AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR DO CEMITÉRIO DE ITAQUERA, SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA 335/2003, MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Francisco Carlos da Silva[1]
Possui graduação em Química pela Universidade Camilo Castelo Branco (1998), Especialização em Química-Universidade Federal de Lavras, UFLA (2000) e Mestrado em Análise Geoambiental pela Universidade Guarulhos (2007). Atualmente é prof. titular de matemática - SME da cidade de São Paulo e prof. titular de química - SEE de São Paulo. Experiência na área de Química, com ênfase em Química, atuando principalmente nos seguintes temas: cemitério, impacto ambiental, água subterrânea e superficial, necrochorume e agregados.
kenitiro Suguio[2]
Professor-orientador do Curso de Pós-Graduação em Análises Geoambiental, Universidade Guarulhos,
Alberto Pacheco[3]
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

Endereço[1]**:** Rua São Tiburcio, 295 – Jardim Três Marias – São Paulo – São Paulo-CEP: 03676-010 – Brasil – Fone: +55(11) 22808666 – e-mail: fracarlos@terra.com.br

RESUMO

Este estudo objetivou investigar a possível contaminação de aqüíferos freáticos e águas superficiais, por necrochorume oriundo da decomposição de cadáveres, no Cemitério de Itaquera, situado na bacia sedimentar, zona leste do município 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 permitiu 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.

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. Tratava-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, 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 apud Pacheco, 2000; 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 em perspectiva 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 aqüífero freático. Como conseqüência da falta de controle que caracterizou a instalação dos cemitérios, muitos deles transformaram-se em risco efetivo, contaminando o aqüífero freático pelo necrochorume oriundo da decomposição de cadáveres, como mostra 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 microorganismos, 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 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). A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, inseriu, ainda, os conteúdos humano e social no conceito de meio ambiente, modificando a compreensão que se deve ter sobre esse tema, nos seguintes termos:

> "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as seguintes futuras gerações".

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, podendo afetar o solo, as águas superficiais e o aqüífero 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 Bergamo (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 aqüífero 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 WHO (World Health Organization) (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 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, este trabalho propõe-se a, 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, 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. Segundo Pacheco (2000), essa forma de sepultamento possibilita a decomposição e o desaparecimento dos corpos, segundo as regras que satisfazem às exigências de higiene pública (fig. 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 área urbana central e nos cemitérios parque (fig. 1B).

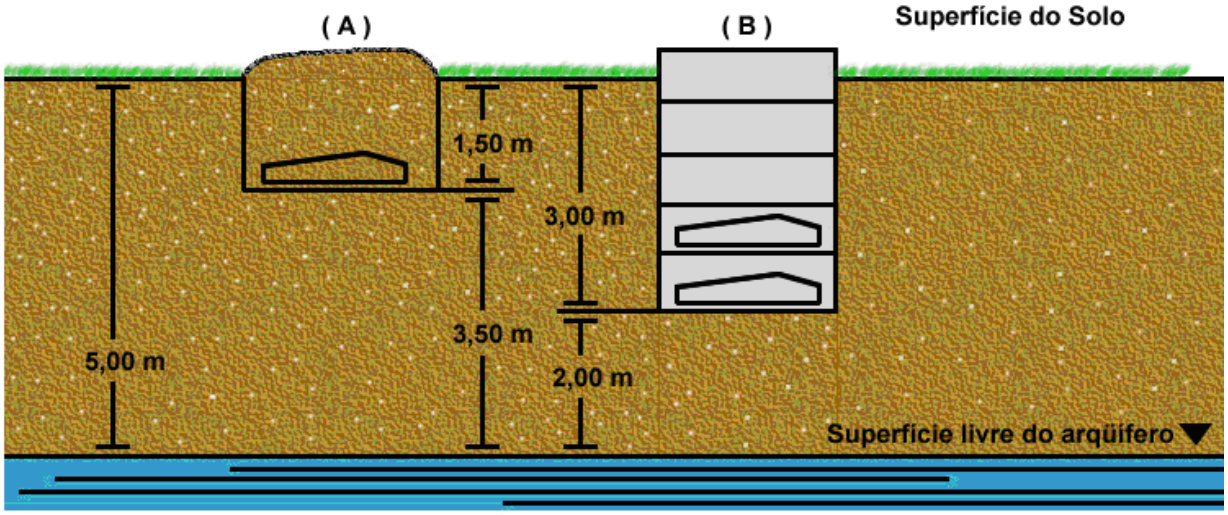


Fig.1.1 - Sepultamento por Inumação no Solo (A) e por Inumação com utilização de placas pré-fabricadas ou alvenaria (B). A figura demonstra os dois tipos de sepultamento mais utilizados no Brasil bem como as distâncias, exigidas por lei, em relação ao aqüífero freático. Fonte: PACHECO (2000)

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 conservativos, no caso de o local não possuir as condicionantes ambientais favoráveis, além de interferirem outros fatores intrínsecos ao cadáver.

