



ABLP - Associação
Brasileira de
Limpeza Pública
www.ablp.org.br

25 anos

TRATAMENTO

Resíduos Sólidos Urbanos são tratados com lodo industrial

ARTIGO TÉCNICO

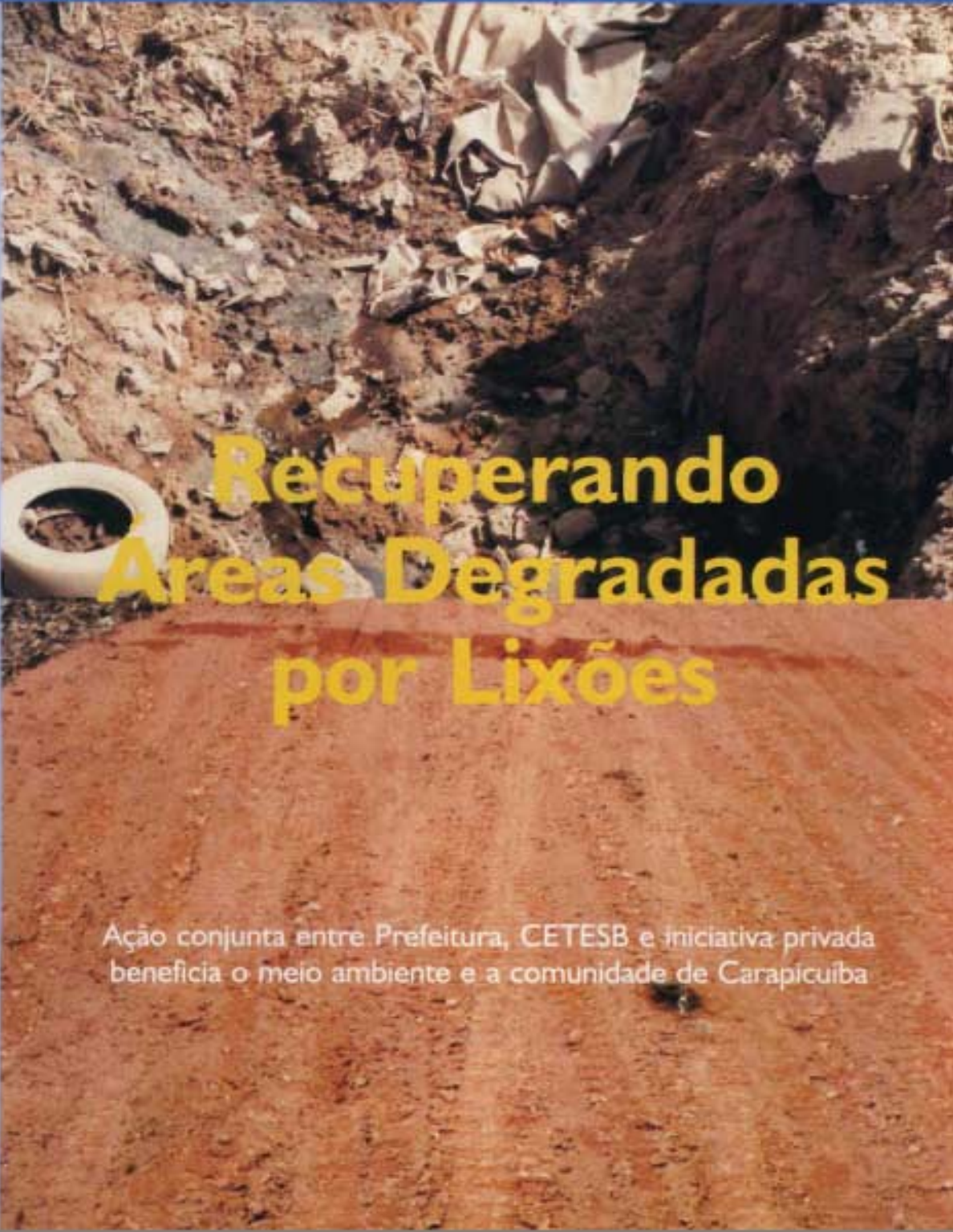
Na Paraíba, a Emur racionalizou os serviços de varrição manual, mantendo a qualidade

TUALIDADES

Regulamentação das cores para coleta seletiva, caçambas metálicas, turismo e Alpocian são alguns dos destaques desta edição

RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Professor analisa a gestão de resíduos



Recuperando Areas Degradadas por Lixões

Ação conjunta entre Prefeitura, CETESB e iniciativa privada beneficia o meio ambiente e a comunidade de Carapicuíba

Problemas com resíduos?

Os compactadores de resíduos Equitran foram desenvolvidos utilizando tecnologia de ponta, para os mais diversos usos. São feitos com aços especiais, com containers que variam de 12 a 30m³ de carga compactada, proporcionando redução de até 8 vezes o volume inicialmente coletado. Não perca tempo. Se o seu problema é a falta de espaço por causa de resíduos,

solicite um estudo técnico de implantação, seja para resíduos industriais sólidos (papel, papelão, plásticos etc), ou lixo orgânico pouco úmido. Nós temos a solução para as suas necessidades.

PRESSOR EQUITRAN. ONDE SÓ A QUALIDADE NÃO É COMPACTA.



Modelo P215
- redução de
4 a 8 vezes
o volume
inicial



Compactador Monobloco
- redução de 3 a 6 vezes
do volume inicial



EXCLUSIVA DE REPRESENTAÇÃO DE VENDAS
SUCESSORA DA VEGA COPPE INDUSTRIAL LTDA.

Equitran Equipamentos para Transportes Ltda.

Escritório: Av. São Gabriel, 180 - 5º andar - Jd. Paulista - CEP 01435-008 - São Paulo/SP - Tel.: (011) 897-5644 - Fax: (011) 894-1542

Fábrica: Estrada Municipal do Rodeio, km 5 s/nº - Bairro do Rodeio - Extrema/MG - Tel.: (035) 435-1155 - Fax: (035) 435-1585

E-mail: equitran@phenixnet.com.br



CORPUS

Saneamento e Obras Ltda

**COMPROMETIDA COM O FUTURO E A
QUALIDADE DE VIDA DAS PESSOAS**

- * Projeto e implantação de aterros sanitários
- * Projeto e recuperação de áreas degradadas (lixões)
- * Serviços de limpeza urbana: coleta domiciliar, varrição de ruas e manutenção de áreas verdes
- * Coleta e incineração de resíduos de serviços de saúde
- * Coleta e destinação final de resíduos industriais e especiais

SÃO PAULO: Av. Turmalina, 178 - Aclimação - CEP. 01531-020 / Fone/Fax.: (011) 278-7222
 INDAIATUBA: Rua Julio Stein, 271 - Jd. Paraíso - CEP. 13330-000 / Fone/Fax.: (019) 894.5050
 VITÓRIA: Rua São Sebastião, 70 - Resistência - CEP. 29030-000 / Fone/Fax.: (027) 325.4922
<http://www.corpus.com.br>



REVISTA LIMPEZA PÚBLICA

é uma publicação trimestral da Associação Brasileira de Limpeza Pública - ABLP. Sede: Av. Prestes Maia, 241 - 3º andar - conj. 3218 - São Paulo - SP - CEP: 01033-902. Fone: (0XX11) 229-8400 e Fone/Fax: (011) 229-5182 - Entidade de utilidade pública - Decreto nº 21.234/85-SP.

Presidentes Eméritos (in Memoriam): Francisco Xavier Rhein da Luz, Juyso Navarro, Roberto de Campos Lindenberg.

DIRETORIA DA ABLP - Biênio 97/98

Presidente: Francisco Luiz Rodrigues; **2º vice-presidente:** José Paulo Pinto Teixeira; **3º vice-presidente:** Júlio Rubbo; **4º vice-presidente:** Maéli Estrela Borges; **5º vice-presidente:** Wanda Maria Rizzo Günther; **1º tesoureiro:** Mário Guilhem de Almeida; **2º tesoureiro:** Jumará Bastos; **1º secretário:** Cláudio Roberto Guarnaldo; **2º secretário:** Arthur Moreira Barbosa Júnior.

CONSELHO CONSULTIVO

Titulares: Adalberto Leão Bretas; Alberto Pacheco; Arjovaldo Caodaglio; Cinzas Feijó Valente; Denise M. E. Fornaggia; Fernando Salvo Cortes; João Gianesi M. Netto; José Álvaro Luz Pereira; Luiz Augusto de Lima Pentes; Renato Mendonça; Tadayuki Yoshimura; Walter Engracia de Oliveira
Suplentes: José Edmar Kiehl; Maria Helena de Andrade Orth; Maria Márcia Orsi Morel; Valter Pedrosa de Amorim

CONSELHO FISCAL

Titulares: Christopher Wells; Douglas Natal; Pedro Gonzales Campoamor
Suplentes: Conrado Carvalho Alves; José Messias dos Anjos; Maurício Adesodino Boaventura

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Alberto Pacheco
Prof.º Eng.º Maéli Estrela Borges
Prof.º Wanda Maria Rizzo Günther
Eng.º Jacqueline Rogéria Brighenti
Eng.º Denise M. E. Fornaggia
Arq.º Júlio Rubbo

COORDENAÇÃO DA REVISTA

Jumará Bastos

EDITOR RESPONSÁVEL

Clara Tartik (Mtb 12.712)

PRODUÇÃO GRÁFICA E EDITORIAL

Edição de Textos: Clara Tartik
Edição de Arte e Produção Gráfica: Fábio R. Francisco
Fotolitos e Impressão: Vox Editora Ltda.
Tiragem: 5.000 exemplares

Os conceitos e opiniões emitidos em artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores e não expressam necessariamente a posição da ABLP. A ABLP não se responsabiliza pelos produtos e serviços das empresas anunciantes, as quais estão sujeitas às normas de mercado e do Código de Defesa do Consumidor.

Índice

4

EDITORIAL

Lixões: Até quando iremos aceitar?

5

LIXÃO DE CARAPICUÍBA

Em fase de recuperação

16

RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Estratégia para o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nas atividades industriais

20

ORLA MARÍTIMA

Uma nova visão na distribuição dos serviços de varrição manual

25

RESÍDUOS DE CEMITÉRIOS

Um problema, também, social

28

REATORES ANAERÓBIOS

A utilização de lodo como inóculo

32

ATUALIDADES

O Conama está regulamentando as cores-padrão para coleta seletiva



LIXÕES:

Até quando iremos aceitar?

A inércia do Poder Público sobre o que fazer com os lixões dos milhares de municípios brasileiros é uma questão preocupante a todos os técnicos do setor, ressaltando que é uma das maiores preocupações da ABLP enquanto instituição, quando temos que avaliar os sistemas de limpeza pública de uma cidade.

Enquanto países desenvolvidos discutem alternativas tecnológicas para o tratamento e destinação final de seus diversos resíduos, os municípios brasileiros, quase na totalidade, nem sequer estabeleceram planos para exterminar os seus lixões em atividade. Reportamos apenas a situação atual - portanto aos lixões em uso, lembrando que numa cidade, dependendo do seu tempo de fundação, diversos lixões já foram inaugurados e simplesmente abandonados sem qualquer preocupação. Sobre algumas dessas áreas até construções foram edificadas.

O estágio de atraso dos municípios brasileiros, neste caso, leva a uma situação extremamente comprometida quando analisamos os aspectos negativos que podem ser ocasionados, tais como: poluição estética; contaminação do ar, solo e água; pessoas catando o lixo, inclusive crianças; animais; proliferação de insetos e roedores; inutilização física do próprio espaço e entorno. Recentemente, durante evento em que ministrei uma palestra, ouvi uma indagação quanto a repensarmos o aterro sanitário como forma de destinação final de resíduos, tendo em vista os prazos estabelecidos em alguns países desenvolvidos a fim de não mais permitir a construção de aterros sanitários. Preocupações dessa natureza são questionáveis, pois sequer atingimos um número representativo de cidades que possuem aterros que possam ser enquadrados como sanitários.

Diante de tal quadro, como poderá ser desencadeado um programa nacional de recuperação de lixões, independentemente da continuidade da sua utiliza-

ção enquanto se buscam áreas para implantar aterros sanitários novos?

Quanto o município terá que desembolsar? Há fontes de financiamento para estas obras corretivas? Os setores de limpeza estão capacitados para a execução de estudos, projetos e serviços? Não deveria haver uma mobilização nacional para a solução da questão? Enfim, poderíamos fazer inúmeras indagações sem resposta. O exemplo mostrado nesta edição sobre o trabalho em curso no ex-lixão de Carapicuíba não deixa de ser um exemplo positivo e, infelizmente, muito raro. Tivemos a oportunidade de visitar um lixão desativado em maio/1998 na cidade de Fortaleza, onde estava sendo executado apenas uma cobertura com terra e uma drenagem pluvial na superfície, sem qualquer preocupação quanto a drenagem de chorume e gases, o que poderá comprometer todo o serviço, tendo em vista a intenção de utilização da área como praça de esportes.

A ABLP, ainda nos seus primeiros anos de existência, chegou a organizar cursos sobre aterros sanitários em convênio com a CETESB no sentido de reduzir o número de lixões e mostrar a necessidade de uma obra técnica e ambientalmente adequada, atendendo a realidade de cada município. O último evento de importância tratando do assunto foi realizado em 1993, pelo IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, com a colaboração da ABLP e participação de 300 interessados. Sobre este tema, o grupo responsável pela realização de cursos e eventos da Associação estará promovendo em novembro, em São Paulo, o Curso Básico de Aterro Sanitário, que poderá ser ministrado em outras localidades.

A ABLP tem interesse em deflagrar um movimento nacional em conjunto com o Poder Público, com representantes da sociedade civil, comunidade científica, empresas etc., com o intuito de eliminar/recuperar lixões num curto espaço de tempo.

