

ATERRO SANITÁRIO DE LIMEIRA: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

João Batista Ricardo Guizard¹; Magda Eloisa Rafaldini¹; Flávia Fernanda Ferraz de Pontes¹; Deiviti Bronzel¹; César Rodrigues Peres¹; Estela Rafaela Ferreira¹; Fábio Augusto G.V. Reis²

RESUMO

A operação inadequada das áreas para disposição dos resíduos sólidos domiciliares e industriais nos municípios brasileiros é preocupante, pois, o número de aterros adequados é ínfimo e os casos comprovados de contaminação não param de crescer, além é claro da proliferação de vetores de doenças atingindo as comunidades mais carentes que utilizam esses locais para sobreviverem. No presente artigo, são apresentados os trabalhos de diagnóstico ambiental realizados por grupo de alunos e professor do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL), no ano de 2004, no Aterro Sanitário da cidade de Limeira (SP). Nesse levantamento pode-se constatar uma série de ações com o intuito de adequar as instalações e operações do aterro às normas e exigências ambientais, como também uma série de iniciativas de melhoria contínua, como por exemplo a parceria firmada com a Universidade Estadual de Campinas, com o objetivo de desenvolver novas tecnologias para o tratamento dos resíduos sólidos domiciliares. A história do aterro de Limeira não é muito diferente dos outros existentes pelo Brasil. No início de sua operação tratava-se de um lixão a céu aberto, contudo em 1989 começaram os estudos para implantação de um aterro sanitário adequado, nos moldes estabelecidos pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb). Desse período em diante o aterro implantou uma série de medidas de controle, para melhoria da qualidade ambiental, o que está sendo atestado pelos bons resultados obtidos no Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR).

Palavras chave: aterro sanitário Limeira, disposição de resíduos sólidos.

SANITARY EMBANKMENT OF CITY OF LIMEIRA, SAO PAULO STATE, BRAZIL: ENVIRONMENTAL DIAGNOSTIC

ABSTRACT

The inadequate operation of the areas for the domestic and industrial solid residue disposal in the Brazilian municipalities is preoccupying as the number of adequate embankment is lowermost and the proved cases of contamination is raising considerably, besides the obvious proliferation of the diseases vectors reaching the communities with great need that utilize these places to survive. The present article shows the works of environmental diagnostic done by a group of pupil and professor of the “Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal - UNIPINHAL” (Universitary Regional Centre of Espírito Santo do Pinhal), in 2004, at the Sanitary Embankment of the city of Limeira, Sao Paulo State, Brazil. In this survey evidenced a series of actions with the intention to adequate the installations and operations of the embankment to the environmental norms and exigencies as well as a series of initiatives for the continuum improvement, for example, the partnership firmied with the “Universidade Estadual de Campinas”(State University of Campinas) aiming to develop new technologies for the treatment of the domestic solid residues. The history of the embankment of Limeira is not much different from the other existing embankments in Brazil. During the beginning of its operation it was an open place for garbage disposal; nevertheless, in 1989 the studies for the implantation of an adequate sanitary embankment have begun in the established pattern by the “Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – Cetesb” (Company of Environmental Sanitation Technology of the Sao Paulo State). From that period forth, the embankment has implanting a series of measures of control for the improvement of environmental quality, what is being attested by the good results obtained in the Index of Quality of Embankment of Residues (IQR).

Key words: sanitary embankment Limeira, solid residue disposal; environmental diagnostic.

Trabalho recebido em 01/05/2005 e aprovado para publicação em 10/08/2006.

¹ Discentes do curso de Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL)

² Prof. do curso de Engenharia Ambiental – UNIPINHAL – e-mail:fabioreis@linkway.com.br

1. INTRODUÇÃO

A história dos resíduos sólidos se confunde com a própria história do homem urbano. Na pré-história, o Homem já se preocupava com essa questão, depositando seus resíduos em locais pré-determinados, o que pode ser constatado hoje em dia pelos depósitos denominados de sambaquis. Na Idade Média o lixo era disposto de forma aleatória, no solo ou na água, enterrados ou queimados.