Pacheco (1986) reconhece três fazes distintas nesses fenômenos: autólise, putrefação e maceração. Dentre essas, 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 anaróbias 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, coliqüação e a esqueletização. Os processos de gaseificação,

coliqüação 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. Segundo Pacheco (2000), a formação e emanação dos gases duram em torno de três a quatro semanas produzindo, dentre outros, o gás sulfídrico (H_2S) e as mercaptanas responsáveis pelo cheio nauseabundo.

A coliqüação refere-se à dissolução da matéria orgânica existente no cadáver pela ação conjunta da fauna necrófaga. Segundo Pacheco (2000), esse 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 volume dependerá do volume do corpo. Neste trabalho, será designado de necrochorume, termo aplicado, segundo a CETESB[1] (1999), à substância análoga do chorume, que é gerado pela decomposição bioquímica da matéria orgânica de origem doméstica (Fig. 1.2).

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%

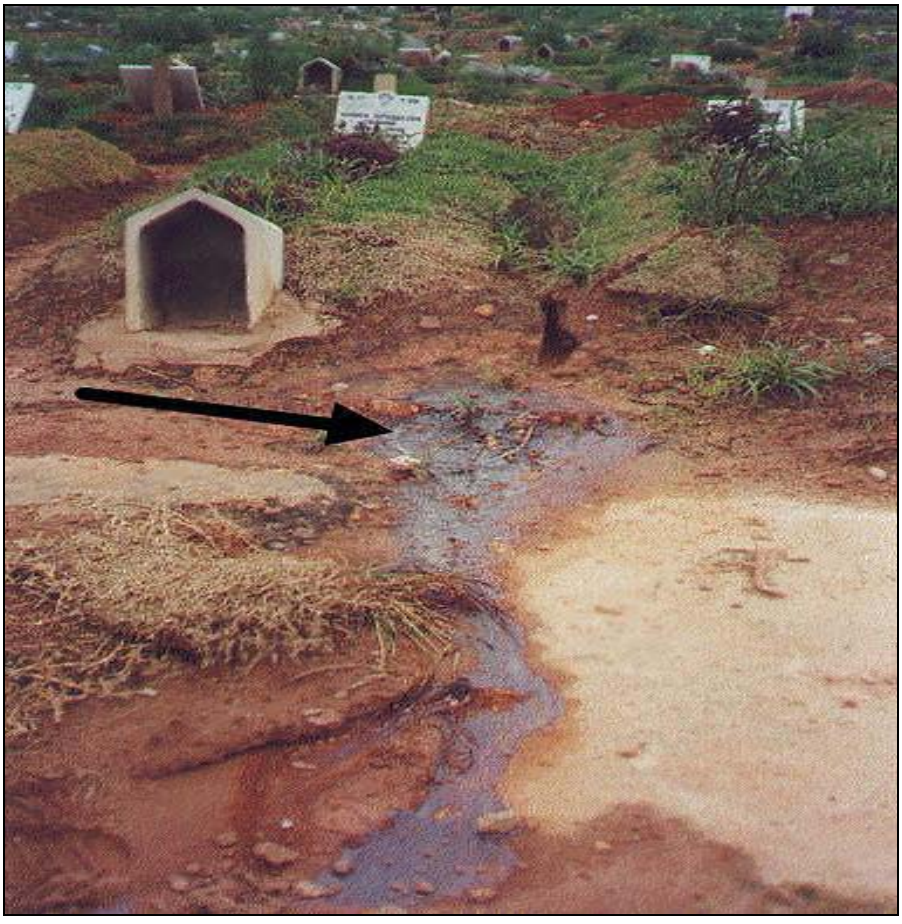


Fig.1.2 - Extravasamento do necrochorume (03/2000)
Fonte: Matos & Pacheco, 2000

[1] A sigla refere-se à Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental, agência do Governo do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição,

Entre as substâncias orgânicas destacam-se duas diaminas, caracterizadas por uma alta toxicidade: a putrescina e a cadaverina (Fig.1.3). Segundo Ottman (1987), ainda não existem antídotos para esses venenos.



Putrescina

$NH_2(CH_2)_4NH_2$ (1,4-diaminobutano ou butanodiamina)



Cadaverina

$NH_2(CH_2)_5NH_2$ (ou 1,5-diaminopentano ou pentametilenodiamina

Fig. 1.3 – Fórmulas molecular e estrutural plana da putrescina e da cadaverina
Fonte: Revista Eletrônica do Departamento de Química da UFSC

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 ácido nítrico ou sulfúrico, tende a dissolver os ossos e facilitar o transporte dos produtos para o aqüífero freático, enquanto que a água calcária de solo calcário tende a conservá-los.