Francisco Luiz Rodrigues
Presidente ABLP



A recuperação ambiental do lixão de Carapicuíba



Finalmente, o lixão de Carapicuíba está em fase de recuperação! Trata-se de um exemplo vivo de como uma ação conjunta entre Prefeitura, CETESB e a iniciativa privada resulta em benefício ao meio ambiente e à comunidade.

Por Maria Helena de Andrade Orth e
Eleusis Bruder Di Creddo

A edição n.º 50 desta revista publicou artigo do Eng. Francisco L. Rodrigues e do Geólogo Alberto Pacheco, sob o título "Lixão de Carapicuíba", mostrando os malefícios advindos de uma disposição inadequada de resíduos sólidos em área conurbada. Este artigo apresenta, em linhas gerais, as ações desenvolvidas até agora visando a recuperação ambiental desse lixão e a ampliação adequada do aterro saneado.

Conhecimento do Problema

Atualmente é comum nas municipalidades a convivência com questões complexas relacionadas à fal-

ta de habitação, trabalho, serviços de saúde e transporte, entre outras. Na medida em que os centros urbanos alcançam níveis elevados de desenvolvimento, traduzidos pelo acréscimo populacional, os problemas ligados à infra-estrutura de serviços e equipamentos urbanos tendem a se agravar.

Dentre os aspectos mais importantes para garantir um nível aceitável de qualidade de vida, coloca-se a saúde como prioritária. A disposição final de resíduos sólidos urbanos é na administração pública questão de alta prioridade e importância, pois uma disposição adequada deve conciliar técnicas de instalação, operação e destino final com um mínimo de comprome-

timento do meio ambiente, no local selecionado para aquele fim. Essa disposição deve obedecer técnicas que atenuem ou eliminem os inconvenientes decorrentes do acúmulo desordenado dos resíduos sobre o solo.

Outro fator a ser considerado consiste na captação e no tratamento do percolato (chorume) resultante da decomposição da matéria orgânica do lixo. Esse líquido, quando arrastado pelas infiltrações de chuvas pode contaminar o lençol freático, poços vizinhos, nascentes e águas superficiais.

A aplicação de modernas técnicas de engenharia somadas aos conhecimentos de geologia, topografia, mecânica dos solos e o emprego de máquinas especiais e diretrizes operacionais rígidas garantem que os resíduos sólidos urbanos sejam aterrados sem comprometer o meio ambiente. Esse "aterramento" passa a ser feito não mais como uma simples descarga a céu aberto, mas segundo um projeto de engenharia que abrange desde a preparação do terreno até a desativação do sistema e a recuperação da área para usos nobres, sem consequências degradantes para o meio ambiente.

Quando o lixo é simplesmente disposto sobre o solo, sem que sejam observados os parâmetros e recomendações técnicas de proteção ambiental, formam-se os famigerados lixões muito comuns nos municípios brasileiros. Dentre esses lixões, encontra-se o vazadouro do município de Carapicuíba. Nele, foram identificados sérios problemas ambientais, aliados àqueles de ordem social, tais como:

- Presença de habitações (barracos) de população de baixíssima renda no perímetro do aterro;
- Presença de catadores de lixo trabalhando em condições sub-humanas;
- Ausência de cobertura dos resíduos sólidos depositados;
- Existência de taludes de lixo descoberto de significativa altura e de elevada inclinação;
- Presença de vetores transmissores de doenças;
- Presença de eqüinos e suínos que se alimentam dos resíduos;
- Ausência de redes de drenagem de percolato e de gases;
- Contaminação do subsolo por inexistência de impermeabilização na base do aterro;
- Emissão de odores desagradáveis;
- Ausência de controle na entrada dos resíduos, com a disposição no local de Resíduos Sólidos Industriais Classe II, e provavelmente os de Classe I, e
- Existência de área alagada, entre a área do lixão e a linha férrea da CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos), criada devido à inexistência de canais de esgotamento, propiciando assim o acúmulo de percolato nas proximidades dos barracos.

A concepção do projeto da recuperação do "lixão", aqui apresentado em linhas gerais, objetivou obter a máxima proteção ambiental, através da mitigação dos impactos que foram verificados.

Localização

A área a ser recuperada está localizada entre os municípios de Barueri e Carapicuíba (SP), tendo a Lagoa de Carapicuíba ao Norte, a linha férrea da CPTM ao Sul, favelas e ocupações ilegais a Leste e ao Sudeste e algumas indústrias de extração de areia a Oeste.

Quanto aos recursos hídricos, considerando-se um rio de 1,5 quilômetro no entorno da área do lixão, foi identificada a presença dos seguintes corpos d'água:

- ao Norte, encontra-se o rio Tietê que dista 800 metros do lixão e a lagoa (braço do rio Tietê), que dista 8 metros da base do talude de resíduos mais próximo, e
- a Leste da área em estudo, encontra-se o Ribeirão Carapicuíba a aproximadamente 700 metros de distância da área.

A área total do terreno onde está localizado o lixão é de 106.402 m². O acesso à área é realizado através da Estrada Velha da Fazenda. A área do empreendimento localiza-se na Bacia Sedimentar de São Paulo, onde predominam as coberturas cenozóicas. Na área em si predominam os sedimentos aluvionares e coluviões inconsolidados de várzea de rio (Qa), holocênicos e de constituição variada. Predominam as areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais, em depósito de calhas e /ou terraços.

A figura 1 apresenta um "croqui" da área onde se insere o vazadouro e a seção transversal (A-A) mostra um corte transversal da área no sentido Norte - Sul.

No vazadouro, em operação desde os anos 70,

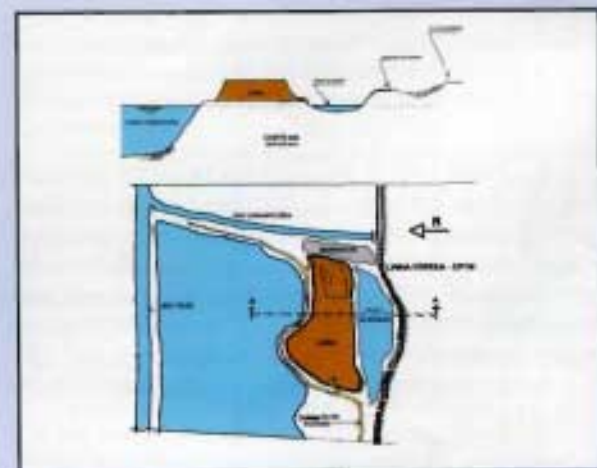


Figura 1: Croqui de localização e seção transversal à área do empreendimento.

estão depositados cerca de 700.000 m³ de resíduos sólidos diversos (Resíduos Domiciliares e de Varrição - RSDV, Resíduos Inertes e Entulhos - RSIE e Resíduos Industriais - RSI - Classes I e II). Essa disposição do lixo vem sendo feita de modo desordenado, resultando num vazadouro de formato piramidal sobre o terreno, com relevo bastante desigual e sem conformação geométrica definida, dotado de taludes com inclinações acentuadas, sem bermas e desprovido de rampas adequadas para o tráfego de equipamentos de transporte.

A foto abaixo mostra uma visão aérea panorâmica do vazadouro antes da implementação dos trabalhos de recuperação ambiental da área, iniciados em março de 1999.



Vista aérea do lixão

Recuperação do Lixão - equacionamento dos Problemas Detectados

A fim de equacionar os problemas observados, foi assinado, em setembro de 1998, Termo de Ajustamento de Conduta - TAC entre a Cetesb e a P.M. de Carapicuíba, onde esta assumiu obrigações relativas à recuperação ambiental do lixão e à execução de ampliação do aterro recuperado para a disposição final dos resíduos.

Entre as obrigações, elencam-se: a delimitação e o cercamento da área do aterro; a implementação de

um sistema de vigilância contínua (24 horas), que objetiva controlar a entrada de resíduos e impedir a presença de estranhos; o início imediato das descargas de resíduos em uma única frente de trabalho; a proibição da entrada na área de Resíduos Sólidos Urbanos provenientes de outros municípios, bem como de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde - RSSS e Resíduos Sólidos Industriais - RSI Perigosos (Classe I); a implantação de uma Central de Triagem de Materiais Recicláveis; a construção de unidades habitacionais para o reassentamento das famílias dos catadores; o cadastramento da população de catadores com vistas ao seu aproveitamento em serviços na Central de Triagem a ser instalada no município de Carapicuíba e ao seu reassentamento em unidades habitacionais unifamiliares, bem como a elaboração de um projeto de recuperação ambiental do lixão em um aterro sanitário com posterior ampliação.

O projeto de recuperação ambiental foi elaborado no final de 1998, revisto em maio de 1999 e contemplou, basicamente, os seguintes itens:

- Preparação de área alagada situada entre o lixão e a linha férrea da CPTM para uma futura expansão do aterro, através do aterramento da área, impermeabilização de base e implantação sobre essa base de um sistema de drenagem de percolato e de gases;
- Estabilização dos taludes do lixão, com execução de retaludamento visando a diminuição da inclinação dos mesmos;
- Regularização, compactação e cobertura com solo de todos os resíduos depositados no local, com adequação geométrica das praças de modo a ser evitado o acúmulo de águas de chuva e o desenvolvimento de processos erosivos;
- Implantação de plano de monitoramento do lençol freático e dos corpos hídricos superficiais;
- Implantação de sistema de drenagem de gases e de percolato;
- Implantação de sistema de acumulação de percolato e
- Implantação de sistema de drenagem de águas pluviais em toda a área.

Concepção Geral da Recuperação do "Lixão" e Ampliação do Aterro de Carapicuíba

A primeira etapa dos trabalhos consistiu na definição das obras de recuperação a serem implementadas no "lixão", adotando-se a premissa da impossibilidade de se executar a remoção de todos os resíduos ali depositados e optando-se pela regularização e adequação ambiental dos mesmos. Uma vez terminada essa fase e estando o lixão ambientalmente recuperado, sob a forma de um aterro, previu-se o desenvolvimento da segunda etapa, relativa à ampliação do mesmo.

Acompanhe, a seguir, breve explanação das atividades relacionadas a cada uma dessas fases.

Primeira Etapa – Medidas Emergenciais de Recuperação Ambiental do Lixão

Nessa etapa foram concebidas ações emergenciais com vistas à mitigação imediata dos impactos ambientais adversos existentes. Foram concebidas as seguintes operações:

1 - Isolamento da Área - Projetou-se a construção de cercas em todo o perímetro do aterro para disciplinar o acesso de pessoas e máquinas ao mesmo. Com tal limitação se impedirá que a área seja invadida por catadores e pessoas estranhas à obra. Tal fechamento deverá ser executado através da construção de cercas de mourões e placas pré-moldadas de concreto (padrão CPTM), que serão construídas ao longo de toda a divisa com a linha férrea da CPTM. Já nas demais divisas serão construídas cercas constituídas de mourões de concreto e alambrados.

Além das cercas preconizadas deverá ser implantada, na linha divisória entre a linha férrea da CPTM e o lixão, uma cortina vegetal com espécies vegetais do tipo eucaliptos e hibiscos.

A cerca viva a ser implantada tem os seguintes objetivos:

- Impedir a visualização do aterro sanitário aos que passam nas proximidades, diminuindo o seu impacto visual, e
- Atuar como um quebra vento natural e como barreira vegetal, impedindo a entrada de animais e pessoas estranhas à obra, devido ao adensamento das plantas.

Essas obras de fechamento da área e de implantação da cerca vegetal ainda não foram iniciadas, pois estão em execução as obras de retaludamento, aterramento de áreas alagadas e outras, que impedem, momentaneamente, a execução dos fechamentos projetados.

2 - Implantação da Infra Estrutura Básica e Vigilância - Para possibilitar uma adequada operação do aterro foram propostas obras de infra-estrutura, tais como: guarita com cancela, balança, oficina para pequenos reparos, bem como os sistemas de abastecimento de água, luz, força e de coleta e tratamento de esgoto. Também, nessa fase deverá ser implantado um sistema de vigilância permanente do aterro.

3 - Disciplinamento da Entrada de Resíduos - Com a execução das cercas e instalação da infraestrutura de controle poder-se-á disciplinar a entrada de pessoas e de resíduos, permitindo somente a entrada de Resíduos Sólidos Domiciliares e de Varrição - RSDV e Resíduos Sólidos Industriais - RSI - Classe III (inertes), não permitindo a entrada na área de Resíduos Sólidos Urbanos provenientes de outros municípios, bem como de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde - RSSS e Resíduos Sólidos Industriais - RSI Perigosos (Classe I).

