



## PARECER TÉCNICO

## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr. 346 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.778.491/0001-70 - Insc. Est. nº 106.091.378-118 - Insc. Munic. nº 6.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 266/ESCA/06

Data: 21/09/06

DOCUMENTO: Processo nº 60/0834/05

INTERESSADO: Embralixo - Empresa Bragantina de Varrição e Coleta de Lixo Ltda

MUNICÍPIO: Bragança Paulista

ASSUNTO: Área contaminada do aterro sanitário municipal

## 1. Introdução

Tratam-se dos documentos "Investigação Detalhada do Aterro Sanitário de Bragança Paulista, Maio, 2 006" e "Trabalhos Complementares, Setembro, 2 006", elaborados pela empresa Consultoria Paulista de Estudos Ambientais.

## 2. Considerações gerais

Os trabalhos de investigação detalhada tiveram por base os poços de monitoramento antigos, instalados até 2 004 (PM01 ao PM05 e PM01A ao PM04A), e aqueles construídos para essa finalidade (PM07 ao PM14); dos quais 3 são pares multiníveis (PM07 e 07A, PM09 e 09A e PM10 e 10A). Nesta ocasião foram executadas 22 sondagens de reconhecimento, com coletas de amostras a cada metro perfurado para leitura da presença de VOCs (metano excluído), com resultados nulos, sendo geradas 11 amostras de solo nos pontos S07 ao S14, para análises em laboratório de: metais, fenóis, VOCs, SVOCs, PAHs e PCBs. Os novos poços instalados foram aprofundados até 2 m abaixo do nível de água (NA), excetuando os PMs 07A, 09A e 10A, com só 1 m, estando os segundos pares multiníveis, PMs 07, 09 e 10, respectivamente 2 m, 3 m e 1,5 m mais profundos que seus pares. As coletas de amostras de água deram-se em janeiro e março/06, com determinação de: em campo, pH, condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), potencial redox (Eh) e sólidos totais dissolvidos (STD) e, em laboratório, alcalinidade, metais, cloreto, cianeto, fluoreto, série nitrogenada, sulfato, sulfeto, fósforo, fenóis, VOCs, SVOCs, PAHs, PCBs e colimetria. Conforme informado, as amostras de água subterrânea apresentavam turbidez elevada, assim, foram realizadas análises para se obter metal total e dissolvido (amostra filtrada antes da análise em laboratório, porém, conforme consta, após preservação em campo com ácido nítrico). Também foram coletadas amostras de águas superficiais em 3 pontos, para análises dos mesmos parâmetros citados para água subterrânea (mais DBO/DQO): no Ribeirão Tabuão (P1 e P2, presumidamente montante e jusante da área de influência do aterro) e no Córrego Campo Novo (nascente utilizada para abastecimento de uma propriedade, 2 km distante do aterro). As amostras de líquido percolado do aterro (mesmas análises da água superficial, mais óleos/graxas) foram coletadas em 2 pontos: caixa 1 (próximo ao PM02) e caixa 2 (próximo ao PM03). O laboratório utilizado foi o Corplab Brasil - Serviços Analíticos Ambientais.

O aterro de resíduos desenvolveu-se numa encosta, atingindo as proximidades do divisor de águas superficiais. Os poços PMs 13, 14 e 4A situam-se a montante, próximos a esse divisor e aos resíduos; o PM12 está na lateral direita do aterro; os PMs 01, 02, 11, 03, 04, 05, 10 e 10A encontram-se a jusante e junto à base dos taludes de resíduos, vindo na sequência os demais, o PM03A mais próximo e o PM08 mais distante a jusante. Os níveis de água medidos (janeiro/06) chegam a cerca de 25 - 30 m nos PMs 13 e 14, variam em torno de 1 - 9 m nos poços na base dos taludes e 1 - 3 m nos demais, lembrando que a área deve ter passado por processos de terraplenagem e escavação devido à operação do aterro. O fluxo subterrâneo é predominante de oeste para leste, em direção ao Córrego Tabuão. A geologia local mostra no geral solo silte arenoso pouco argiloso em camada superior a 15 m de espessura, com depósitos aluvionares silte argilosos e arenosos no fundo do vale. As condutividades hidráulicas ensaiadas nos PMs 08, 09A e 10A têm valores entre  $4,7 \times 10^{-6}$  -  $7,4 \times 10^{-5}$  cm/s.