Quanto aos fenômenos de transformação conservativa, esses compreendem a mumificação e a 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 Fàvera (1980: apud Pacheco, 2000), a mumificação está relacionada à baixíssima "umidade relativa" que inibe a proliferação dos compostos putrefativos. Segundo 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.

ASPECTOS LEGAIS PARA INSTALAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE CEMITÉRIOS

A instalação e conservação dos cemitérios é normatizada 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, as águas interiores, superficiais, subterrâneas, estuários, mar territorial, solo, subsolo, elementos da biosfera, fauna e flora".

A resolução CONAMA 335 de 28/05/2003 (ANEXO I) 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 aqüífero freático.

Em 28 de Março de 2006, foi publicada também a resolução CONAMA 368 (ANEXO II), 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 aqüífero 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 aqüífero 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 (Anexo III), a 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 aqüífero freático, ou rebaixamento do nível freático, entre outros (Matos, 2001, Anexo IV)

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 (Anexo IV). Estabelece, também, o perímetro mínimo de proteção, a proteção contra inundações e as dimensões em que o nível do aqüífero 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 (Anexo V).

No ano de 2000, com o projeto de lei municipal nº 193 (Anexo VI), em 2003, com o projeto de lei municipal nº 542 (Anexo VII) 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 em normas técnicas, em consonância com as legislações federal e estadual, não havendo, portanto, uma lei específica do Município destinada a implantação e manutenção dos cemitérios.

Em 2005, o prefeito José Serra vetou totalmente o projeto de lei n° 542, alegando que já havia regulamentações em âmbitos estadual e federal.

METODOLOGIA

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

No entorno da 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 fig.4.1. 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. 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 50cm abaixo do nível. 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 esterelizados, de 500ml e encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia da Universidade Guarulhos (UnG) para serem realizados ensaios bacteriológicos.