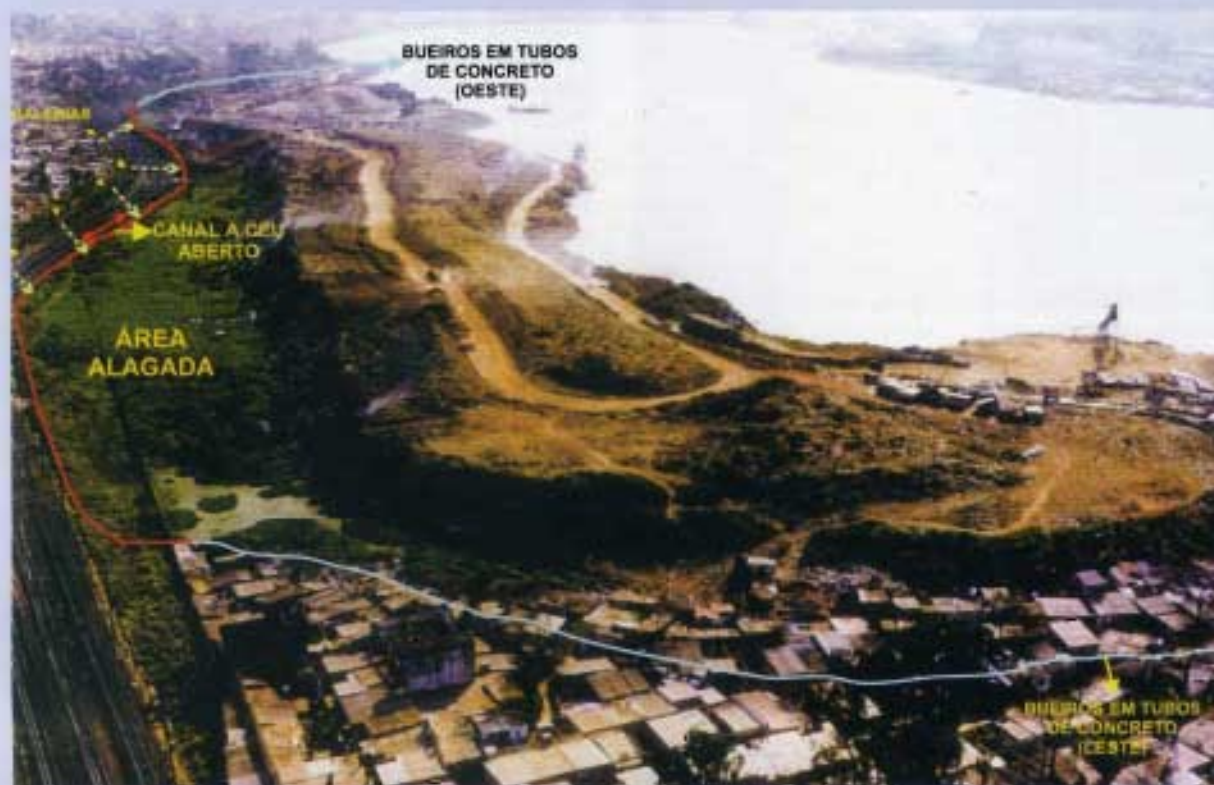
4 - Drenagem da Área Alagada - Verificou-se que a grande área alagada entre a linha férrea da CPTM e o lixão se constituía numa bacia de acumulação de efluentes trazidos à área por 5 (cinco) bueiros existentes sob a linha férrea. Inspeções de campo permitiram a confirmação de que tal afluxo de líquidos à área se constituía, em sua maior parte, de efluentes sanitários provenientes das habitações existentes entre a Av. Rui Barbosa e a linha férrea, lançados nas canaletas de drenagem superficial da faixa de domínio da CPTM, e em menor proporção, da própria contribuição pluvial dessas canaletas de concreto.

Durante vários anos, essa grande área existente entre o lixão e a linha férrea se encontrou alagada por não existirem canais de drenagem (a Leste e a Oeste) que possibilitassem o esgotamento do líquido ali acumulado. Para permitir tal drenagem e o esgotamento da área concebeu-se a execução de um canal a céu aberto, a ser executado na divisa com a linha férrea, e que terá a função de coletar os despejos dos bueiros existentes sob a linha, dirigindo-os para Leste e Oeste. A Leste, os líquidos coletados por esse canal serão dirigidos para um bueiro construído com tubos de concreto de diâmetro 1,20m, que será responsável pela condução dos mesmos até a lagoa de Carapicuíba. À Oeste, também, será adotada solução similar. Tais bueiros, também, coletarão parte das águas pluviais que se precipitarão sobre a área do aterro e que serão coletadas através do sistema de drenagem interna do mesmo.

A execução do bueiro a Oeste não envolve grandes limitações operacionais, mas a execução das obras de canalização a Leste envolve a retirada de vários barracos ali existentes, ainda não efetivada até o presente momento. A presença dos barracos é um impedimento para a execução adequada do esgotamento da área e das obras de canalização.

A foto na página ao lado, apresenta uma vista aérea do lixão e dos dispositivos periféricos de drenagem no entorno do empreendimento.

5 - Aterramento da Área Alagada - Concebeu-se, a priori, que uma vez feita a drenagem da área alagada entre a linha férrea e o lixão, poderá ser iniciado o



aterramento, possibilitando assim a obtenção de uma nova área plana que abrigará a ampliação do aterro (segunda etapa).

Com a impossibilidade da execução das obras de canalização a Leste, optou-se pela condução de toda a contribuição dos bueiros para Oeste, através de um canal a céu aberto, e pela execução do aterramento pretendido, até onde for possível.

Tal aterramento está sendo feito em duas camadas: uma, com solo arenoso numa espessura variável (em torno de 1,0m), que visa criar condições de suporte para o tráfego de equipamentos sobre o solo mole e úmido ali existente e outra, sobrejacente à primeira, e com espessura mínima de 1,0m, constituída de solo argiloso compactado, com permeabilidade menor ou igual a 10^{-9} cm/s.

Esta segunda camada argilosa foi concebida para ser a responsável pela impermeabilização da base da nova área aterrada, impedindo assim que o percolato gerado pelo lixo a ser ali depositado, na ampliação do aterro, entre em contato com o subsolo local e o lençol freático.

As obras de aterramento encontram-se bastante adiantadas, sendo executadas no conceito de "aterro de ponta" no sentido Leste para Oeste, estando paralisadas na porção Oeste do lixo, em virtude dos barracos ali existentes ainda não terem sido retirados.

6 - Construção do Sistema de Drenagem de Percolato no Perímetro do Aterro - Ao longo de

tudo o perímetro do aterro foi efetuada a instalação de drenos cegos com largura e altura úteis de 1,0m, preenchidos com Brita no 3, e dotados de tecido geotêxtil do tipo PROPEX 4004 ou similar, no contato entre o solo local e o dreno. Tal dreno está selado na sua face superior com uma camada de solo argiloso de no mínimo, 20 cm de espessura e se desenvolve ao longo de todo o perímetro atual do aterro, coletando o percolato gerado pelos resíduos ali depositados, conduzindo-os para caixas de acumulação construídas ao redor do aterro, em número de quatro. A função desse dreno é a de impedir que o percolato aflore nos pés dos taludes. Assim, se obterá uma melhor drenagem do aterro como um todo.

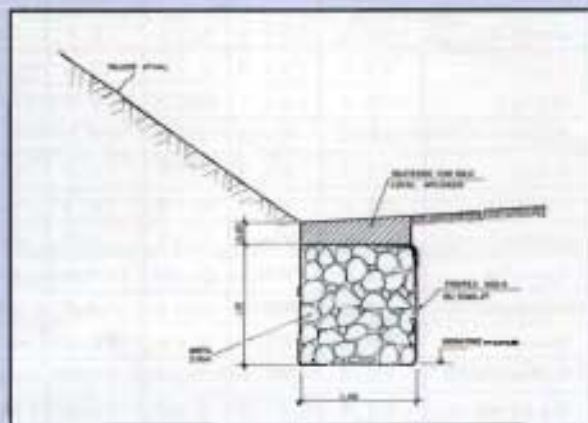


Figura 2: seção transversal típica do dreno periférico



A figura 2 apresenta a seção transversal típica do dreno periférico e a foto anterior mostra um detalhe construtivo desse dreno.

O volume de percolado a ser drenado foi calculado através do "Método do Balanço Hídrico" para a região, baseado em dados climatológicos obtidos. Este método permite o cálculo da vazão de água que infiltra através do solo e gera o percolado.

O "Método de Balanço Hídrico" baseia-se no fato de que do total da água precipitada sobre a área do aterro sanitário, parte é devolvida à atmosfera pela evapotranspiração, parte escoar superficialmente e o restante infiltra e pode ficar retido na camada de cobertura ou produzir um fluxo de percolação quando é atingida a saturação desta camada.

O valor mensal de vazão de percolado a ser gerado no aterro sanitário foi calculado através da equação (I), a seguir:

$$Q_m = \frac{PER \cdot A_{cont}}{2.592.000} \quad (I)$$

Onde:

Q_m = vazão mensal de percolados (l/s);
 A_{cont} = área de contribuição do aterro (m²), e
 PER = altura mensal percolada (mm) calculada.

Analisando-se a tabela verifica-se que existe geração significativa de percolado somente nos meses de janeiro, fevereiro, outubro e dezembro, totalizando

161,1 mm nestes cinco meses. No dimensionamento dos drenos (e consequentemente das caixas de acumulação) se fosse usado o dado de geração máxima de 71,7 mm para o mês de janeiro ter-se-ia um dimensionamento exagerado de tais dispositivos visto que, em todos os outros meses do ano a geração foi bem menor. Deste modo, considerou-se no dimensionamento dos drenos, o valor de 32,2 mm (PER) para a percolação média, nos meses de geração.

Assim sendo, considerando-se a área total do aterro de 75.000 m² e a altura mensal percolada de 32,2 milímetros, (média dos meses nos quais se produziu o percolado), obteve-se uma vazão de percolado de 0,93 litros por segundo.

Sabe-se que o escoamento em drenos de brita se dá, em geral, na faixa de transição entre o regime laminar (onde vigora a Lei de Darcy) e o regime turbulento. Nessa faixa o Número de Reynolds situa-se entre 1 e 3000, e se utiliza a Equação de Wilkins - (II) para dimensionamento do dreno, ou seja:

$$V = C_v \cdot I \cdot 0,54 \quad (II)$$

Onde:

C_v = variável dependente do raio hidráulico do meio poroso e da porosidade do material e
 I = a declividade do dreno.

No caso de Carapicuíba, o valor do índice "PER" foi calculado e está apresentado na tabela abaixo.

TABELA 1

BALANÇO HÍDRICO DO MUNICÍPIO DE CARAPICUÍBA, EM MILÍMETROS (mm) - 1998

MESES	PARÂMETROS										
	EP	P	C	ES	I	(I-EP)	NEG(I-P)	AS	AAS	ER	PER
Janeiro	103,6	224,8	0,22	49,5	175,3	+71,7	0	150,0	0	103,6	71,7
Fevereiro	95,2	197,8	0,22	43,5	154,3	+59,1	0	150,0	0	95,2	59,1
Março	102,6	153,1	0,22	33,7	119,4	+16,8	0	150,0	0	102,6	16,8
Abril	83,0	80,3	0,18	14,5	65,8	-17,2	-17,2	133,0	17,0	0	0
Maio	75,3	84,3	0,18	15,2	69,1	-6,2	-23,4	128,0	-5,0	0	0
Junho	69,0	68,2	0,18	12,3	55,9	-13,1	-36,5	115,0	-13	0	0
Julho	72,4	49,7	0,18	8,9	40,8	-31,6	-68,1	94,0	-21	0	0
Agosto	80,9	43,1	0,18	7,8	35,3	-45,6	-113,7	70,0	-24	0	0
Setembro	82,6	82,0	0,18	14,8	67,2	-15,4	-129,1	62,0	-8	0	0
Outubro	93,4	125,5	0,22	27,6	97,6	+4,2	0	66,2	+4,2	93,4	0,30
Novembro	90,2	152,4	0,22	33,5	124,8	+34,6	0	100,8	+34,6	90,2	0
Dezembro	94,5	201,2	0,22	44,3	156,9	+62,4	0	150,0	+49,2	94,5	13,20

FONTE: PROEMA ENGENHARIA E SERVIÇOS S/C LTDA.

Sabendo-se que o parâmetro Cv é equivalente a 12,02 cm/seg para o material Brita nº 3 (com porosidade de 0,45), e adotando-se a declividade média do dreno como sendo de 1%, têm-se:

$$V = C_v \cdot i^{0,54} = 0,99 \text{ cm/seg}$$

Assim, pode-se calcular a área necessária de dreno através da fórmula III:

$$S^d = Q / V \quad (\text{III})$$

Como:

$Q = 0,93 \text{ litros/seg.}$
ou seja, $930,00 \text{ cm}^3/\text{seg.}$ têm-se:

$$S^d = Q / V = 930 / 0,99 = 930 \text{ cm}^2$$

Por segurança, adotou-se uma majoração na área S^d calculada (fator de segurança = 2,5) para compensar as perdas de seção drenante devido à colmatação do dreno, obtendo-se então uma seção drenante de $2.325,00 \text{ cm}^2$, ou seja, um dreno de aproximadamente $60 \times 60 \text{ cm}$.

Os percolados drenados do aterro serão armazenados em 4 (quatro) tanques de acúmulo distribuídos ao longo do perímetro do aterro e, periodicamente, serão retirados através de caminhão pipa e destinados à Estação de Tratamento de Esgotos de Barueri, da Sabesp.

Cada um dos tanques de acúmulo do percolado foi, portanto, dimensionado para receber 25% (um quarto) da vazão total gerada no aterro, sendo cada um capaz de armazenar o percolado gerado em 5 (cinco) dias. Tais caixas estão sendo executadas com laje de fundo em concreto estrutural (fck de 15 MPa) e paredes em alvenaria de blocos de concreto de $20 \times 20 \times 40 \text{ cm}$, devidamente estruturadas com pilares e vergas de concreto. A caixa será devidamente impermeabilizada com argamassa impermeável (VEDACT) e manta de PEAD de 1mm de espessura, para prevenir a contaminação do lençol freático.

Outra medida preventiva e necessária diz respeito à proteção de pessoas e animais, exigindo-se para tal a construção de uma cerca perimetral ao entorno de cada caixa.

7 - Construção de Estrada de Serviço - Com a execução de um aterro entre o lixão e a linha férrea estarão criadas as condições para a implantação de

uma via perimetral em toda a área, de forma a possibilitar o acesso à mesma em todos os seus pontos. Por tal via deverão circular todos os equipamentos e máquinas do aterro, bem como os caminhões-pipa responsáveis pelo esgotamento das caixas de acumulação do percolado.