Em meados do século XIX, os resíduos sólidos começam a se destacar no contexto ambiental, isso devido à ocorrência de vários problemas, como por exemplo, a proliferação de doenças. Fatores como aumento da população, crescimento urbano, evolução dos costumes, mudança de hábitos, melhoria do nível de vida e desenvolvimento industrial, principalmente ocorrido no século XX, culminaram no aumento da quantidade total de resíduos sólidos gerados, que por consequência fez surgir a preocupação com a sustentabilidade do planeta (BROLLO, 2001).

No Brasil o serviço sistemático de limpeza urbana foi iniciado oficialmente em 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, quando o imperador Dom Pedro II assinou o Decreto nº 3.024, aprovando contrato de “limpeza e

irrigação” da cidade, que foi executado por Aleixo Gary e, mais tarde por Luciano Francisco Gary, de cujo sobrenome origina-se a palavra gari, como são chamados, atualmente, os trabalhadores da limpeza urbana (MONTEIRO et al, 2001).

Os detalhes históricos sobre o desenvolvimento do gerenciamento de resíduos sólidos são extensos, tendo cada país a sua própria história, em função da disponibilidade de área, clima, educação, entre outros fatores.

Alguns caminhos foram tomados, mas sem sucesso. Somente quando começou a haver o conhecimento das consequências ambientais causadas pelos resíduos é que as iniciativas legais foram tomadas e, sobretudo justificadas. Ao mesmo tempo ficou claro que em tempos de recursos limitados, os resíduos têm um valor que não deve ser desperdiçado (FISCHER; CLAUß, 2003).

No Brasil, tradicionalmente, o que ocorre é a competência do município sobre a gestão dos resíduos sólidos produzidos em seu território, com exceção dos de natureza industrial, mas incluindo os provenientes dos serviços de saúde (MONTEIRO et al, 2001).

Uma boa opção para a disposição dos resíduos urbanos no futuro seria um trabalho através de consórcio entre as

idades, ou seja, como a gestão de resíduos é uma atividade essencialmente municipal e as atividades que a compõe se restringem ao território do município, poderia haver um consórcio, não só para disposição em aterros, como ocorre atualmente, mas de todo o serviço de limpeza urbana, incluindo a coleta seletiva, que emprega pessoas excluídas do mercado de trabalho. Um dos exemplos mais bem sucedidos no campo do consórcio é aquele formado pelos municípios de Jundiaí, Campo Limpo Paulista, Cajamar, Louveira, Várzea Paulista e Vinhedo, no Estado de São Paulo, operando o aterro sanitário em Várzea Paulista (MONTEIRO et al, 2001).

A disposição de resíduos sólidos sempre foi questão de grande importância para os municípios devido aos problemas sociais, políticos, econômicos e ambientais. No Brasil, cerca de 120 milhões de toneladas de resíduos sólidos são produzidas anualmente e 75%, deste montante, são dispostos nos denominados lixões a céu aberto, 15% nos chamados aterros controlados e apenas 10% nos aterros sanitários (BROLLO, 2001).

No Estado de São Paulo, a Cetesb (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), define a classificação e a forma correta de disposição dos resíduos e inspeciona os aterros de disposição de

resíduos domiciliares, sob responsabilidade do município.

Na cidade de Limeira (SP), o aterro sanitário vem sendo operado desde 1981 e ao longo do tempo vem se adequando às normas e legislação vigentes, buscando minimizar os impactos causados pelo empreendimento, além de inovar, apoiando pesquisas que buscam novas tecnologias para o gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares e industriais.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar diagnóstico ambiental do Aterro Sanitário de Limeira, demonstrando que os municípios têm condições de implantar e operar aterros adequados, conseguindo buscar a melhoria contínua da qualidade ambiental, por meio de políticas, inclusive no incentivo de pesquisas.

2. MÉTODOS E ETAPAS DE TRABALHO

O trabalho foi desenvolvido como atividade de ensino da disciplina Poluição da Água e do Solo, ministrada no 7º semestre do curso de graduação em Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL). Essa atividade didática tem como a finalidade trazer a prática de levantamentos de campo e incentivar a

pesquisa aos alunos, levando em conta os conceitos preconizados pela metodologia de ensino denominada de problematização.