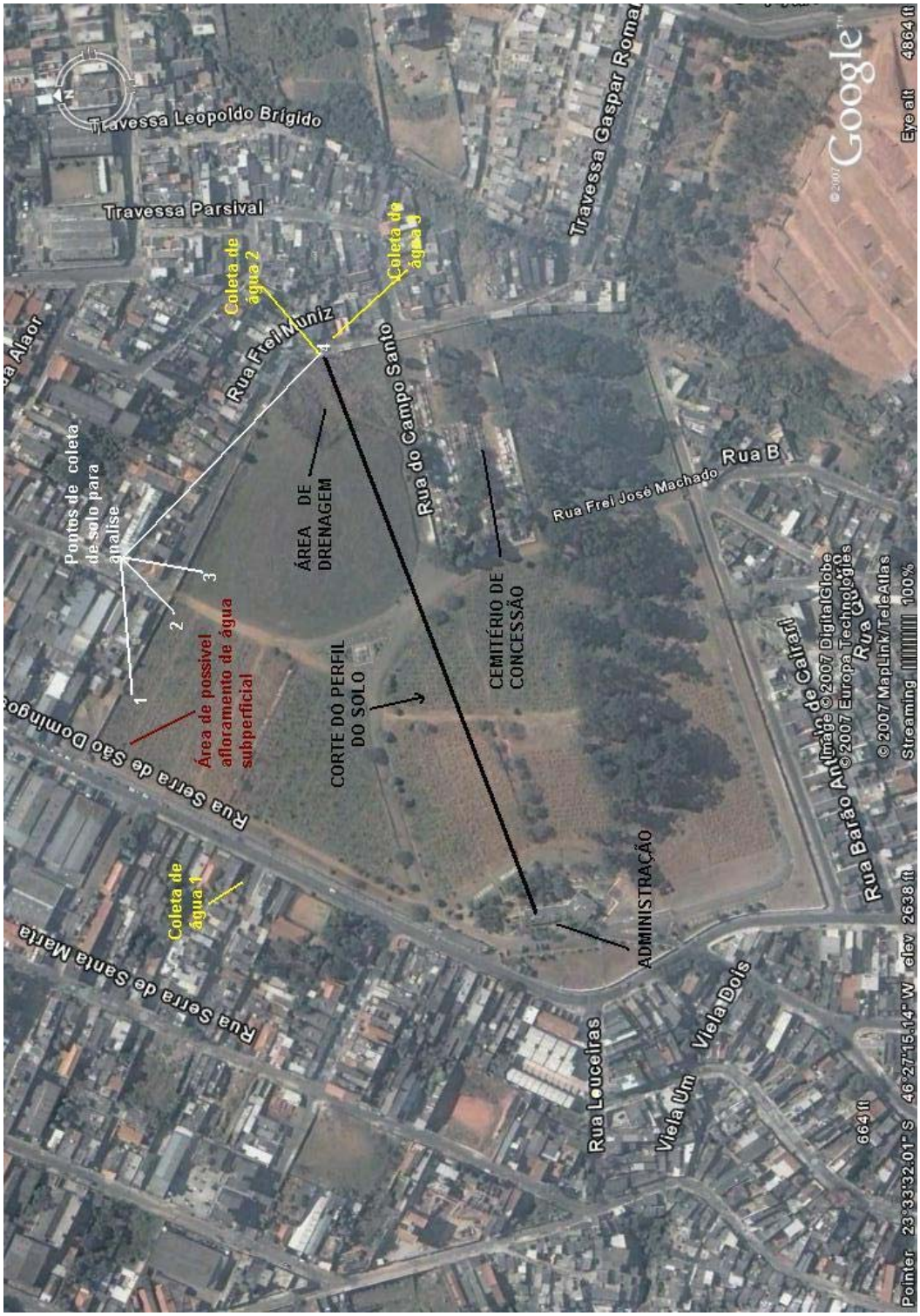


Fig.4.1 - Localização do Cemitério no Bairro de Itaquera - Fonte: Adaptado do Google Earth.

RESULTADOS

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 contaminada (CETESB,2001), são consideradas áreas potencialmente contaminadas (AP) aquelas que estão sendo ou foram utilizadas em atividades que possam causar danos ambientais enquanto que as áreas suspeitas (AS) são aquela que durante a realização da AP são verificados indícios e/ou constatações de contaminação.

A inspeção de reconhecimento da área visou classificá-la quanto as 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.

Localização da necrópole estudada

O bairro de Itaquera, situado na zona leste de São Paulo, possui uma área de 58.000 km^2 que abriga uma população de 201.512 habitantes (SEPE E TAKIYA, 2004) (Fig. 4.1). O cemitério de Itaquera 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, 2005). O acesso ao local pode ser realizado através da avenida Nova Trabalhadores (antiga Jacu-Pêssego) ou através do centro de Itaquera (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 (Fig. 4.2).

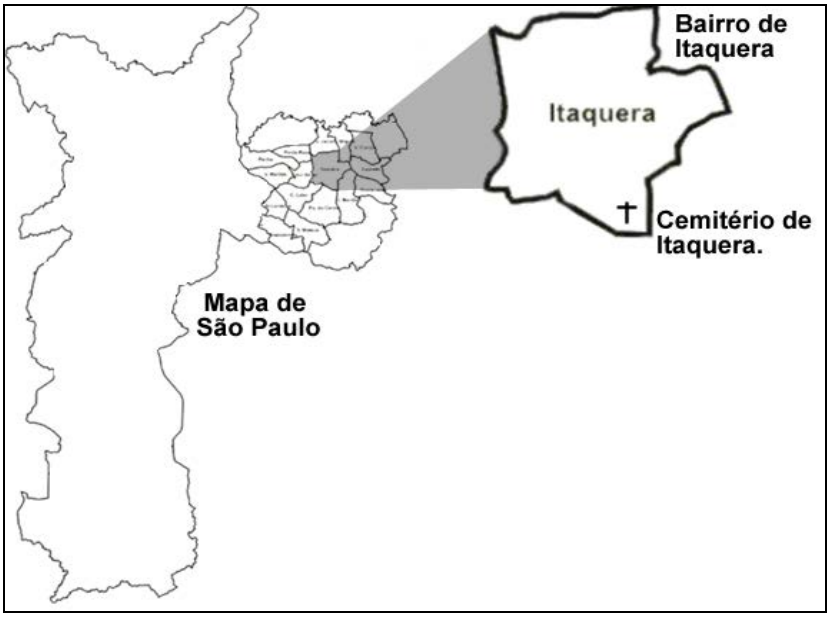


Figura 4.1 – Localização do bairro de Itaquera Município de São Paulo
Fonte: SEPE & TAKIYA, 2004

Histórico

Conforme informa Ferreira (2005), em 30/03/1929, a Prefeitura de São Paulo aprovou, por meio da Lei nº 3.292, a doação efetuada pela Cia. Comercial, Pastoril e Agrícola, de uma área de 8.350m^2 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 107.250m^2. Essa área ampliou-se em virtude do desenvolvimento da região, chegando hoje ao total de 115.572m^2.

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

A área construída do cemitério compreende a adminstração, recepção, velório, depósito de materiais e ferramentas, vestiários, instalações sanitárias para empregados e para o público, de acordo com o Artigo 156 (anexo I) 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.