8 - Execução de Drenos de Gás Perfurados na Massa de Lixo - O atual lixão não dispõe de sistema interno de drenagem e exaustão de gases, o que não é recomendável. Assim, concebeu-se a instalação de drenos verticais de gás no depósito atual, através da execução de perfurações feitas com equipamentos especiais e a inserção, nesses furos, de drenos especialmente construídos para a exaustão dos gases gerados.

Os drenos deverão ser executados nos locais onde já existe lixo depositado, através da perfuração de grande diâmetro (40 cm) utilizando-se equipamento especial. O uso de trado mecânico (montado em carreta) permitirá a perfuração até a profundidade desejada (no caso, aproximadamente 12 metros), sendo então o furo revestido com tubo metálico (camisa) para que ele não se obture. Feita a escavação e a retirada do solo escavado, deverá se proceder ao lançamento de Brita nº 4 na base do poço, visando assim se criar uma base de rocha. A seguir, deverá ser introduzido o dreno perfurado (tubo de 4" ranhurado) no interior da camisa, concomitantemente, com o lançamento de Brita nº 3 no espaço anelar entre o dreno e a camisa de revestimento. Ao mesmo tempo que se proceder à introdução do tubo dreno deverá se proceder também à retirada da camisa metálica, conseguindo-se assim, no final dos trabalhos, uma perfuração no terreno, dotada de um dreno no seu centro e de Brita nº 4 no espaço anelar entre o solo e o dreno. Com tal sistema construído se obterá a drenagem dos gases existentes no interior da massa de lixo. Na extremidade superior desse dreno deverá ser introduzido um dreno de concreto, permitindo assim a sua elevação sucessiva, à medida que o aterro se eleva, conforme esquematizado na figura 3.

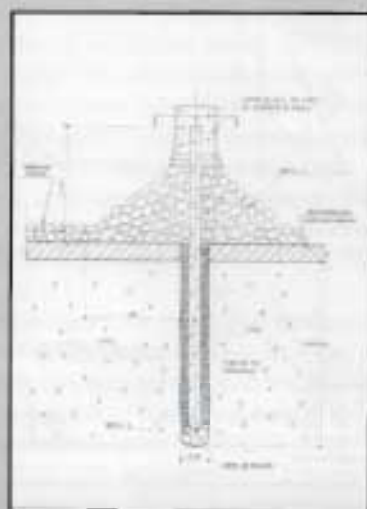


Figura 3:
Detalhe da transição
dreno de gás
perfurado e dreno
de gás padrão.

Sanea
COLATINA-ES

9 - Retaludamento e Cobertura dos Resíduos -

Como alguns taludes apresentavam inclinação exagerada, concebeu-se o retaludamento dos mesmos, para suavizá-los. Isso foi feito levando-se em conta as dificuldades operacionais ali existentes, preconizando-se uma minimização no corte dos resíduos já lançados, tendo em vista que os resíduos depositados já se encontravam no local há bastante tempo, criando entre si um entrelaçamento forçado, que poderia ser rompido com o revolvimento do material.

Nos trabalhos de retaludamento foram observados os seguintes procedimentos:

Etapa 1: Para um determinado talude íngreme existente no aterro (altura média de 11,0m e inclinação 1(v): 0,5 (h)), foi executada uma base de 3,5m de altura que possibilitou o estacionamento de uma escavadeira hidráulica. Tal base foi executada com lixo local lançado.

Etapa 2: Com tal base construída procedeu-se à uma escavação de 1v: 2h na porção superior do talude, através de retroescavadeira situada na base criada. Com a execução de tal corte objetou-se diminuir a inclinação da porção superior do talude, possibilitando que os resíduos escavados fossem depositados em caminhões busculantes estacionados na base do aterro que os encaminharam para as frentes de trabalho do aterro.

Etapa 3: Após feita a escavação na porção superior do talude, com retroescavadeira, a mesma foi deslocada para a base do talude para efetuar a escavação do lixo na porção inferior do talude, seguida de um "penteamento" do mesmo, homogeneizando-se assim a escavação feita na porção superior do talude.

A figura 4 ilustra as atividades de retaludamento previstas.

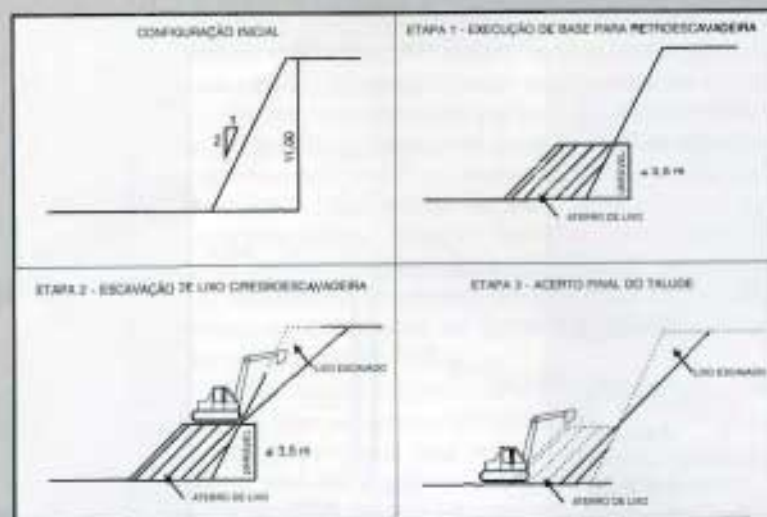


Figura 4: Procedimentos básicos para retaludamento.

Após o retaludamento foi concebido o espalhamento de solo sobre o talude, feito com um trator de esteiras, e em seguida os taludes foram recobertos com grama.

A foto 1 evidencia um talude do lixo devidamente retaludado sendo que à esquerda da foto observa-se que o lixo ainda não está devidamente coberto com solo e à direita, os resíduos já estão devidamente cobertos.



A foto 2 mostra uma visão frontal de um talude do antigo lixo, já devidamente coberto com solo e compactado.

Deverá ser feita a colocação de grama sobre os taludes cuja finalidade será a de proteger superficialmente as áreas expostas (cortes, aterros e encostas), proporcionando condições de resistência à erosão superficial e preservando as características da paisagem natural do entorno.



A espécie de grama a ser utilizada é a *Gramma Batatais* (*Paspalum notatum*), colocada através do sistema de leiras, que consiste na aplicação de placas de gramíneas já desenvolvidas e que serão transportadas para plantio no local desejado.

10 - Retirada Gradativa dos Catadores - À medida em que for sendo executada a regularização ambiental do aterro, estará ocorrendo a retirada gradativa dos catadores e dos barracos existentes, para área de reassentamento definida pela Prefeitura Municipal de Carapicuíba.

11 - Implantação do Sistema de Monitoramento Ambiental - Para detectar eventuais contaminações

do lençol freático concebeu-se a instalação de poços de monitoramento da água do aquífero (montante e jusante do aterro), bem como instalação do sistema de monitoramento geotécnico, composto de marcos superficiais e piezômetros.

Segunda Etapa – Ampliação e Alçamento do Lixão de Carapicuíba

Considerou-se que o lixão de Carapicuíba, além de outras características, deverá estar inteiramente retaludado no final da primeira etapa dos trabalhos e os resíduos ali depositados deverão estar devidamente cobertos com solo.

O projeto de ampliação do aterro (lixão já recuperado) previu a otimização da atual área e sua ampliação, de forma a propiciar à Prefeitura Municipal de Carapicuíba a execução de um aterro-sanitário onde deverão ser dispostos os resíduos coletados no município até o ano de 2003 quando outra solução para disposição dos mesmos deverá estar em operação. (A figura 5 apresenta uma seção típica do lixão e da ampliação desejada).

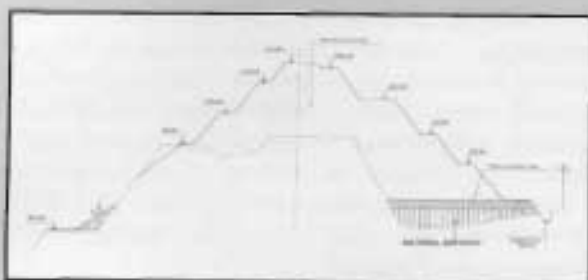


Figura 5: Seção típica do lixão e da ampliação desejada.

Esta segunda etapa constitui-se na ampliação e alçamento do aterro com a implantação e realização das operações a seguir explicitadas.

1 - Continuidade da Operação de Retirada dos Catadores do Aterro - A atividade de retirada dos catadores do local, iniciada na fase de recuperação do lixão, deverá continuar nessa nova fase, com o reaproveitamento da mão de obra dos atuais catadores em atividades de reciclagem na Central de Triagem de Materiais Recicláveis, cuja supervisão estará a cargo da Prefeitura Municipal de Carapicuíba.

2 - Execução da Rede de Drenagem de Percolado/Gás na Base da Área de Expansão do Aterro - O aterramento da área existente entre a linha férrea e o lixão criará um platô argiloso adicional que permitirá a expansão lateral do aterro. Impõe-se, portanto, que antes do início da disposição de resíduos no local, seja feita a instalação de uma rede de drenagem de percolado e de gases.

Deverá ser executado um sistema de drenos tipo

"espinha de peixe" que se encarregará de coletar o percolado gerado nas células do aterro (as quais serão construídas sobre essa área de expansão lateral), que comunicará todas as células de lixo com essa rede de base. Tal comunicação será feita através de drenos de gás verticais que coletarão o percolado gerado em cada célula e o direcionarão para a base do aterro, onde a rede de drenos ali instalada será responsável pela condução dos mesmos até as caixas de acumulação.

Os drenos de base do percolado deverão ser do tipo trapezoidal, executados com Brita n.º3, interligados entre si, com a função de encaminhar o percolado para as caixas de coleta e acumulação distribuídas ao longo do perímetro do aterro.

Os drenos de gás verticais serão construídos de forma a permitirem a drenagem dos gases gerados devido às novas deposições de lixo a serem efetuadas, bem como deverão permitir a descida do percolado coletado em cada célula para a base do aterro. Os drenos de gás serão construídos simultaneamente com a deposição dos resíduos, elevando-se à medida que o lixo for sendo depositado.

Este sistema de drenagem de gases deverá ser constituído por tubos de concreto perfurados, de diâmetro nominal de 0,60 metros, envoltos por uma camisa de brita de espessura 0,60 metros, com distância entre os tubos de 50 metros. Estes tubos serão assentados sobre o aterro de base, numa base de Brita n.º3 executada no próprio local, que dará estabilidade ao conjunto. Tais tubos serão sobrepostos acompanhando o preenchimento das camadas, percorrendo assim verticalmente as células do aterro a serem construídas sobre o aterro de base. Em cada base da célula, os drenos de percolado executados serão interligados aos drenos de gás, permitindo assim que, por gravidade, o percolado desça até a base do aterro. Num outro mecanismo, os gases gerados pela decomposição do lixo serão captados pelos drenos verticais, que se encarregarão de eliminá-los na atmosfera, através de sua queima.

A figura 6 apresenta um esquema do sistema de drenagem de percolado/gás.

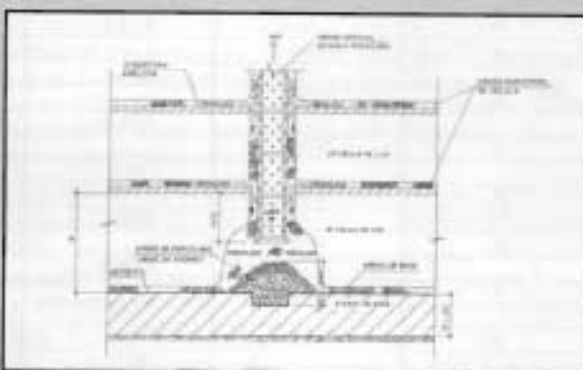


Figura 6: Detalhe da ligação dos drenos de célula com os drenos de base.

3 - Execução da Rede de Drenagem de Percolado/Gás na Interface entre as Disposições Antigas de Lixo e as Novas Disposições - No final da primeira etapa os resíduos depositados deverão estar cobertos com solo, criando-se assim um selo argiloso no topo e nos taludes do lixão retaludado.

Sobre esse selo argiloso, que se constitui numa verdadeira interface entre o lixão recuperado (final da primeira etapa) e a ampliação do aterro (segunda etapa), deverá ser implantada rede de drenagem de percolado, que será responsável pela captação de todo o percolado a ser gerado pelos resíduos a serem dispostos, após a execução do retaludamento e do selo argiloso (interface), impedindo assim que o percolado gerado nessa nova deposição invada os resíduos já depositados (primeira etapa).

A rede de drenagem na interface argilosa deverá ter comunicação, através de drenos de gases verticais, com as redes de drenagem a serem construídas nas bases das futuras camadas, encaminhando-os diretamente para as caixas de acumulação.

Os drenos de gases verticais deverão ser construídos de forma a permitirem a drenagem dos gases que serão gerados devido às novas deposições de lixo. Os drenos deverão ser construídos simultaneamente com a deposição de resíduos, elevando-se à medida que o lixo for sendo depositado.

4 - Execução da Rede de Drenagem de Percolado/Gás nas Bases das Novas Camadas - Na base de cada célula de lixo que será executada sobre a interface argilosa deverá ser constituída uma rede do tipo "espinha de peixe" que será responsável pela coleta do per-

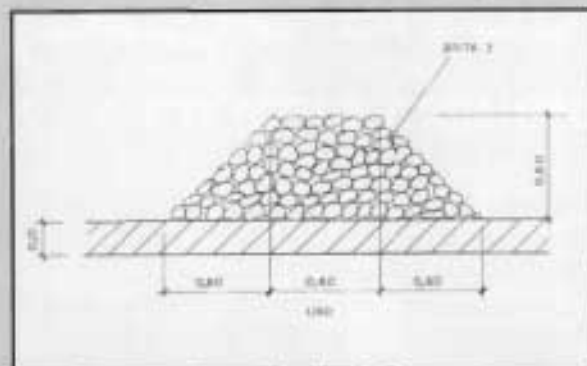


Figura 7: Dreno a ser construído

colado gerado pela célula que lhe estará sobreposta. O percolado coletado, nestas linhas de drenagem (uma em cada base de célula), será direcionado para a rede de drenagem executada na interface argilosa ou para a rede de drenagem executada no aterro de expansão lateral, através dos drenos verticais de gases.