Os estudos foram realizados entre os meses de fevereiro e junho de 2004, desenvolvidos por um grupo de 6 alunos com a supervisão do professor responsável pela disciplina, por meio das seguintes etapas.

1ª Etapa - Escolha da área para realização de diagnóstico ambiental, envolvendo conceitos de poluição da água e do solo: a escolha da área foi feita exclusivamente pelos alunos, que tiveram que buscar, em seus municípios ou região, algum local que se encaixasse nas linhas do trabalho. O grupo optou por estudar o aterro municipal de Limeira (SP), com a devida autorização do órgão responsável por sua gestão e aprovação do professor da disciplina.

2ª Etapa – Levantamento bibliográfico: foram efetuados levantamentos de bibliografias sobre os temas: coleta, disposição e tratamento de resíduos; normas técnicas e procedimentos para construção de aterros; e informações regionais e locais sobre área e seu entorno, considerando inclusive mapas temáticos e plantas plani-altimétricas de detalhe.

3ª Etapa – Preparação do trabalho de campo: a metodologia de avaliação de

impactos ambientais escolhida foi a *checklist*, isso devido sua boa aplicabilidade para casos de diagnóstico ambiental rápido e geral, como também pela facilidade de incluir, no seu contexto, as normas e exigências técnicas dos órgãos licenciadores para o caso de aterros sanitários. Nesse sentido, foram elaboradas fichas de campo e os locais onde seriam realizados os levantamentos preliminares.

4ª Etapa – Levantamento de campo: foram feitas duas visitas na área do aterro e seu entorno, sendo efetuados todos os levantamentos previamente definidos, como também em locais ainda não planejados. Também foram efetuadas entrevistas com alguns funcionários do aterro.

5ª Etapa – Análise dos resultados obtidos e elaboração do relatório final do diagnóstico: a partir do levantamento, os dados foram reunidos e analisados em grupo, por meio de discussão e proposição de opiniões. Foi elaborado relatório final detalhado, contendo todas as informações obtidas nas etapas anteriores, o qual foi apreciado à análise do professor responsável pela disciplina em duas etapas diferentes, uma antes e outra depois do levantamento de campo, o que possibilitou uma orientação do desenvolvimento do trabalho, sendo que as tomadas de decisão

foram feitas, essencialmente, pelas discussões do grupo de alunos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Aterro Sanitário de Limeira é administrado pela empresa pública EMDEL (Empresa de Desenvolvimento de Limeira S/A), desde abril de 1993. De 1989 a 1992 foi administrado pela CODEL (Companhia de Desenvolvimento de Limeira). O Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto do Meio Ambiente foram aprovados pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo em 1992 (SOCIENCO, 1993).

O aterro sanitário está localizado na Rodovia Tatuibi, s/nº, Horto Florestal, na cidade de Limeira (SP). O local é limitado ao norte pelo Kartódromo; a leste pelo ribeirão Tatu; ao sul pela Rodovia Municipal de Limeira – Tatuibi; e a oeste pela área de cultivo municipal. A área encontra-se a aproximadamente 9 km do centro da cidade de Limeira, tendo por acesso a Rodovia Limeira – Tatuibi.

O ribeirão Tatu é o receptor do efluente tratado do aterro e tem suas águas enquadradas na classe 4, conforme Decreto Estadual 10.755, de 22/11/77, que classifica todos os cursos d'água do Estado de São Paulo. Segundo o Decreto nº 8.468/76, os curso d'água de classe 4 não

apresentam uso que exijam alta qualidade de água descartada (SOCIENCO, 1993).