Os resultados das análises de solo mostram:



## PARECER TÉCNICO

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Francisco Hermann Jr., 345 - CEP 05459-000 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-76 - Insc. Est. nº 106.001.375-118 - Insc. Munic. nº 8.030.312-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Data: 21/09/06

- fenóis, VOCs, SVOCs, PAHs e PCBs não detectados (<limite de quantificação e <Valor Orientador/2 005/CETESB/cenário agrícola) em todas as amostras, incluindo aquelas coletadas mais próximo à superfície e aos taludes de resíduos (por exemplo, pontos S10/1,0 m e S11/1,0 m), e
- metais com concentrações inferiores aos correspondentes Valores Orientadores/2 005, da CETESB, para cenário agrícola (mais restritivo), exceto Ba em alguns pontos, porém suas concentrações não são significativas se comparadas aos Valores Orientadores para cenário Industrial (mais apropriado em termos de exposição).

Os resultados das determinações, realizadas na água subterrânea (20 poços, multiníveis inclusos) mostram principalmente:

- meio ácido a próximo de neutro, com valores de pH em sua maioria na faixa 5 - 7, tendo os poços de montante (PMs 12, 13 e 14) pH entre 5,1 - 5,5, os da base dos taludes de resíduos (PMs 02, 03, 04, 05, 10, 10A e 11) entre 6,3 - 7,5 e os mais a jusante (PMs 07, 07A e 08) entre 4,5 - 5,7, indicando uma tendência de aumento de pH próximo ao aterro;
- alteração do Eh nos poços da base dos taludes, para valores negativos (<-29 mV), indicando solos reduzidos, sendo o Eh positivo (>98 mV) nos de montante e jusante citados;
- condutividades elétricas mais elevadas (~300 - 1100 µS/cm) nos poços da base dos taludes de resíduos, em função da infiltração de lixiviado, consequentemente, alcalinidades também maiores nesses poços, o CE inferior (<130 µS/cm) nos poços de montante e jusante citados acima;
- fenóis, VOCs, SVOCs, PAHs e PCBs não detectados (<limite de quantificação) na quase totalidade das amostras, ou inferiores aos respectivos Valores Orientadores de Intervenção/2 005, da CETESB;
- metais Al, Fe e Mn dissolvidos aparecem acima da referência do Valor Orientador/2 005 em 10, 13 e 9 poços respectivamente, mas estes são elementos de origem natural abundantes, o que dá a entender ser um problema da matriz solo em face das concentrações obtidas nas amostras não filtradas, com valores máximos respectivos de 448 mg/L, 251 mg/L e 4,17 mg/L versus as filtradas de 3,8 mg/L, 102 mg/L e 3,88 mg/L, ou seja, ao menos em relação a Al e Fe existe muito material em suspensão com estes elementos;
- metal Pb dissolvido aparece em 10 poços acima da referência, mas também nota-se muito material em suspensão nas amostras (máximos 0,58 mg/L dissolvidos e 0,72 mg/L total, ambos no PM13, por isso foi realizada uma segunda amostragem neste poço três meses após, com resultados de 0,019 mg/L e 0,078 mg/L, respectivamente);
- metal Ba aparece acima da referência em 15 poços (total e dissolvido), sendo as suas concentrações referentes praticamente a material dissolvido;
- arsênio (As) dissolvido aparece em somente 5 poços e, em comparação com as concentrações totais, nota-se que este elemento encontra-se em sua maior parte dissolvido;
- metais Cd, Cu, Cr e Zn dissolvidos não aparecem em nenhum poço acima da referência;
- concentrações de nitrogênio (série), cloreto, cianeto, fluoreto, sulfato, sulfeto e fósforo estão abaixo dos limites de quantificação ou do Valor Orientador/2 005 respectivo ou não são significativas e
- coliformes totais aparecem na maioria dos poços e fecais em alguns apenas, distribuídos por toda a área (PMs 01, 03, 01A, 04A, 08 e 12).