A figura 7 apresenta a seção típica do dreno a ser construído.

5 - Execução de Deposição de Lixo nas Áreas de Ampliação - Uma vez executada a rede de drenagem de percolado/gás na interface entre a primeira e segunda etapa (interface argilosa) e na base do platô aterrado, concebeu-se a continuidade da deposição de lixo em camadas de 4,0m de altura, bermas de 4,0m de largura e inclinação de taludes de 1(v): 2(h). Os resíduos serão compactados e imediatamente cobertos com solo argiloso.

TABELA 2

CAPACIDADE VOLUMÉTRICA DO ATERRO SANITÁRIO DE CARAPICUIBA

SEÇÃO	ÁREA (m²)	ÁREA MÉDIA (m²)	DISTÂNCIA (m)	VOLUME PARCIAL (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
1-10,0m	0				
1	47	23,5	10	235	235
2	10	28,5	80	2.280	2.515
3	175	92,5	80	7.400	9.915
4	638	406,5	80	32.520	42.435
5	625	631,5	80	50.520	92.955
6	694	659,5	80	52.760	145.715
7	938	816	80	65.280	210.995
8	676	807	80	64.560	275.555
9	383	529,5	80	42.360	317.915
10	133	258	80	20.640	338.555
10+80,0m	0	66,5	60	3.990	342.545

ELABORAÇÃO: PROEMA ENGENHARIA E SERVIÇOS S/C LTDA. (1998)

6 - Execução da Rede de Drenagem Superficial Definitiva nos Trechos já Acabados e Plantio de Grama nos Taludes - Nos trechos do aterro onde a deposição de lixo já tiver sido encerrada, e o lixo já estiver coberto com solo, concebeu-se a execução imediata dos sistemas de drenagem superficial e de cobertura vegetal dos taludes com grama em placas, que impedirão o aparecimento de mecanismos de erosão.

Vida Útil do Aterro - Para se efetuar a avaliação da vida útil do empreendimento calculou-se a capacidade volumétrica do aterro sanitário devidamente ampliado, conforme está apresentada na tabela 2, na página anterior.

Considerando-se que o volume de resíduos sólidos urbanos passível de ser disposto no aterro de Carapicuíba equivale a 342.545,00 m³ e adotando-se uma densidade específica de 0,8 t/m³, estimou-se que será possível a disposição no local de cerca de 274.036 toneladas de resíduos.

Adotando-se o fluxo diário de 200 t/dia de resíduos, tal quantidade permitirá a disposição no local de lixo por 1370 dias, ou seja, aproximadamente 3 (três) anos e 5 (cinco) meses. Portanto estima-se que até o ano 2003 será possível dispor de forma sanitária os resíduos sólidos domiciliares e de varrição coletados em Carapicuíba, no atual lixão em recuperação, que passará a ser aterro. A partir desta data, em outro local, deverá estar em operação, um sistema de tratamento e disposição dos resíduos coletados em Carapicuíba.

Agradecimentos

A PROEMA Engenharia e Serviços agradece aos profissionais da P. M. de Carapicuíba, da Tecpar Engenharia e Construções Ltda. e da Talude Comercial e Construtora Ltda., os quais estiveram e estão envolvidos, direta ou indiretamente, com a realização do projeto de recuperação do lixão de Carapicuíba, aqui apresentado.

Equipe Técnica

A coordenação geral dos serviços foi feita pela Eng^a. Maria Helena de Andrade Orth e a coordenação técnica pelo Eng^o Eleusis Bruder Di Credde. A equipe técnica envolvida foi constituída pelos Eng^{os} Lúcia Toshiko Futigami e Daniel T. de Freitas e pelos projetistas Anselmo Vieira Borges e Edson Barbosa.

Referências Bibliográficas

ABREU, M. L. - Previsores Sinótico-meteorológicos para a Dispersão de Poluentes na Região da Grande São Paulo, INPE - 3600-tdl/197. São José dos Campos, 1985.

AZEVEDO, David da Costa - Chuvas no Brasil, Departamento Nacional de Meteorologia, Brasília, 1974.

CETESB - Normalização Técnica 06.010 - Construção de Poços de Monitoramento de Aquífero Freático - Procedimento, Novembro/97.

CETESB - Normalização Técnica P4.241 - Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos, Março/82.

CETESB - Resíduos Sólidos Industriais - Série Atas da CETESB, Agosto/85.

CETESB - Aterro Sanitário - Treinamento - Resíduos Sólidos Urbanos e Limpeza Pública, 1990.

FRANÇA, A.B. & POTTER, P.E. 1988 - Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (parte 1). Boletim Geociências Petrobrás, 2(2/4):147-191.

FÚLFARO, V. J. & SUGUIO, K. 1968 - A Formação Rio Claro, Neoceno-zóico e seu Ambiente de Deposição. OIGG, São Paulo, Volume 20, pags. 45 a 60.

NELMAYER, L. E. - "Forecasting Air Pollution Potential. Monthly Weather Review", 88 (3): 88-96, mar. 1960.

PENMAN, H. L. - "Evaporation, Transpiration and Evapotranspiration. In: Vegetation and Hydrology. Farnham Royal, ComAgricBureau, 1963.

PIRES, E.A. & PETRI, S. 1991 - O subgrupo Itararé na região de Capivari-Rafard, estado de São Paulo. In: Simpósio de Geologia do Sudeste, 2º, Atas..., SBG, São Paulo, pp. 391-396.

PONÇANO, W.L. et alii. 1981 - Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. Pró-Minério/SICCT, 94 p.

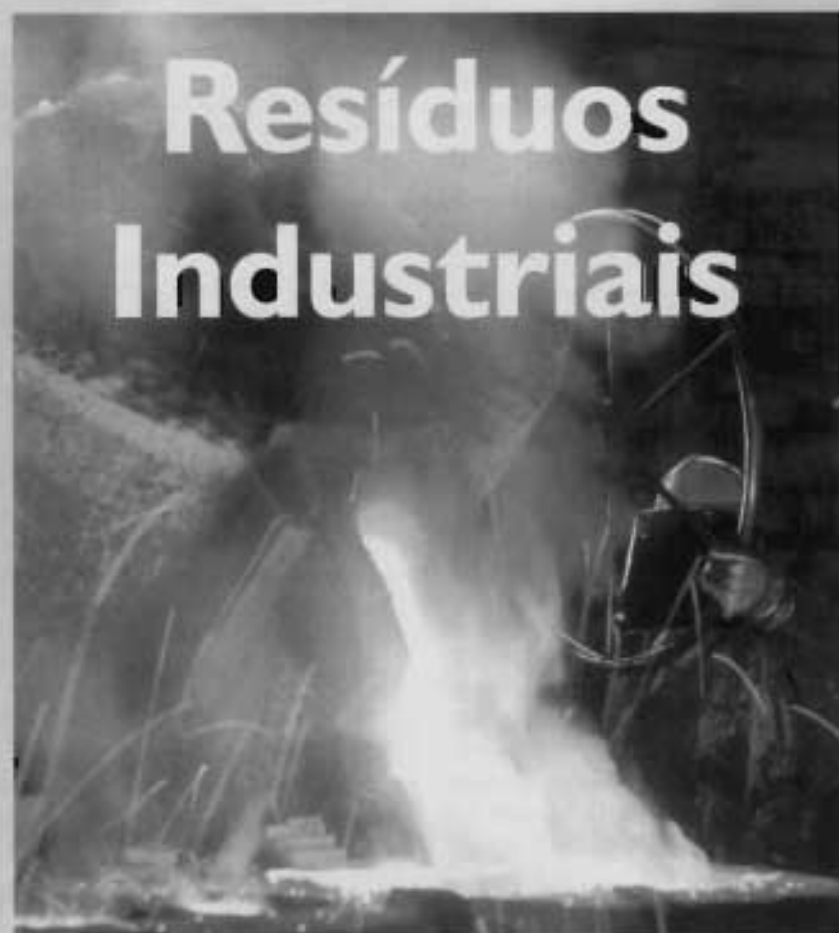
THORNTHWAITE, C. W. - "An Approach Toward a Rational Classification of Climates. Geog. Rev., 1948.

ZUQUETTE, L.V. & GANDOLFI, N. 1992 - Mapeamento geotécnico da região de Campinas (SP, Brasil) e sua importância para o planejamento regional. Geociências, Universidade Estadual Paulista-UNESP, 11(1): 191-206.

Maria Helena de Andrade Orth é Engenheira Química formada na Faculdade de Engenharia Industrial - FEI, em 1963, e Especialista em Resíduos Sólidos.

Eleusis Bruder Di Credde é Engenheiro Civil formado na Escola Politécnica da USP, em 1980, e Especialista em Resíduos Sólidos.

REFLEXÕES SOBRE A GESTÃO DE



(Inspirado em estágio realizado nos escritórios da CerChimie, em Nanterre e na usina da SARP Industries em Limay, França, entre setembro e novembro de 1998, e também durante atividades profissionais na área de resíduos industriais).

Por Jayme de Oliveira Campos

Com o crescimento da industrialização nos países em desenvolvimento, torna-se emergencial definir uma estratégia para o gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos nas atividades industriais.

Os resíduos sólidos, muitas vezes de forte potencial tóxico, provêm, em quantidade cada vez maior, das atividades industriais, da despoluição, ou da depuração dos efluentes gasosos ou líquidos. Sua destinação — muitas vezes inadequada —, pode representar sérios comprometimentos ambientais, sen-

do motivo de matérias veiculadas pela mídia, em geral, de conteúdo mal informado, que comprometem a imagem governamental e até mesmo das próprias indústrias.

Face aos desafios e às dificuldades na preservação do patrimônio ecológico, a sociedade industrial deve assumir e controlar os riscos da poluição e da desagregação do meio ambiente através dos resíduos tóxicos que ela própria gera. Qualquer que seja o nível de desenvolvimento atingido pelas tecnologias próprias, pelos ecoprodutos ou pela experiência na recupera-

ção e valorização dos rejeitos industriais, o ambiente geológico permanecerá ainda durante muito tempo como meio disponível para numerosos resíduos sólidos.

Tanto para os resíduos últimos⁽¹⁾, como para os antigos depósitos de riscos ("pontos negros"), a solução da estocagem em descargas (aterros) ou em profundidade impõe um confinamento eficaz e estável no interior de barreiras ativas (geo-materiais), e passivas (geologia, hidrogeologia), isolando de forma perene as fontes de poluição potenciais do Meio Ambiente.

A solução para este gerenciamento deve levar em conta considerações de ordem econômica, aspectos ambientais e sociais, para as comunidades interessadas na questão de uma maneira bem transparente.

Nos países desenvolvidos, há uma tendência crescente em diminuir a deposição dos rejeitos em aterros, em função dos seguintes fatores:

- aperfeiçoamento da legislação;
- custos envolvidos nas descargas, em função da garantia para o não comprometimento ambiental, pelos custos dos projetos de implantação, ou pelos valores em geral exagerados atribuídos às áreas a serem desapropriadas;
- aprimoramento das técnicas de tratamento dos resíduos;
- oposição cada vez maior da sociedade organizada aos projetos para novas áreas de deposição.

A França, por exemplo, adotou através de lei nacional, a partir de 1964, um sistema baseado em três premissas básicas:

- O planejamento e as ações seriam feitos a partir do conceito de bacias hidrográficas, sem considerar as fronteiras administrativas convencionais;
- Os principais agentes responsáveis seriam duas novas instituições: o comitê de bacias e as agências de bacia;
- Os recursos orçamentários necessários seriam representados por um novo imposto especial, vinculado às agências de bacia que o arrecadaria, onerando os utilizadores e os poluidores da água. Esse imposto, a "REDEVANCE", é distribuído sob a forma de empréstimos e de subvenções aos industriais, às coletividades e aos agricultores, que praticam ações para proteger os recursos hídricos. O imposto é arrecadado e administrado pelas Agências de Água, sendo um sucesso do sistema francês. No período 1992/1996, a ajuda das seis agências francesas de bacias para empreendimentos chegou a 35 bilhões de FF, 40% a fundo perdido.

Ações de incitação financeira ao tratamento dos resíduos são, também, praticadas pela ADEME - Agência Francesa do Meio Ambiente e do Controle da Ener-

gia. Os recursos provêm dos Ministérios e de taxas, entre as quais uma especial sobre resíduos industrial e doméstico, que possibilita financiar programas de descarga e poluição.

A política francesa para este tratamento de resíduos, baseia-se em:

- Ações conjuntas para promover tecnologias limpas;
- Favorecimento à reciclagem e à valorização dos resíduos;
- Aperfeiçoamento do tratamento dos resíduos.

Os centros de tratamento coletivo foram criados a partir de 1975, através de um conjunto de decisões políticas, administrativas e financeiras, que abriram perspectivas para a sua instalação. Inicialmente, a tecnologia elementar e os preços praticados eram equiparados aos custos da colocação em descargas. Com o aperfeiçoamento da legislação, o tratamento dos resíduos transformou-se em uma indústria entre 1980 e 1990. Foram instalados 20 centros, sendo que passou-se, simultaneamente, a compreender melhor as características físicas e químicas dos resíduos especiais, que passaram a ser denominados, a partir de 1997, de "resíduos industriais perigosos".