A estrutura física do Aterro Sanitário de Limeira é composta por:

- Equipe operacional que atende às necessidades atuais de mão-de-obra, num total de 30 funcionários;
- Balança para pesagem dos caminhões na entrada e saída do aterro;
- Portaria, vestiário, refeitório, vias de acesso devidamente conservadas;
- Postes para iluminação e cercas em todo perímetro do aterro;
- Impermeabilização da base do aterro, utilizando geomembranas, manta PEAD (polietileno de alta densidade) de 3mm e uma camada de argila compactada, impedindo a percolação de lixiviados para o lençol freático;
- Drenagem da base montada em forma de “escama de peixe” e ligada à rede de drenagem de gases em seus pontos de confluência (nós), fazendo com que estes não aprisionem chorume e fiquem “afogados”, perdendo com isto sua eficiência;
- Drenagem de gases constituída de brita nº 4 e diâmetro de 1 metro, sendo 25 pontos de saída de gás com diâmetro de 1 metro e acabamento em tubo de concreto na superfície, iniciando na base do aterro e ligado diretamente a drenagem de

chorume, evitando-se que sofra encharcamento devido a falta de saída em sua base. Além de coletar os gases, o sistema é um ponto de ligação entre as camadas de drenagem de chorume em seus diversos níveis;

- Drenagem de percolados, com uma rede total de aproximadamente 10.000 metros, distribuídas pelas 5 células de lixo já formadas, constituída por brita nº 4 ou outro elemento drenante como bambus, pneus picados ou outro material poroso, devendo ter seção mínima de 0,8 x 0,8 m e recoberto com lixo novo para evitar-se a colmatção. Além de promover a drenagem na parte interna do aterro, é também aplicado nos “pés de talude” para conter vazamentos e dispersão de percolados para o meio ambiente, evitando-se danos muitas vezes graves em corpos hídricos ou outras coleções naturais;

- Drenagem de águas pluviais construídas na forma de canaletas de concreto tipo “meia-cana” nos denominados pés de talude, para evitar erosão nos mesmos e conseqüente vazamento de percolados, sendo utilizadas curvas de nível no topo do aterro para a distribuição de águas, evitando-se a concentração de grandes volumes em pontos localizados, que podem causar danos na massa já aterrada;

- Poços de monitoramento, sendo dois à montante e três à jusante do aterro, com coletas periódicas a cada 30 dias, analisadas por laboratórios da Universidade de São Paulo, localizada em São Carlos (USP/São Carlos). O sistema de amostragem de água subterrânea do local do aterro indica se há ocorrência ou não de contaminação e sua construção deve ser realizada por empresa especializada, pois necessita de estudos geotécnicos para indicação do local mais adequado para instalação e atendimento a exigências técnicas na execução. A quantidade de poços deve ser o suficiente para abranger todo o local de maneira a garantir resultados coerentes com a realidade do local;

- Sistema de tratamento de percolados, que consiste em uma lagoa pulmão impermeabilizada com manta PEAD que recebe o chorume que sai da massa de lixo, uma lagoa anaeróbia que realiza o tratamento do chorume com produtos químicos ou biológicos e uma lagoa facultativa que recebe o chorume tratado, ou seja, o efluente está com suas características físicas, químicas e biológicas estabilizadas, de acordo com o que exige a legislação, para lançamento deste efluente em corpos d’água;

- Controle de recalques, com 21 pontos de leitura nos taludes acabados;

- Máquinas e equipamentos, sendo usado trator de esteira, pá carregadeira, retroescavadeira e caminhões basculantes.

No ano de 2002, foi realizada uma auditoria da Cetesb na área do aterro sanitário, com acompanhamento topográfico dos taludes aterrados, objetivando inspecionar o empreendimento e acompanhar a ocorrência de recalques naturais oriundos da degradação dos resíduos. Desta auditoria saiu o resultado do Índice da Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) do aterro naquele ano. A Tabela 1 demonstra a pontuação do aterro no Índice da Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) de 1997 à 2003.

O Aterro Sanitário de Limeira além de receber todos os resíduos sólidos produzidos pela cidade nas suas mais diversas modalidades, vem desenvolvendo trabalhos em parceria com pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), no segmento de compostagem, utilizando material proveniente das podas de árvores misturado com lodo da estação de tratamento de esgoto. Esta parceria tem como objetivo a produção de adubo orgânico e fornecê-lo às obras desenvolvidas pelo poder público municipal, tais como: praças, jardins e hortas comunitárias.