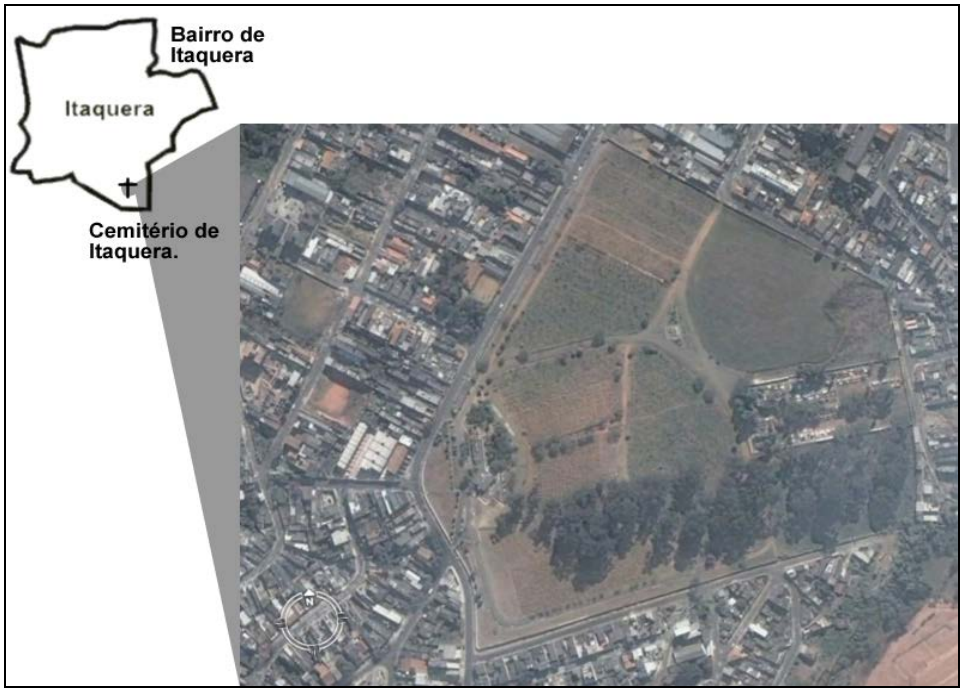


Figura 4.2 - Localização do Cemitério no Bairro de Itaquera - Fonte: Adaptado do Google Earth

Geologia

Geologicamente, o cemitério de Itaquera localiza-se em área constituída de rochas cristalinas pré-cambrianas (rochas metamórficas e ígneas), superpostas por sedimentos areno-argilosos terciários 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 e solos predominantes

Os sedimentos terciários, 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 é bem laterizado; o horizonte mais profundo tem textura predominantemente argilosa, com intercalações mais arenosas, em que podem ocorrer aqüíferos suspensos (Fig. 4.3).



Figura 4.3 – Solo coluvial exposto em corte artificial de vertente do cemitério, em que se nota a presença de linha de pedra (*stone-line*) na sua base, que se acha superposta aos sedimentos da Formação São Paulo.

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 síltico-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 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 apresentarem inadequada permeabilidade do solo, o que pode gerar fenômenos conservativos. Ainda no contexto hidrogeológico, estimou-se que a variação do nível da água subterrânea ficasse entre 770 e 775m com as profundidades em cerca de 15m e o manto de alteração, com até 30m de espessura.

Macro e micro-drenagem

O cemitério de Itaquera (SP) está situado na área da sub-bacia Alto Rio Tietê, precisamente na micro-bacia do Rio Jacu, formada pelos afluentes principais representados pelos córregos do Limoeiro, Jacu-Pessego e Rio Verde (Fig. 4.4). A macro-drenagem é constituída por canais naturais, por canais artificiais abertos revestidos ou por galerias nas zonas que cruzam as vias públicas.

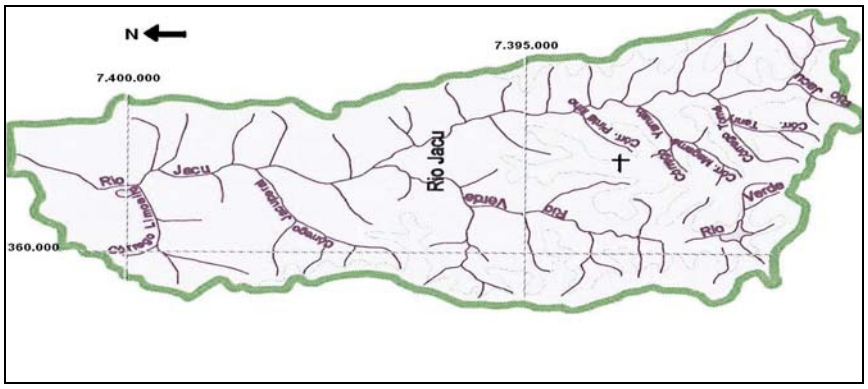


Figura 4.4 – Bacia dos Rios Jacu-Pessego, onde se situa o Cemitério de Itaquera (✝).
Fonte: SEPE & TAKIYA (2004). Escala: 1:5000

Considerando o aspecto físico do cemitério (forma de anfiteatro), as águas pluviais tendem a escoar em direção à área aterrada, visto que ela era um local de nascente de córrego (Fig. 4.5)

Características geomorfológicas e geotécnicas

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.