Entre nós, muitos ainda têm dificuldade em compreender e adotar a política de gestão por bacias. No Estado de São Paulo, são geradas 26.619.678,5 t de resíduos industriais, sendo 535.615,1 Classe I, 25.038.167,7 Classe II, e 1.045.895,7 Classe III⁽²⁾ (Cetesb: Dados do Inventário de Resíduos Sólidos Industriais - excluídos resíduos de rocha fosfática, bagaço de cana e restilo; 1996). São números que preocupam, pois grande quantidade desses resíduos não têm a destinação que gostaríamos. Entretanto, temos um parque industrial pujante, industriais conscientes, leis adequadas e organismos de controle ambiental competentes, e grandes possibilidades de colaboração com outros países. Portanto, há todo um cenário para a gestão de resíduos hidrográficos por bacias, com a inovação de uma política que possibilite a implantação de equipamentos como os centros de tratamentos coletivos e descargas que satisfaçam às exigências em respeito ao Meio Ambiente.

(1) Resíduo Último é aquele que não é passível de tratamento, nas condições técnicas e econômicas do momento, principalmente para a extração da parte valorizável do mesmo, ou até para reduzir o seu caráter poluente ou perigoso.

(2) Resíduos Classes I, II e III, são, respectivamente, os perigosos, não inertes e inertes, de acordo com a Norma 10.004 da ABNT.

Jayme de Oliveira Campos é Professor Livre Docente e Professor de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente da UNESP - Campus de Rio Claro.



VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública

Curitiba – abril/2000

Em paralelo à EXPOLIMP 2000, a ABLP estará realizando um seminário para discutir temas atuais e de grande importância para a área.

São eles:

- Políticas do Setor de Resíduos Sólidos
- Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos
- Gerenciamento de Resíduos Industriais
- Experiências de Gestão de Resíduos
- O Panorama Internacional
- Cenário dos Resíduos Sólidos para o Próximo Milênio

Nos dias 3 e 4 de abril/2000,
serão ministrados os seguintes cursos técnicos:

- Aterros Sanitários
- Gerenciamento de Serviços de Limpeza Pública
- Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
- Gerenciamento de Resíduos Industriais

Trabalhos

Durante o período de 5 a 8 de abril, serão apresentados trabalhos, em forma de painéis. O resumo dos trabalhos para seleção deverá ser enviado até 31/11/99, conforme normas a serem obtidas.

Informações: (0XX11)229-5182/229-8490.

EXPO 8 LIMP

*Feira Nacional de Produtos,
Equipamentos e Serviços de
Resíduos Sólidos e Limpeza Pública*

5 a 8 de abril

Centro de Exposições de Curitiba
Parque Barigüi



Promção



Diretriz
EMPREENDEIMENTOS

Diretriz Empreendimentos S/A

Rodovia do Café, Km 0 - BR 277 - 82010-480 - Curitiba/PR

Fone/Fax: (041) 335-3377 - <http://www.diretriz.com.br> - diretriz@netpar.com.br

Realização



ABLP - Associação Brasileira de Limpeza Pública

Av. Prestes Maia, 241 - Cj. 3218 - Centro - 01031-902 - São Paulo/SP

Fone: (011) 229-8490 - Telefax: (011) 229-5182

Evento Simultâneo:

VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública

ORLA MARÍTIMA

Uma nova visão na distribuição dos serviços de varrição manual na cidade de João Pessoa - PB

Por José Dantas de Lima, Josué Peixoto Flores Neto,
Edilberto Fernandes Pereira e Claudia Coutinho Nobrega

O presente trabalho demonstra a nova visão da atual administração da EMLUR - Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana, em implantar a redistribuição dos serviços de varrição manual executados pela autarquia. No caso específico, em um dos pontos de maior fluxo de pedestres e turistas, que é parte da orla marítima de João Pessoa, compreendendo os bairros de Cabo Branco, Tambaú e Manaíra.

A racionalização desses serviços passa por um planejamento das necessidades naturais encontradas nos bairros citados e das condições de trabalho da administração responsável pela execução dos serviços prestados nos mesmos.

A meta principal do planejamento realizado para a área é a de otimizar os serviços de varrição manual a tal ponto que possibilite a abrangência de todos os logradouros, mantendo a qualidade dos serviços e a satisfação dos funcionários e moradores daquelas comunidades.

ABSTRACT

This paper demonstrates the new vision of the current administration of EMLUR - Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana - in implanting the redistribution of the hand sweeping executed by the company. The specific case is one of the points of larger flow of pedestrians and tourists, that is part of the sea shore of João Pessoa including the districts of Cabo Branco, Tambaú and Manaíra.

The rationalization of these services with a survey of the natural needs found in the mentioned districts and, the working conditions of the administration in charge of the execution of these services.

The main goal of the planning of this area, is to improve the services of hand sweeping to such a point that facilitates the inclusion of all the public parks, keeping the quality and the employees' and the community's inhabitants satisfaction.

PALAVRAS-CHAVES:

Varrição manual, otimização, rua limpa.

IMPLANTAÇÃO

A nova filosofia de trabalho empregada pela EMLUR na atual Administração é evidenciar sua metodologia de trabalho na implantação de soluções, possibilitando a reestruturação dos serviços prestados à comunidade através de métodos eficazes e funcionais, na procura de uma melhor qualidade e satisfação das partes envolvidas: usuários e executores dos serviços.

No caso específico em estudo, o planejamento técnico possibilitou a otimização dos serviços de varrição manual realizados pela EMLUR, através da Administração de Tambaú, nos bairros do Cabo Branco, Tambaú e Manaíra, que compreendem a maior parte habitada próximo da orla marítima de João Pessoa.

Para implantar a nova metodologia de trabalho, foram realizadas reuniões para conhecimento real do quadro de pessoal lotado na Administração, como também dos serviços executados, antes de iniciar a nova reestruturação dos serviços. Foi realizado o trabalho de campo para levantar as condições de todos os logradouros com suas respectivas extensões, possibilitando uma análise do roteiro de trabalho a partir do pessoal existente e disponível nos quadros da Administração de Tambaú.

ADMINISTRAÇÃO DE TAMBAÚ

A EMLUR, através de sua Diretoria Operacional e da Coordenadoria Técnica e de Planejamento, implantou o Projeto "Rua Limpa" para a cidade de João Pessoa, que teve como executor a Administração de Tambaú. Dentre os bairros contemplados, foram inseridos no projeto, os bairros de Cabo Branco, Tambaú e Manaíra.

Para descentralizar a execução dos serviços de varrição manual, cada equipe possui uma direção própria, localizada dentro do bairro. Em nosso caso, a Administração de Tambaú ficou encarregada dos serviços de varrição manual, capinação, limpeza das praias, catação na areia das praias, manutenção dos mercados e feiras existentes no bairro de Tambaú, como também da limpeza e conservação de lixeiras na beira-mar e contentores, e papelerias colocadas ao longo da orla marítima.

A Administração de Tambaú é composta de 82 funcionários, sendo um Monitor Geral, sete Encarregados de Serviços, duas Secretárias, sete Auxiliares de Serviços Gerais, dois Vigilantes, 61 Agentes de Limpeza, um Motorista de Trator e um Ajudante.

METODOLOGIA

A metodologia empregada no planejamento de varrição manual para a Administração de Tambaú teve como critério a execução das seguintes etapas operacionais:

- Levantamento dos dados referentes aos bairros;
- Planejamento do itinerário de varrição;
- Implantação e avaliação.
- Levantamento dos Dados Referentes aos Bairros

Foi realizado um levantamento das condições de todos os logradouros dos bairros pertencentes à Administração de Tambaú - Cabo Branco, Tambaú e Manaíra - por uma equipe de campo do Setor de Mapeamento, constando de coleta de dados com o preenchimento de um formulário próprio para cada logradouro. Nesse levantamento, foram avaliados "in loco" os seguintes aspectos físicos: medição do comprimento das sarjetas, frequência dos serviços de varrição e coleta, fatores topográficos favoráveis ou desfavoráveis operacionalmente, tipo de pavimentação, fluxo de pedestres e veículos, quantidade de árvores, parada de ônibus, atividades comerciais e estabelecimentos, e quantidade de pessoas que realizavam os serviços em cada artéria.

Essa gama de informações, coletadas em campo, juntamente com a real situação do quadro de funcionários disponíveis para realização dos serviços a serem executados tornou possível à Coordenadoria Técnica e de Planejamento da Diretoria Operacional - EMLUR, traçar itinerários de varrição, dimensionar pessoal e frequência dos serviços, controlar o armazenamento

dos resíduos sólidos gerados pela varrição, a coleta desses resíduos e a extensão destes serviços aos logradouros que antes não o tinham, bem como, a criação de um banco de reservas que, também, é eventualmente utilizado nos serviços de capinação.

Planejamento do Itinerário de Varrição

A partir das informações coletadas em campo foi possível traçar um perfil do bairro, observando a importância e atividades inerentes a cada logradouro. Foram traçados os novos itinerários e redimensionadas as equipes de varrição, sempre levando em consideração: área de influência de cada equipe de varrição, itinerários a serem percorridos, frequências e horários de atendimento, formação das equipes, materiais e utensílios necessários.

Com a utilização de um mapa em escala 1:10.000 (contendo as informações coletadas em campo dos logradouros dos bairros e dos serviços de varrição realizados atualmente) foi proposto um redimensionamento das tarefas, destacando-se os principais corredores, de maior e médio fluxo de tráfego, com suas frequências de serviços associados.

De acordo com bibliografia especializada, utilizada para estimar o quantitativo de pessoal e a extensão por cada equipe a ser implantada no novo itinerário, levou-se em consideração a média — observada em campo — da produtividade dos agentes de limpeza (1.300 m/ agente/dia), como também a concentração comercial e fluxo de veículos e de pedestres, faixa etária e sexo dos agentes de limpeza.

Composição das Equipes

Após o redimensionamento, a Administração de Tambaú dividiu o quadro disponível em 18 equipes, sendo 17 para operar no turno diurno e, uma, no período noturno. Quatro equipes — que realizam os serviços de varrição manual de acordo com itinerários propostos — diariamente percorrem o trajeto da orla marítima e pontos turísticos próximos, e também a limpeza das lixeiras, que se encontram a beira-mar. As outras 13 equipes cobrem todos os logradouros dos bairros, que compõem a Administração de Tambaú, com serviços realizados em frequência alternada (duas a três vezes por semana). Cada equipe formada é responsável por um itinerário e, conforme a extensão deste, o número de agentes de limpeza é quantificado seguindo os parâmetros já citados. Também foi criada uma equipe de capina, que segue o mesmo itinerário de serviço das equipes de varrição, fazendo a manutenção das sarjetas das ruas mensalmente. Quando necessário, essa equipe de capina cobre faltas e/ou férias dos demais agentes de limpeza e realiza serviços extras dentro do bairro.

No período noturno, a areia das praias é limpa com a ajuda de varredeira mecânica de praia, guinchada por um trator. Essa varrição também faz a coleta dos resí-

duos deixados pela maré e pelos banhistas, e auxilia na limpeza das lixeiras que se encontram a beira-mar.

Para solucionar problemas relacionados com a saúde, principalmente os de ordem ergonômica, os tradicionais carros-de-mão foram substituídos por contentores adaptados com pneus e câmaras de ar. Como incentivo e valorização do profissional, a EMLUR entregou um fardamento completo constituído por: bermuda e/ou calça, camisa, sapatos, luvas, boné e capta, em quantidade de dois conjuntos para cada agente de limpeza.

Implantação e Avaliação

Esta é a fase final do planeamento de redimensionamento dos itinerários das equipas de varrição manual. Consequentemente, é o momento de reuniões para exposição do projeto e esclarecimento de dúvidas junto ao monitor, encarregados de turma e, principalmente, aos agentes de limpeza.

Os procedimentos discutidos nessas reuniões levaram em consideração melhoria na qualidade dos serviços, controle das equipas, extensão média de varrição, controle de materiais, assiduidade ao trabalho, relação tarefa x produtividade (incentivo financeiro), melhoria nas condições ergonômicas (mais saúde) e satisfação com o trabalho realizado.

Durante a implantação, a equipe de engenheiros da Coordenadoria Técnica e de Planeamento acompanhou os trabalhos em campo, orientando sobre itinerários e frequência dos serviços. Para controle dos serviços de varrição, foi utilizado formulário denominado "Diário de Varrição Manual" (veja quadro 1). Nesse formulário são observadas as ocorrências en-

contradas no itinerário de cada equipe em campo, como: início e final dos serviços com ou sem repasse, quantidade de agentes de limpeza presentes, quantidades de sacos utilizados no armazenamento dos resíduos e outras observações necessárias. Esses dados são analisados pelos engenheiros responsáveis pela implantação, que emitem relatório sobre a situação atual dos serviços à Diretoria Operacional.

RESULTADOS

O quadro 2 apresenta os resultados obtidos durante o redimensionamento das equipes que compõem a Administração de Tambaú, com um enfoque especial na extensão da varrição alcançada diariamente e no número de logradouros atingidos por esses serviços. Juntos, os bairros Cabo Branco, Tambaú e Manaira somam, em área, 3,79 Km., que foram beneficiados com os serviços de varrição manual. Isso produziu um alto índice de aproveitamento do pessoal e considerável aumento da qualidade dos serviços para outros logradouros (que não tinham varrição), além da realização de repasse na maior parte da orla marítima, chegando a 40% do total dos serviços ali realizados.

Observando o quadro 2 é possível verificar que os bairros de Tambaú e Cabo Branco eram varridos 16,4 Km/dia assistindo a 42 logradouros. Com o redimensionamento, a extensão passou para 34,69 Km/dia atingindo 60 logradouros, obtendo um aumento de 111,52 % para a extensão e de 42,86 % em número de logradouros atendidos.

