, que impediria o vazamento do necrochorume e dos eventuais gases emanados. O Art. 7º estabelece que “os túmulos destinados ao sepultamento de corpos deverão atender ao disposto nos artigos 4º e 5º, no que couber”. Mas a construção dos túmulos parece ter sido realizada sem um projeto de engenharia, pois durante a AAP foram observadas rachaduras causadas por raízes de árvores e problemas de vedação. O Art. 9º trata dos resíduos sólidos, não-humanos, produzidos durante a exumação dos corpos, que devem ter destinação ambiental e sanitária adequadas. No entanto, no

Cemitério de Itaquera a destinação não é adequada, pois os resíduos são dispostos ao ar livre à espera de coleta.

A Norma Técnica L1.040 da CETESB (1999) também trata do assunto, na alínea j, sobre os resíduos sólidos relacionados à exumação dos corpos, tais como: urnas e material descartável (luvas, sacos plásticos, etc.). Esses resíduos devem ter, preferencialmente, o mesmo tratamento dado aos sólidos gerados pelos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), de acordo com a legislação vigente (Resolução CONAMA nº 5, de 1993 e, no caso de incineração local, a Norma CETESB E15.011). No Cemitério de Itaquera (SP), os RSS relacionados à exumação dos corpos são destinados à incineração (informação verbal), mas até que isso aconteça são dispostos de maneira insalubre à espera da coleta.

Segundo CETESB (1999): [...] “se os resíduos sólidos forem enterrados no próprio cemitério, deverá ser usada unicamente a zona de sepultamento com recobrimento mínimo de 0,5m de solo” e está vetado o uso da faixa sanitária, no perímetro interno, para tal finalidade.

Em suma, conclui-se que o município está desrespeitando, até esta data, as imposições legais do Art. 11 da Resolução 335/2003. O prazo para cumpri-las é de dois anos, a contar da data de publicação da Resolução 368 (28/03/2006).

CONCLUSÕES

Os cemitérios constituem um problema de natureza ambiental e sanitária, ao mesmo tempo em que representam uma necessidade pública. Por isso, devem atender às leis vigentes, como as estipuladas pela Resolução CONAMA 335/2003.

No caso do Cemitério de Itaquera (SP), a AAP (Avaliação Ambiental Preliminar), em face dos problemas encontrados, levanta sérias suspeitas sobre o local como fonte de poluição e/ou contaminação: ocorrem sepultamentos em áreas de declividade acima dos 15%; há ausência de implantação de sistemas de drenagem natural e artificial que favorece a erosão do solo e a infiltração das águas pluviais nas sepulturas; a ocorrência de corpos saponificados sugere a existência de água estagnada nas covas, como consequência da baixa permeabilidade do solo; as águas pluviais convergem para uma área no interior do cemitério a jusante das quadras de enterramento e causam a saponificação dos cadáveres sepultados (Figura 20); a área parece constituir a

nascente de um córrego que saía do cemitério para o exterior e passava próximo às residências (Figura 21).

Este quadro aponta para urgente necessidade na tomada de providências que possam fazer atender aos critérios mínimos exigidos pelas leis vigentes. De nossa parte, elaboramos algumas recomendações que podem atenuar a gravidade do quadro encontrado no Cemitério de Itaquera, tendo por base a resolução CONAMA 335/2003:

a) Elaboração de um projeto executivo que contemple medidas de minimização de impacto e controle ambiental;

b) Utilização de ácido peracético (Proxitane® 1512) para o tratamento das águas pluviais, antes de alcançarem o sistema de drenagem externa, evitando o carreamento de microrganismos patogênicos;

c) Destinação adequada dos resíduos funerários, para evitar que fiquem expostos ao ar livre;

d) Recuperação imediata dos túmulos para impedir o eventual vazamento dos líquidos oriundos da coligação e também tratamento de eventuais efluentes gasosos, com utilização, por exemplo, de carvão ativado;

e) Cremação dos restos mortais exumados e não-reclamados, que comumente são dispostos em ossários inadequados;

f) Estabelecimento de termo de compromisso para adequação deste cemitério às exigências do órgão ambiental competente, visto que o prazo determinado era de 180 dias, a partir de 28/05/2003, mas foi ampliado, por meio da Resolução CONAMA 368 de 28/03/2006, para mais dois anos a partir de sua publicação. O não cumprimento da lei vigente incorrerá em crime ambiental previsto na Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que prevê reclusão e multas diárias, sem prejuízo do dever de recuperar os danos ambientais causados.