Foram estimadas declividades no interior da necrópole de até 40% (Fig. 4.6).



Fig. 4.5 – Área de drenagem artificial do Cemitério de Itaquera (11/2006).



Fig. 4.6 – Vista do Cemitério de Itaquera (SP), onde se nota declividade relativamente acentuada (até 40%) em área asfaltada, que, juntamente com a natureza areno-argilosa, favorece a erosão do terreno. (2007).

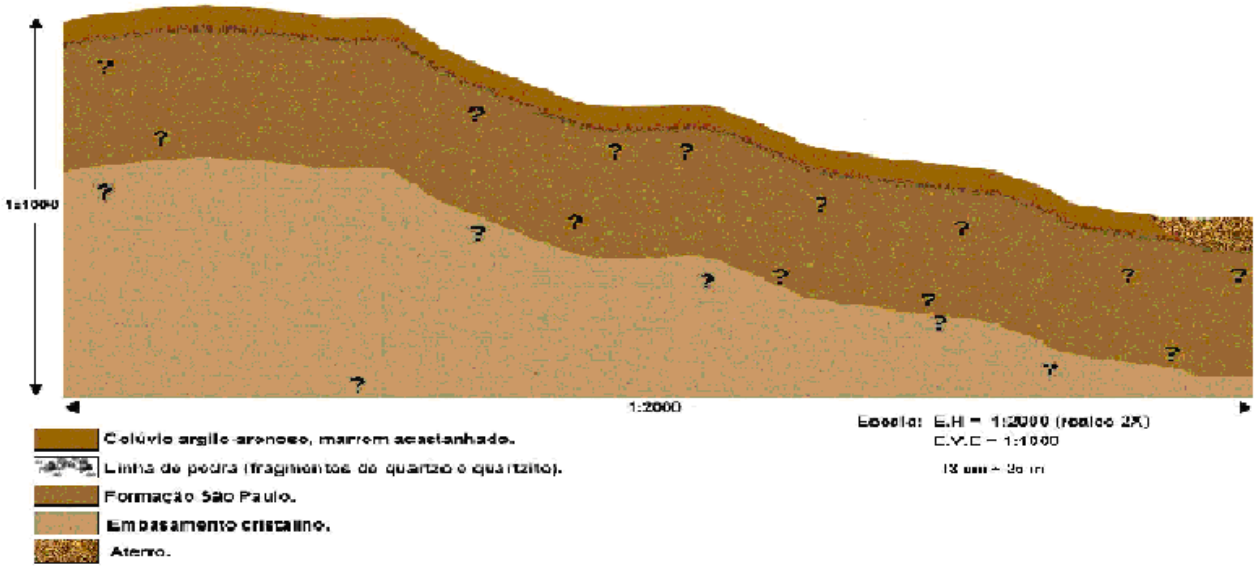


Figura 4.7 - Perfil topográfico da área do cemitério de Itaquera (SP), com o arcabouço geológico composto, de baixo para cima, de embasamento cristalino, Formação São Paulo, linha de pedra e solo coluvial. Fonte: Dados Topográficos segundo EMPLASA (1980).

A figura 4.7 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 rápido e 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 (liqüame funerário e metais lixiviados) e de esses atingirem os bens a proteger, tais como zona viária, área comercial, industrial e área/bens de interesse público.

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

Na maior parte da necrópole, os sepultamentos são efetuados em covas abertas e depois aterradas, sobre as quais se coloca monte de terra de aproximadamente 40cm de altura (Fig. 4.8).

Os aspectos estéticos parecem encobrir os problemas sanitários: enquanto os primeiros causam certo conforto para os visitantes (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 (Fig.4.9, 4.10 e 4.11).



Fig. 4.8 – Sepultamentos por inumação ao nível do solo, encoberto por monte de terra, que constitui um obstáculo ao livre escoamento superficial das águas pluviais e, além disso, poderá ser erodido.



Fig. 4.9 - Vista da entrada principal ao Cemitério de Itaquera, na qual observam-se a extensão e a declividade do terreno (11/2006).

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 (Fig. 4.10) ou em caçambas da prestadora do serviço de coleta de resíduos sólidos no município (Fig. 4.11).