No bairro de Manaira, também houve um aumento significativo em extensão e número de logradouros assistidos pela varrição manual, isto é: de 15,2 Km

QUADRO 1

DIÁRIO DE VARRIÇÃO MANUAL

EMLUR		DIÁRIO DE VARRIÇÃO MANUAL		Diretoria Operacional									
Bairro:		Monitor:		Equipe:									
Dia da Semana: ☐ 2ª FEIRA ☐ 3ª FEIRA ☐ 4ª FEIRA ☐ 5ª FEIRA ☐ 6ª FEIRA ☐ SABADO ☐ DOMINGO													
Execução do Serviço: ☐ EMLUR N.º de Sacos: _____ ☐ _____		Horário <table border="1"> <tr> <td>Início</td> <td>Manhã</td> <td>Tarde</td> <td>Noite</td> </tr> <tr> <td>Término</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Início	Manhã	Tarde	Noite	Término			
Início	Manhã	Tarde	Noite										
Término													
Mão de Obra Presente Enc. de Serviço: _____ Caminhão: _____ Varredor: _____		Itinerário ☐ COMPLETO ☐ Não Realizado Motivo: ☐ MUTIRÃO ☐ INCOMPLETO ☐ CHUVA FEZ REPASSE? SIM ☐ NÃO ☐ OUTROS											
OCORRÊNCIAS _____													

QUADRO 2

REDIMENSIONAMENTO DA ADM. DE TAMBAÚ

BAIRRO	ANTERIOR		ATUAL	
	Km/Dia	Nº de Logradouros	Km/Dia	Nº de Logradouros
TAMBAÚ/C. BRANCO	16.4	42	34.69	60
MANAIRA	15.2	28	33.64	46



passou para 33,64 Km e o número de logradouros beneficiados foi de 28 para 46, o que dá um aumento de 121,32% para a extensão e de 64,29% em logradouros atendidos (como apresentado nos gráficos 1, 2 e 3).

No geral o aumento ocorrido nos serviços de varrição manual da Administração de Tambaú foi de 116,23% em extensão, varridas diariamente e um acréscimo de 51,43% em número de logradouros atendidos, a partir do redimensionamento executado pela Coordenadoria Técnica e Planejamento.

Resultados Financeiros

Com a implantação deste novo modelo de gerenciamento dos serviços de varrição, a EMLUR, através da sua Diretoria Operacional, conseguiu substituir alguns serviços de varrição terceirizados existentes na área da Administração de Tambaú com o aproveitamento da sua própria mão-de-obra.

A economia mensal foi de R\$ 42.000,00, com um aumento de 116,23% nos serviços de varrição diária, isto é, os bairros de Cabo Branco, Tambaú e Manaíra obtiveram em média um acréscimo de 36,7 Km/dia em logradouros varridos. Os serviços prestados pela EMLUR incluem, ainda, acondicionamento, coleta e destino final para os resíduos provenientes da varrição. Atualmente, a varrição produz 53 toneladas de resíduos, que são mensalmente acondicionados em 4.500 sacos de 200 ml, coletados nos bairros de Cabo Branco, Tambaú e Manaíra.

Conclusões

Com esta filosofia de trabalho — que a Emlur se propõe a manter nos serviços por ela executados — demonstra a melhoria na qualidade dos serviços com a implantação de novas técnicas para o desenvolvimento dos trabalhos identificando resultados significativos em relação ao quadro anteriormente encontrado.

Com este planejamento técnico executado, a Emlur obteve — nos serviços prestados à comunidade dos bairros de Cabo Branco, Tambaú e Manaíra — acréscimo na extensão da área varrida, maior frequência de

varrição, maior número de logradouros atendidos e economia da ordem de R\$ 42.000,00 mensais.

Além disso, foi possível ter uma experiência positiva, através da Coordenadoria Técnica e Planejamento, no aspecto da parceria com outras coordenadorias da Emlur, como: Varrição e Coleta, Programas Sociais e Educação Ambiental, durante todas as fases do projeto.

Referências Bibliográficas

- 1 - BORGES, M.E. Planejamento de Varrição Pública na Divisão de Limpeza Urbana. Pampulha, Superintendência de Limpeza Urbana, Belo Horizonte, 1993
- 2 - CHENNA, S. I. M., MESQUITA, M. A. M., COSTA E SILVA, M. E. (1998). Planejamento de Varrição Manual: Metodologia e Comentários — Anais do VIII Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária, João Pessoa, p 18 – 31, vol. 2.
- 3 - LIMA, J.D. et al., Serviços de Varrição Manual: Método e Planejamento — Estudo de Caso: Turma de Jaguaribe. Trabalho a ser apresentado e publicado nos anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro.
- 4 - MANSUR, G. L. & PENIDO, J. H. R. M., O que é preciso saber sobre limpeza urbana. Convênio IBAM/SNS-MBES. Rio de Janeiro, IBAM/CPU, 1993.
- 5 - JARDINS et al. — Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. 1ª edição. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, 1995.

José Dantas de Lima é Diretor Operacional da Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana - EMLUR, de João Pessoa. Formou-se em Engenharia Civil, em 1988, pela Universidade Federal de Paraíba (UFPB). Endereço para contato: Av. Minas Gerais, 177 - Bairro dos Estados - João Pessoa - Paraíba - CEP: 58.030-090 - Brasil - Tel.: (0XX83) 244 4020 Ramal 238 - e-mail: emlur2@equiperet.com.br

Josué Peixoto Flores Neto é Coordenador Técnico e de Planejamento da EMLUR. É Engenheiro Civil formado pela UFPB, desde 1988.

Edilberto Fernandes Pereira é Engenheiro da EMLUR. É formado em Engenharia Mecânica (1995) e Especialista em Engenharia de Materiais (1997) pela UFPB.

Claudia Coutinho Nobrega é Consultora da EMLUR. Formada em Engenharia Civil, pela UFPB em 1989, é Mestre em Engenharia Sanitária e Professora da UFPB.

CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS DE APLICAÇÕES MÚLTIPLAS KABITUDO®

COLABORAM COM A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE



● Especial com Tampas



● Para Entulho de Obras (brita, terra, areia)



● Especial do tipo Simétrica



● Com Tampas para resíduos em geral



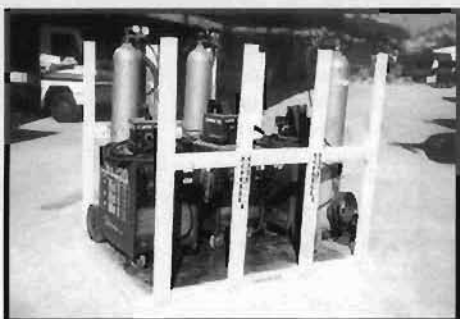
● Especial do tipo Simétrica



● Tanques Estacionários para Líquidos em geral



● Tipo Aberta para até 12m²



● Estrados Estacionários para: fardos, blocos, tubos, etc.

Evitam o DESPERDÍCIO, coletando os mais diversos resíduos sólidos, efluentes, etc... e operadas ECONOMICAMENTE pelos POLIGUINDASTES "KABI-MULTI-CAÇAMBAS®" acopláveis sobre qualquer chassi novo ou usado.



KABÍ INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A



Av. Automóvel Clube, 5.205 - Vicente de Carvalho - RJ - CEP: 21370-541



Resíduos de Cemitérios: um problema, também, social



É comum a falta de cuidados higiênicos e sanitários com os resíduos provenientes da operação de cemitérios municipais. Sua acumulação é foco de bactérias e fungos, exigindo a intervenção das autoridades sanitárias.



*Por Alberto Pacheco, Lezírio M. Silva,
José Milton B. Mendes e Bolívar A. Matos*

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1993), resíduo (lixo ou refugo) é todo "material desprovido de utilidade pelo seu possuidor". Os resíduos podem ser classificados segundo seu estado físico. Em relação a essa classificação interessa a de "resíduo sólido", cuja denominação, segundo o Glossário de Engenharia Ambiental do Ministério das Minas e Energias (MME, 1987), inclui "material inútil, indesejável ou descartado, com conteúdo líquido insuficiente, para que possa fluir livremente, nos estados sólido e semi-sólido, resultante de atividades da comunidade; sejam elas de origem domiciliar, da saúde, comercial, de serviços, de varrição e industrial".

Na legislação japonesa, por exemplo, o significado de "resíduo sólido" é mais abrangente, como pode ser constatado em Machado (1989): "Refugo de pequeno e grande porte, cinza, lama, excreções humanas, resíduos de óleo, resíduos alcalinos e ácidos, carcaças e outras asquerosas e desnecessárias matérias que estejam no estado sólido ou líquido (excluindo os resíduos radioativos)."

Como é do conhecimento daqueles que trabalham com resíduos, existem vários modos de destinação final de resíduos sólidos, sendo a disposição a céu aberto, a mais utilizada, apesar dos seus inconvenientes ambientais e sanitários.

No Brasil, segundo dados da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE, de 1991, 76% dos resíduos sólidos urbanos são dispostos em lixões, 13% em aterros controlados e 10% em aterros sanitários. Conseqüentemente, 99% são colocados no solo. Uma referência a esses dados é de extrema importância, considerando-se que em disposição a céu aberto são colocados, não somente resíduos urbanos mas, também, industriais perigosos, de serviços de saúde e de cemitérios.

Trabalhos feitos pelo Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas - CEPAS, do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, têm mostrado a importância da elaboração de projetos de implantação adequada de cemitérios e a necessidade da adoção de precauções higiênicas. Esse tipo de construção é um laboratório de decomposição de matérias orgânicas com

grande proliferação de microorganismos de natureza diversa, que podem contaminar o aquífero freático através do necro-chorume, eliminado intermitentemente pelos corpos em putrefação.

Na realidade, o corpo humano ou de qualquer outro animal, após a morte passa a ser um resíduo que precisa ser convenientemente sepultado como forma de minimizar possíveis impactos ambientais e riscos para a saúde pública.

As preocupações de caráter higiênico em cemitérios envolvem diversas ações, entre as quais estão os cuidados com a disposição de resíduos gerados na operação de necrópoles (roupas que vestiam os cadáveres, restos de caixões, varrição, flores e outros). Atualmente, estima-se que os resíduos sólidos operacionais de cemitérios municipais do Estado de São Paulo, estejam perto de 7 toneladas diárias, um índice elevado em termos mundiais.

Esses resíduos devem merecer a atenção das autoridades sanitárias, pois a disposição dos mesmos não é adequada na maioria dos cemitérios municipais brasileiros. Em alguns cemitérios, o lixo é acumulado a céu aberto em um canto, ou em contêineres à espera de remoção, que pode durar dias (foto na página seguinte). Em outros, o lixo é enterrado ou, inadequadamente, incinerado no local.

Em qualquer das práticas, a remoção de resíduos parece ser de inteira responsabilidade dos serviços funerários dos municípios, que na maioria das vezes dispõem o lixo em lixões. No caso concreto do Município de São Paulo, os resíduos operacionais de cemitérios, de maneira maciça, são encaminhados para o Aterro Sanitário Bandeirantes, de permeio aos resíduos domiciliares, sem cuidados ou precauções especiais. Cabe acrescentar, que a acumulação de restos de caixões de madeira, metálicos - usados para mortos por doenças contagiosas ou violentas - e outros resíduos funerários, sem o mínimo de cuidado, mesmo que temporária, é inaceitável do ponto de vista higiênico e sanitário, porque a mesma é um foco de fungos e bactérias. Além disso, constroem as pessoas que vão aos cemitérios visitar os seus mortos.

Quanto aos cemitérios particulares, alguns aterram o seu lixo no próprio interior das necrópoles e outros incineram-os, como recomenda a Norma CETESB - L 1.040/98 - Implantação de Cemitérios. De acordo com esta norma, todos os resíduos sólidos gerados pela operação de cemitérios, devem ser enterrados ou incinerados no próprio local ou retirados por empresas especializadas na destinação de resíduos de serviços de saúde.

É preciso considerar o caso de cadáveres portadores de marcapassos com acionamento por fonte energética nuclear, cuja remoção pré-sepultamento ainda não foi cogitada. Daí ser comum encontrar próteses cardíológicas em aterros, misturadas aos resíduos domiciliares. Um outro tipo de resíduo com po-

tencial de contaminação radioativa são os restos de exumação de cadáveres submetidos ao tratamento de câncer.

Enquanto não forem feitas normas específicas de procedimento, este é um assunto talvez do âmbito funcional do Instituto de Pesquisas Nucleares - IPEN. A propósito, consta do Catálogo Europeu de Resíduos - CER, o Código 20 02 00 - Resíduos de Jardins e Parques (incluindo resíduos de cemitérios).

CEMITÉRIO VILA NOVA CACHOEIRINHA

Além dos resíduos gerados na operação de cemitérios, uma outra fonte que contribui para a insalubridade das necrópoles é a de resíduos produzidos pelas populações que vivem nas proximidades das mesmas. Como não são servidas por sistema de coleta de lixo, os resíduos são jogados no interior dos cemitérios, atraindo insetos, roedores e outros animais que infestam toda a área. Isto acontece, por exemplo, no cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, situado em uma colina na zona norte do Município de São Paulo. Colada à necrópole está a favela Invasão ou Morro da Esperança, situada em área de risco geológico, sujeita a desmoronamentos. Os seus fundadores sobreviviam catando material reciclável no lixo, existente nas proximidades. Nesta favela, segundo Romanini (1990): "Os barracos pendem uns sobre os outros e guardam em poucos metros quadrados mais corpos do que qualquer lote do cemitério."