Para os metais Mn, Pb, Ba e As, que parecem ser os principais indicadores de existência de contaminação, e considerando duas principais linhas de fluxo subterrâneo passando aproximadamente pelos pontos PM13, PM11 e PM08, a primeira (1ª), e PM14, PM03 e PM08, a segunda (2ª), respectivamente poços de montante, base dos taludes e jusante, observam-se as seguintes concentrações (dissolvidas), na sequência citada dos poços:

- Mn - (1ª) 0,80 → 0,29 → <0,02 mg/L e (2ª) <0,35 → 3,88 → <0,02 mg/L, ou seja, parece existir uma alteração localizada num poço da base do aterro de resíduos ou pode também ser um valor natural, haja vista a distribuição irregular das concentrações em todos os poços (montante, base e jusante);
- Pb - (1ª) 0,580 → 0,063 → <0,010 mg/L e (2ª) <0,010 → <0,010 → <0,010 mg/L, ou seja, não se nota alteração significativa para este elemento causada pelo aterro de resíduos, o que também pode ser inferido se forem comparados em conjunto os poços de montante, base e jusante citados acima;

CNS-3493103 17/09/2006



## PARECER TÉCNICO

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05436-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.421/0001-70 - Inscrição Estadual nº 108.091.378-118 - Inscrição Municipal nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Data: 21/09/06

- Ba - (1ª) 1,12 → 1,23 → 0,42 mg/L e (2ª) 0,81 → 0,71 → 0,42 mg/L, ou seja, também não se nota alteração significativa para este elemento causada pelo aterro de resíduos e as concentrações maiores ou menores distribuem-se por todos os poços de montante, base e jusante, e
- As - (1ª) <0,010 → 0,018 → <0,010 mg/L e (2ª) <0,010 → 0,011 → <0,010 mg/L, ou seja, parece haver um pequeno aumento de concentração somente nos poços da base do aterro de resíduos, com atenuação a jusante.

Os poços tomados como montante (PMs 12, 13 e 14), para servir de testemunha, podem sofrer alguma influência dos resíduos dado a sua proximidade com o aterro e o divisor de águas (superficial e, provavelmente, subterrâneo), porém essa influência não deve ser por demais significativa se comparada àquela sofrida pelos poços junto à base do aterro, uma vez que a porção da fonte de contaminação (resíduos) influente a montante seria bastante restrita. De acordo com o mapa potenciométrico apresentado (época de chuvas), as linhas de fluxo convergem para a região do poço PM08 e ponto P1, sendo este o ponto de coleta de água superficial assumido como montante da influência do aterro. Como se observa acima, as concentrações dos principais contaminantes suspeitos são baixas no PM08.

Nas águas superficiais não foram detectados os compostos orgânicos analisados e apenas alguns metais, como Al, Fe, Mn e Zn, aparecem em alguns pontos com concentrações acima do padrão de qualidade para o corpo de água (Resolução CONAMA nº 357/05, para Classe 2) e Ba aparece em quantidades significativas em todos eles, porém abaixo desse padrão, mas não podem ser atribuídas à eventual contaminação causada pelo aterro via aporte da água subterrânea. Alterações em relação aos demais compostos inorgânicos e colimetria são difíceis de detectar com uma única campanha de análise, mas provavelmente não seriam causadas pela água subterrânea e sim por lançamento da lixívia (líquido percolado do aterro de resíduos) em superfície, o que parece ocorrer quando se observam, por exemplo, os valores mais elevados da DBO (10 mg/L) e DQO (39 mg/L) no ponto P2 (nos demais são, respectivamente, <2 mg/L e <5 mg/L), tratando-se, pois, de um problema operacional que pode ser sanado. A caracterização da lixívia (chorume) mostra ausência dos compostos orgânicos (PCBs, VOCs, SVOCs) e presença, como é de se esperar, de metais (Al, As, Ba, Fe, Mn), nitrogênio (Kjeldahl, amoniacal), cloreto, alcalinidade, coliformes (total, fecal) e DBO/DQO em teores elevados, o que está de acordo com os resultados das análises realizadas em solo e água e deve ser um reflexo das características dos materiais componentes do aterro (resíduos mais solo de cobertura).