g) Da adequação do cemitério deve constar uma AAC (Avaliação Ambiental Confirmatória).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods**. 19th ed. Washington, DC: APHA, 1995.

BERGAMO, H. Os cemitérios: um problema da engenharia sanitária. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 4., 1954, São Paulo. **Anais...** São Paulo: AIES, 1954. p. 333-339.

BOWER, H. **Groundwater hydrology**. New York: McGraw-Hill, 1978. 480 p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Métodos simplificados para análises bacteriológicas de água / Petra S.** São Paulo: Sanchez, 1996. 67 p.

_____. **Implantação e operação de cemitérios:** procedimento. São Paulo: CETESB, 1999. Gp (L1040).

_____. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas / CETESB, GTZ.** 2. ed. São Paulo: CETESB, 2001.

DOREA, L. E. **Fenômenos cadavéricos**. Porto Alegre: Sagra-D.C. Luzzatto, 1995.

EMPRESA METROPOLINA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO S.A. - EMPLASA. **Sistema cartográfico metropolitano da Grande São Paulo:** levantamento aerofotográfico. São Paulo: EMPLASA, 1980. **Escala 1:2000. Folha: 431325 (SF-23-Y-D-IV-I-NO-C-II-5).**

FERREIRA, M. J. R. **O cemitério de Itaquera no contexto ambiental e geográfico**. 2005. 76 f. Monografia (Especialização em Geografia) - Faculdade de Ciências Sociais, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

KNIGHT, J. M.; DENT, B. B. Sustainability of waste and groundwater management systems. In: INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROGEOLOGISTS. **International Groundwater Conference 1998**. Australia: Melbourne, 1998. p. 359-374.

MATOS, B.; PACHECO, A. Ocorrência de microorganismos no aquífero freático do cemitério Vila Nova Cachoeirinha, São Paulo. In: Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas, 1., Fortaleza. **Resumo...**, 2000, p. 11.

MATOS, B. A. **Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, município de São Paulo**. São Paulo. 2001. 115 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais e Hidrogeologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

OTTMANN, F. **Créer ou aménager un cimetière**. Paris: Éditions du Moniteur, 1987. 161 p.

PACHECO, A. Os cemitérios como risco potencial para as águas de abastecimento. **Revista do Sistema de Planejamento e de Administração Metropolitana**, São Paulo, v. 4, n. 17, p. 25-37, ago. 1986.

PACHECO, A. **Os cemitérios e meio ambiente**. 2000. 102 f. Tese (Livre Docência) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PACHECO, A. et al. Cemeteries: a potential risk to groundwater. **Water Science and Technology**. Oxford, U.K. v. 24, p. 97-104. 1991.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Decreto Lei nº. 12.342 de 27 de setembro de 1978. Código sanitário: regulamento da promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência. **Secretaria de Estado da Saúde:** revisto e atualizado até dezembro de 1990. 4. ed. São Paulo: Imprensa Oficial, 1991. 412 p.

SEPE, P. M.; TAKIYA, H. **Atlas ambiental do município de São Paulo:** o verde, o território, o ser humano: diagnóstico e bases para a definição de políticas públicas para áreas verdes no Município de São Paulo. São Paulo: SVMA, 2004. 257 p.

SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO - SIGRH. **Base georreferencial**. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhtm.exe/flu>>. Acesso em: 8 de jul.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **The impact of cemeteries on the environment and public health:** an Introductory briefing. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office for Europe. 1998. 11 p.