Como segmento desta atividade, será também desenvolvido um viveiro de

mudas nativas que será operado por estudantes de Engenharia Agrônoma e Florestal da Escola Superior de Agronomia Luis de Queiroz de Piracicaba (Esalq), visando o fornecimento dessas mudas para reflorestamento das margens do ribeirão Tatu e demais locais onde houver necessidade de reconstituição vegetal.

Visando o desenvolvimento tecnológico das atividades sanitárias e ambientais do município, encontra-se em andamento a formalização do convênio entre a EMDEL (Empresa de Desenvolvimento de Limeira S/A), economia mista da prefeitura e administradora do aterro sanitário e a Unicamp para a construção de um laboratório credenciado da universidade dentro do local do aterro, que será pioneiro no Brasil nesta modalidade. Este empreendimento servirá de base para pesquisas e desenvolvimento de futuros profissionais das áreas de saneamento e meio ambiente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a situação em que se encontram atualmente a maior parte das áreas de disposição de resíduos nos municípios do estado de São Paulo, o aterro de co-disposição de resíduos domiciliares e industriais do município de

Limeira está em boas condições, sendo operado adequadamente. Os cuidados quanto à contaminação da água e do solo estão sendo eficazes.

Mesmo assim, a administração do local tenta ir mais longe, desenvolvendo convênios com institutos de pesquisa renomados no país e tentando implantar em sua área um centro de pesquisas, que poderá servir de modelo aos outros municípios do estado, já que não se tem notícia de ação semelhante, ou seja, colocando em prática o conceito da melhoria contínua.

Se comparado a aterros particulares, que estão proliferando em São Paulo, mas pouco comuns em outros estados, há uma deficiência decorrente dos primeiros anos de funcionamento no local, que operou sem infra-estrutura adequada. Contudo, no decorrer do tempo, a administração buscou soluções e se adequou, atendendo às exigências legais, dos órgãos ambientais, como pode ser constatado pelo levantamento realizado no presente trabalho.

Essa postura de melhoria ambiental contínua deveria ser tomada e assumida pelas prefeituras, principalmente das grandes e médias cidades do país, que na verdade são as grandes poluidoras do meio ambiente, isso porque são poucos os casos de cidades que possuem tratamento de

esgotos e disposição de resíduos sólidos adequados.

As empresas e empreendimentos são bastante cobrados pelos órgãos licenciadores brasileiros e pelas instituições e organizações relacionadas ao meio ambiente, o que está correto, porém, as prefeituras municipais, e como representantes os prefeitos e seus secretários, não são do mesmo modo. Muitos usam os argumentos de falta de verbas e acabam deixando passivos ambientais para seus sucessores e, em especial, para a comunidade.

Essa postura deve ser mudada, pois, o poder público tem condições de realizar ações de qualidade, demonstrando responsabilidade sócio-ambiental, como pode ser apresentado do presente trabalho, no caso do aterro da cidade de Limeira.

REFERÊNCIAS

- BROLLO, M.J. **Gestão de Resíduos Sólidos e Planejamento Ambiental**. São Paulo. In: Seminário sobre Meio Ambiente, Mogi Mirim 2001.
- CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares**. Relatório de 2003.
- FISCHER, K.; CLAUß, D. **Gerenciamento e Tratamento de Resíduos Sólidos**. In: Universität Stuttgart, FUNDACENTRO (org.). São Paulo: FUNDACENTRO. 2003.

MONTEIRO, J.H.P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

SÃO PAULO. **Decreto n.8.468**, de 8 de setembro de 1976. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/estadual/txt_decreto.htm>. Acessado em 25/03/2004.

SÃO PAULO. **Decreto n.10.755**, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o

enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/estadual/txt_decreto.htm>. Acessado em 25/03/2004.

SOCIENCO. **Projeto Executivo da Ampliação do Aterro Sanitário e Implantação do Aterro Industrial do Município de Limeira**. Limeira, 1993.

Tabela 1. Índice da Qualidade de Aterro de Resíduos – Aterro de Limeira / SP

IQR						
1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
7,6	7,4	8,5	6,8	7,8	7,9	9,0
Enquadramento						
Controlado	Controlado	Adequado	Controlado	Controlado	Controlado	Adequado

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, CETESB, 2003