Na investigação complementar são informados a realização de uma campanha de amostragem de água subterrânea em maio/06 para confirmação dos dados de análises de metais, a desativação dos poços junto à base do aterro (PM01 ao PM05, selados) e a implantação de novos poços, a saber: PM15, a jusante do aterro, a sudeste, PM16 ao PM19, próximos à base do aterro, porém mais afastados que os antigos desativados, e PM20, na sequência dos demais, ao norte e mais afastado da base do aterro (montante do PM09/9A). Os resultados refletem aproximadamente as tendências observadas na campanha anterior quanto às presenças de Al, Fe, Mn, Pb, Ba e As, com níveis de concentração inferiores (amostras estavam menos turvas). Nesta ocasião foi também finalizada uma modelagem matemática do comportamento da água subterrânea na área, através do emprego do programa "Visual Modflow, v. 2.8.2", sendo simuladas algumas trajetórias de partículas para avaliar o comportamento e as consequências causadas por possíveis fontes de contaminação, cujos resultados apenas reforçam alguns comentários já feitos anteriormente.

### 3. Conclusão e recomendação

O tempo de operação do aterro sanitário no local é suficientemente longo (>20 anos) para acarretar a existência de plumas de contaminação na água subterrânea bem definidas em termos de concentração e extensão. Os resultados das análises apresentados mostram apenas impactos localizados principalmente nos poços junto à base dos taludes do aterro que, entende-se, não são significativos e

Cod. 5891V03 17.09.2006

3



## PARECER TÉCNICO

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Francisco Hermann Jr., 345 - CEP 05489-600 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc. Est. nº 109.091.375-116 - Insc. Munic. nº 8.330.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br00/0034 RJ  
1023 visto  
Nº 2006/ESCA/06

Data: 21/09/06

não requerem ação imediata de remediação, portanto, do ponto de vista de área contaminada, não existe impedimento para a ampliação requerida do aterro de resíduos. Outros aspectos, como projeto, operação e impactos à vizinhança deverão ser objeto de estudos específicos para serem avaliados pelos setores competentes.

Recomenda-se apenas que seja feita a revisão dos aspectos operacionais do aterro para se evitar o escoamento superficial de chorume até o curso de água superficial seja mantido o programa de monitoramento da qualidade da água subterrânea observando a seguinte situação:

- definir um conjunto principal de poços de monitoramento mais significativos (não é necessário abranger a totalidade dos poços existentes), sugerindo-se identificar duas ou três principais linhas de fluxo subterrâneo, ou seja, aquelas que passam por porções significativas da massa aterrada de resíduos (fonte primária de contaminação), e localizando aproximadamente sobre essas linhas poços de montante, junto à base do aterro e próximo ao córrego (corpo de água superficial receptor da contaminação e bem cuja qualidade deve ser preservada), devendo estes poços próximo ao córrego atuar como controle da qualidade da água superficial (usar como referência de comparação os padrões de qualidade da classe desse corpo de água ou, na ausência, outro adequado);
- manter frequência semestral, abrangendo a época de chuvas e de estiagem, de coleta de amostras e análises laboratoriais (em função dos resultados, poderá ser alterada);
- definir os parâmetros principais de controle, em função dos resultados laboratoriais disponíveis (abrangência maior de parâmetros e número de poços pode ser considerada em campanhas esporádicas, por exemplo a cada 2 ou 3 anos ou conforme resultados obtidos);
- realizar análises de fase dissolvida principalmente, com amostragem sendo feita por bombeamento em baixa vazão para minimizar a turbidez e de forma tal a eliminar as trocas com o O<sub>2</sub> e o CO<sub>2</sub> do ar ou, nesta impossibilidade, amostrar com cuidado para perturbação mínima do ambiente, filtrar em campo sem contato com o ar e preservar imediatamente (exemplo de bibliografia para consulta: "Ground Water Sampling for Metals Analysis. EPA/540/4-89/001. March 1989. Robert W. Puls and Michael J. Barcelona), e
- encaminhar à CETESB os relatórios contendo os resultados do monitoramento e as devidas interpretações (indicar as ações necessárias, se for o caso), de forma clara, sucinta e precisa, com frequência anual ou superior, dependendo dos resultados.

Engº Luiz Augusto Stelin  
Reg. nº 01.1 852-7 CREA 41 868/D

De acordo

Engº Vicente de Aquino Neto  
Gerente do Setor de Apoio Técnico  
em Áreas Contaminadas  
Reg. 01.5 776-9 CREA 195 358/D