O lixo é constituído de restos de flores naturais, folhas, materiais empregados na ornamentação fúnebre, trapos de roupas, restos de caixões etc, que propiciam 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 existem vasos de flores com água. No Cemitério de Itaquera não foi constatada essa situação: as flores naturais foram substituídas por artificiais e os vasos receberam terra. No entanto, em algumas sepulturas havia vasos abandonados e com água parada, onde foram observadas larvas de mosquitos, que podem abrigar vetores da febre amarela e/ou dengue. Segundo 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 o enterramento 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. Esses maus hábitos representam risco de infecções para os profissionais, bem como para seus familiares.



Fig. 4.10 – Restos mortuários colocados próximos próximo às caçambas, que já estavam cheias (11/2007)



Fig. 4.11 – Imagem da caçamba em que são locados os resíduos da manutenção do cemitério e os restos mortuários (11/2006).

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 (Fig. 4.13).



Figura 4.12 – A imagem mostra uma sepultura em que foi efetuada uma exumação no período da manhã (11/2006).

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 ossária. Os ossários do cemitério atendem parcialmente à resolução citada. Na

necrópole em questão existe, até a presente data, existem dois locais onde são depositados os restos mortais de corpos que foram 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 que não foram reclamados pelas famílias. Trata-se de um verdadeiro depósito de ossos, porque as ossadas não são mais identificadas por número e são dispostas sem o mínimo controle operacional.

Os túmulos também não atendem a um projeto adequado de engenharia (Fig. 4.13). 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 (Fig. 4.14 e 4.15). Durante a visita, constatou-se a presença de insetos e mau cheiro.



Fig. 4.13 – Túmulos na área de concessão (11/2006).



Fig. 4.14 – A imagem demonstra o abandono de túmulos na área de concessão (11/2006).



Figura 4.15 – Imagem de ruínas de um túmulo dentro da área de concessão (11/2006).

Com base nos levantamentos das 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 fim da Avaliação Preliminar montou-se um modelo conceitual 1 para a área da fonte, em que foram determinadas as fontes e os mecanismos primários de liberação, as fontes e os mecanismos secundários de liberação, vias transportadoras dos contaminantes e os meios receptores.

Tab 4.1 - Modelo conceitual do Cemitério de Itaquera como área de risco potencial de poluição e/ou contaminação de água e solo na RMSP:
P (potencial), S (suspeito) e C (confirmado).

Fontes Primárias	Mecanismos primários de liberação	Fontes Secundárias	Mecanismos secundários de liberação	Vias transpor-tadoras	Meios receptores
Sepulturas (S)	Vazamento de necrochorume (S)	Solo	Dispersão (S)	Águas Superficial e subterrânea e solo (S)	Córregos (S) População Vizinha (S)
Disposição de resíduos sólidos (S)	Infiltração no solo ou escoamento superficial (S)	Resíduos sólidos	Dispersão (S)	Resíduos sólidos	Córrego (S) População Vizinha (S)

Etapas de laboratório

Análise granulométrica

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 todos os pontos coletados. 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

Análise bacteriológica

Os resultados obtidos com as análises bacteriológicas realizadas nas amostras de água subterrâneas provenientes de afloramentos no entorno do cemitério de Itaquera encontram-se na tabela 4.3.

Determinação de coliformes totais e fecais pela técnica dos tubos múltiplos consite na determinação do número mais provável (NMP) de coliformes em uma dada amostra é efetuada a partir da aplicação da técnica de tubos múltiplos. Esta técnica baseia-se 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.

A tabela 4.2 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 Construções – IPT S/A.

Tabela 4.2: Freqüências porcentuais em peso de diferentes frações granulométricas de solos coletados em quatro pontos de uma das vertentes do cemitério, considerando dados de duas profundidades.

Amostras de solo (A) Profundidade da coleta	Seixos	Grânulos	Areia	Silte	Argila	CLASSIFICAÇÃO SHEPARD
A 01 – 1,00m	2,55%	0,52%	29,44%	28,00%	39,49%	Argila síltico-arenosa
A 02 – 1,50m	0,92%	0,27%	26,46%	33,43%	38,92%	Argila síltico-arenosa
A 04 – 1,00m	0,00%	0,04%	46,36%	12,71%	40,89%	Areia argilosa
A 05 – 1,50m	0,24%	0,37%	48,80%	14,03%	36,57%	Areia argilosa
A 06 – 1,00m	0,00%	0,21%	59,36%	12,45%	27,98%	Areia argilosa
A 07 – 1,50m	0,00%	0,23%	57,72%	11,51%	30,54%	Areia argilosa
A 08 – 1,00m	0,65%	0,15%	55,80%	9,34%	34,06%	Areia argilosa
A 09 – 1,50m	0,00%	0,01%	38,08%	19,24%	42,67%	Argila areno síltica

Fonte: Análises Granulométricas dos Solos realizadas IPT S/A

Tabela 4.3: Determinação de Coliformes Fecais (CF) e Coliformes Totais (CT) / NMP / 100 mL, no entorno do cemitério em agosto/2007.

Amostras	CF	CT	*Shigella sp*	*Klebsiella sp*
1	0	8	ausente	presente
2	0	13	presente	ausente
3	0	240	ausente	ausente

Fonte: Análise Bacteriológica realizada pelo Departamento de Bologia - Laboratório de Microbiologia da UnG.

DISCUSSÃO

Avaliação ambiental preliminar

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, visto a falta de drenagem, topografia, tipo de solo, falhas na 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, devido à possibilidade de empoçamento de água.

As análises bacteriológicas detectaram a presença de coliforme total, de *Shigella sp e Klebsiella sp*, agentes de doenças diarréicas. 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[2] e favorecer a erosão pluvial, com remoção do material terroso de cobertura da sepultura e infiltração de águas pluviais.

Quanto à AAP, pode-se afirmar 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 inexiste 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).

CONCLUSÃO

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 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 conseqüência 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(6.1); a área parece constituir a nascente de um córrego que saía do cemitério para o exterior e passava próximo às residências (Fig. 6.2)

Esse quadro aponta para a urgência 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:

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

---

[2] Segundo a legislação funerária do Município de São Paulo, as covas devem ter no mínimo de 1,55m de profundidade para cadáveres de adultos e de 1,32m no mínimo para crianças de 7 a 12 anos de idade.

1. 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;

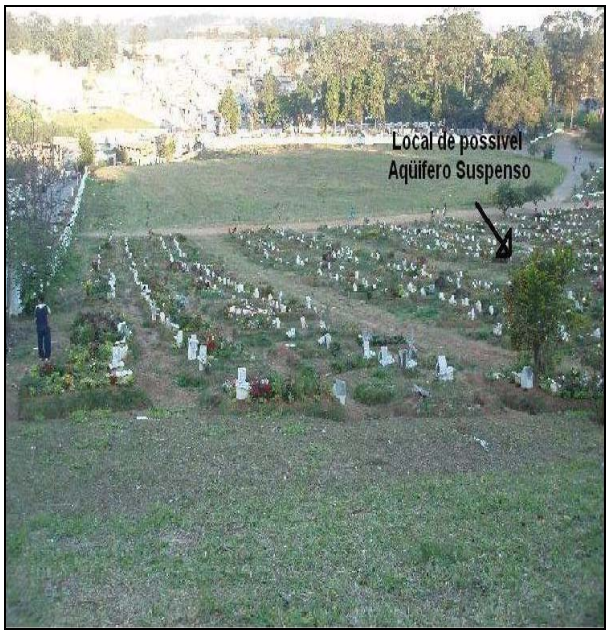


Fig. 6.1 – Possível local de afloramento de água subsuperficial (05/2007)



Fig. 6.2 – Aspecto atual da área aterrada onde foram feitos, inicialmente, sepultamentos cujos corpos saponificaram. A área é, provavelmente, a nascente de um córrego (11/2006).

2. Destinação adequada dos resíduos funerários, para evitar que fiquem expostos ao ar livre;
3. Recuperação imediata dos túmulos para impedir o eventual vazamento dos líquidos oriundos da coliqüação e também tratamento de eventuais efluentes gasosos, com utilização, por exemplo, de carvão ativado;
4. Cremação dos restos mortais exumados e não-reclamados, que comumente são dispostos em ossários inadequados;
5. Estabelecimento de termo de compromisso para adequação desse 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.
6. Da adequação do cemitério deve constar uma Avaliação Ambiental Confirmatória.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods.** 19th ed. Washington, DC: American Public Health Association, 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. **Métodos simplificados para análises bacteriológicas de água / Petra S**. São Paulo: Sanchez, 1996. 67 p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Implantação e operação de cemitérios:** procedimento. São Paulo: CETESB, 1999. Gp (L1040).

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas / CETESB, GTZ**. 2. ed. São Paulo: CETESB, 2001. [389] p.
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **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., (2005). O Cemitério de Itaquera no Contexto Ambiental e Geográfico. PUC-SP - Faculdade de Ciências Sociais. 76 pgs.
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. A. **Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aqüífero 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 cemitière.** 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. et al. Cemeteries: a potential risk to groundwater. **Water Science and Technology**. **Oxford, U.K**. v. 24, p. 97-104. 1991.
PACHECO, A. **Os cemitérios e meio ambiente.** Tese (Livre Docência) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2000. 102 p.
SÃO PAULO (Estado). **Código sanitário:** regulamento da promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da Secretaria de Estado da Saúde: revisto e atualizado até dezembro de 1990. 4. ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 1991. 412 p. (Decreto Lei nº. 12.342 de 27 de setembro de 1978).
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.