Na favela não há luz, esgoto, água ou coleta de lixo. Moradores da Invasão, cujos barracos no alto do morro estão próximos de sepultamentos camuflados pelo capim, tiravam água da torneira usada na serventia do cemitério. Alguns não usavam a água para beber e outros queixavam-se de problemas de saúde, pois muitos utilizavam essa água para cozinhar. Quanto ao lixo, continua sendo abandonado no interior do cemitério sem quaisquer preocupações de caráter higiênico ou de respeitabilidade em relação ao lugar.

Parte da favela tem como fundo de quintal a necrópole, por falta do muro, derrubado há anos por acidente com uma motoniveladora, e que até hoje não foi recuperado. Como consequência é comum ver crianças brincarem no interior do cemitério e assistirem aos sepultamentos.

Romani (1990) ilustra muito bem o quadro no qual as crianças da Invasão se inserem:

"Os irmãos de Damião querem entender o mundo. De cima do morro, eles observam os carros e toda a confusão das ruas. Sabem que existe muita coisa para ser descoberta. Coisas da vida, porque das coisas da morte eles já sabem. Conhecem os tipos de enterros, como as pessoas têm que chorar quando um caixão é aberto, antes de ser escondido na terra. Conhecem as ferramentas e os jeitos de abrir a cova, e conhecem quando o terreno é bom para apodrecer. Conhecem quando a terra consome ou quando conserva.

Os irmãos de Damião sabem que as crianças pequenas morrem muito mais que os grandes, que o cemitério é um jardim de infância. Por isso não deixam Damião perto dos enterros de anjinhos ou mesmo brincar arrumando as covas.

Sabem que as flores precisam estar bonitas para que o corpo continue morando no cemitério, ou os funcionários o despejam lá perto do rio, abandonam os ossos ao sol. Os irmãos de Damião entendem dessas coisas de despejo e cuidam das flores que cobrem os mortos.

A menina, irmã de Damião, sabe mais do mundo. Ela é mocinha, tem onze anos. O seu corpo surge entre os rasgos da roupa, coberto de feridas e de terra. Na cara empoeirada, seus dentes brilham na alegria de brincar solta no morro. Os mosquitos marcaram sua pele como catapora e mancharam as suas costas. Ela levanta a camisa larga ao vento e ri muito, amanhando suas coxearas, misturando a terra com seu sangue."

O quadro traçado por Romanini, em 1990, é de hoje e será de amanhã enquanto persistir a relação de insalubridade entre cemitério e favela, cuja comunidade carente sonha um dia viver em outro lugar, onde só terá como vizinhos os vivos.

"Cheguei faz dois meses, com meu marido e os quatro filhos. Mas não quero morar em cemitério, não. Aqui é ruim demais." (Romanini, 1990).

O nome Morro da Esperança foi dado pela moradora Dona Teresa, uma das fundadoras da favela, quando cadastrou os barracos na Secretaria de Habitação do Município de São Paulo - SEHAB, no início de 1989. Deu-lhe este nome na esperança de um dia "alguém fazer alguma coisa; a gente morre na esperança".

Com a construção de um Conjunto Habitacional que está surgindo no sopé do Morro da Esperança, no espaço que era utilizado como campo de futebol, acreditam os moradores que sua esperança se tornará realidade.

Agenda 21 Global

Segundo esta Agenda - roteiro de ações visando a adoção de um desenvolvimento sustentável no próximo século -, há uma declaração que assusta e preocupa:

"Não menos de 5,2 milhões de pessoas, entre elas quatro milhões de crianças menores de cinco anos, morrem a cada ano devido a enfermidades relacionadas com o lixo. Os resultados para a saúde são especialmente graves no caso da população pobre."

O UNICEF - Brasil lançou, em outubro de 1998, o Fórum Nacional Lixo e Cidadania, cujo objetivo é retirar as crianças dos lixões brasileiros. Esta situação é dramática, tornando necessárias medidas urgentes e contínuas. Cabe uma pergunta: e as crianças que perambulam e vivem no interior de cemitérios, brincando no meio dos túmulos e nas proximidades do lixo feito de caixões apodrecidos, vendo a exumação



de corpos, convivendo com ratos, moscas varejeiras, escorpiões, cães vadios, correndo sérios riscos de saúde? É também preciso que as autoridades responsáveis lembrem-se delas que, como todas as outras, não querem morar no cemitério.

CONCLUSÃO

É urgente discutir o assunto resíduos funerários, objetivando a sua destinação adequada para a preservação da saúde pública e manutenção da qualidade ambiental. Segundo a Carta de Foz do Iguaçu (ABES, 1997), "O ser humano tem direito à saúde e, portanto, ao saneamento básico e ambiental, independentemente de sua situação social econômica."

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 1993
- Coleta e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos; terminologia: NBR 12980, São Paulo
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA - ABES, 1997
- Carta de Foz do Iguaçu. Revista Bio, Rio de Janeiro
- Ano IX - nº 4, set/dez, pág. 31
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 1992
- Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, PNSB, 1989, São Paulo, pág. 70
- Machado, P.A.L., 1989
- Direito Ambiental, 2ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (MME), 1987
- Glossário de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, pág. 120
- ROMANINI, V. 1990
- Vida e Morte na Esperança. In: A Casa Imaginária. USP/ECACJE, São Paulo, págs. 161 a 170

Alberto Pacheco é Geólogo e Professor Doutor da USP, no Instituto de Geociências e Conselheiro da ABLP

Leziro Marques Silva é Geólogo e Professor na Universidade São Judas - SP

José Milton Benetti Mendes é Geólogo e Professor Doutor da USP, no Instituto de Geociências.

Bolívar Antunes Matos é Engenheiro Civil e aluno da Pós-Graduação (doutorado), no Instituto de Geociências da USP

LOCAR

Transversal

Caracterização Gráfico-Analítica do Estado de Equilíbrio Dinâmico em Reatores Anaeróbios de Batelada Tratando Resíduos Sólidos

Neste artigo, três especialistas mostram a viabilidade do tratamento dos resíduos sólidos urbanos com lodo industrial

Por Valderi Duarte Leite, Jurandyr Povinelli e Virginia Raquel C. Vazquez

Para realizar o tratamento anaeróbio da fração orgânica putrescível dos resíduos sólidos urbanos, faz-se necessário o ajuste de alguns parâmetros físico-químicos, tais como: teor de umidade, pH, relação carbono/nitrogênio, etc. Portanto, a utilização de lodo como inóculo, favorece sobremaneira a correção destes parâmetros, contribuindo, sobretudo, na redução do tempo da bioestabilização da matéria orgânica.

Neste artigo, apresentamos os estados de equilíbrio dinâmico estabelecidos pelo processo de bioestabilização anaeróbia da matéria orgânica em reatores de batelada. Os modelos expressam com relativa veracidade o comportamento do processo, haja vista, terem sido determinados com base nos parâmetros advindos das frações líquidas e gasosas.

PALAVRAS-CHAVES:

Estado de Equilíbrio Dinâmico, Reator, Anaeróbio, Batelada, Resíduos Sólidos, Tratamento Anaeróbio de Resíduos Sólidos

INTRODUÇÃO

As leis de conservação ocupam um lugar na ciência e engenharia. Os enunciados comuns dessas leis são do tipo "massa (energia) não é criada ou destruída", "a massa (energia) do universo é constante", "a massa (energia) de qualquer sistema isolado é constante" (Himmelblau, 1982). Esses princípios podem ser aplicados para avaliação de processos na indústria química ou na ciência do meio ambiente. O fluxo de matéria dentro ou fora de um sistema, pode ser explicado pela lei da conservação da massa, utilizando-se o balanço material. O balanço material em um sistema, consiste da quantificação dos fluxos materiais incidentes no próprio sistema (ver figura 1).



Figura 1 – Representação esquemática do balanço material

A quantificação do balanço material pode ser realizada, utilizando-se a seguinte equação:

EQUAÇÃO 1



Na equação, os termos geração e consumo de massa estão relacionados com as interações ocorridas no processo de bioestabilização pelos mecanismos denominados de hidrólise, resultando biomassa metanogênica, por uma via, e, por outra via, produzindo biomassa particulada não degradável. Como se trata de processo anaeróbio, as interações ocorridas com a massa dentro do sistema podem ser explicadas na figura 2.

Nos processos de digestão anaeróbia, os sólidos suspensos voláteis (X_d) alimentados no sistema são inicialmente hidrolisados, promovendo demanda química de oxigênio solúvel ($DQO(s)$). Esta DQO solúvel alimenta os microrganismos, formando uma massa de sólidos suspensos voláteis (X_b), denominada, também, de biomassa. Essa biomassa, quando sob condições de respiração endógena, parte das células lisadas se transformam novamente em $DQO(s)$ e o restante forma uma massa inerte (X_i). Este mecanismo obedece à cinética de 1ª ordem.

A fração da biomassa (X_b) destina-se tanto ao crescimento da massa bacteriana como à respiração endógena. A biomassa ativa também pode ser expressa pela cinética de 1ª ordem. A fração inerte (X_i) consiste de material que não reage no sistema, isto é, não contribui com o aumento da $DQO(s)$. Está presente nesta fração o material não biodegradável contido na massa a ser tratada e o material inerte resultante da respiração endógena.

No caso de não haver geração ou consumo de massa no sistema, a equação 1 passa a ser expressa pela equação 2:

EQUAÇÃO 2



Observa-se, portanto, que o acúmulo pode ser negativo ou positivo, dependendo das interações bioquímicas e bacteriológicas com a transformação da massa no sistema.

As equações 1 e 2 referem-se a qualquer intervalo de tempo considerado, incluindo ano, dia, hora, segundo, etc.

EQUAÇÃO 3



Para processos em que não ocorra acúmulo de massa no sistema, o balanço material, pode ser expresso pela equação 3, que representa, teoricamente, o estado estacionário do sistema, isto é, o acúmulo de massa é igual a zero.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em Reatores Anaeróbios de Batelada, com volume unitário de 50,0 L. O substrato utilizado foi a fração orgânica de resíduos sólidos urbanos e lodo de esgoto industrial, nas proporções de 10 a 45% (percentagem em peso). O trabalho experimental foi executado nas dependências do Laboratório de Processos Anaeróbios do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos - USP.

Na tabela 1, apresentamos os parâmetros operacionais dos reatores.

Os reatores são constituídos basicamente de:

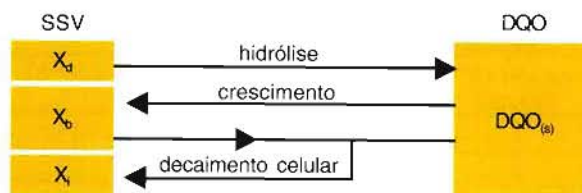
- Torneira para coleta de percolado, instalada a 5,0 cm acima da base inferior do reator.
- Para a coleta do percolado foi construído um meio filtrante com 7,0 cm de altura, constando de areia com diferentes granulometrias e objetivava reter o material grosseiro em suspensão, evitando o bloqueio da saída do percolado (ponto 3);
- Instalação de termopar para medida da temperatura interna do reator (ponto interno);

TABELA 1

PARÂMETROS OPERACIONAIS DOS REATORES

PARÂMETRO/REATOR	FORSU (%)	LODO (%)	MASSA DE FORSU (kg)	MASSA DE LODO (kg)	δ (kg.L ⁻³)	TU (%)	t (DIAS)
A	100,0	0,0	32,0	0,0	914,3	70,3	645,0
B	90,8	9,2	28,5	2,8	894,3	70,6	645,0
C	81,7	18,3	25,6	5,7	894,3	70,6	570,0
D	56,8	43,2	17,3	13,2	871,4	70,7	570,0

FORSU = Fração Orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos TU = Teor de Umidade t= tempo de operação δ = peso específico.



SSV = Sólidos Suspensos Voláteis
DQO = Demanda Química de Oxigênio
DQO_(s) = Demanda Química de Oxigênio Solúvel

Fonte: Leite (1997) opud Chung Neethling (1990).

Figura 2 - Diagrama esquemático da DQO e SSV, mostrando as relações entre as várias reações.

- Ponto de coleta de biogás (ponto 2);
- Dispositivo para recirculação de água (ponto interno);
- Dreno coletor de biogás (ponto interno);
- Registrador de biogás produzido (ponto 4).

Na Figura 3, mostramos duas unidades dos reatores utilizados na parte experimental. O monitoramento do sistema experimental teve por base o controle e análise da massa afluente, efluente e acumulada em cada reator. Neste trabalho, a parte analítica foi aplicada às três frações: sólida, líquida e gasosa. As análises foram realizadas utilizando-se os métodos preconizados pelo Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 18th ed. Washington, APHA - AWWA - WPCF, 1982.



Figura 3
Representação
esquemática dos
reatores

quatroz galvã

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No tratamento biológico, o estado de equilíbrio dinâmico é estabelecido no sistema em razão da carga orgânica aplicada, da ausência de oxigênio molecular, da ausência de constituintes inibitórios e da capacidade tampão. O equilíbrio operacional destes parâmetros favorece sobretudo as interações mutualísticas ocorridas entre bactérias produtoras e consumidoras de hidrogênio, gerando condições de estabilidade no processo.

TABELA 2

RESULTADOS OBTIDOS EM FUNÇÃO DO TEMPO DE OPERAÇÃO DOS REATORES

PARÂMETRO/REATOR	pH	% CH ₄	AGV/AT	Eh (mV)	CH ₄ /CO ₂	V _{CH₄} (L)	t (DIAS)
A	6,2	27,5	0,57	- 131,0	1,89	209,6	570
B	7,4	60,0	0,77	- 207,0	1,22	100,9	570
C	7,1	54,0	0,44	- 220,0	2,02	618,5	450
D	7,5	60,0	0,60	- 225,0	1,90	521,4	180

AGV = Ácidos Graxos Voláteis t = Tempo de Operação V_{CH₄} = Volume de Gás Metano Eh = Potencial Redox AT = Alcalinidade Total

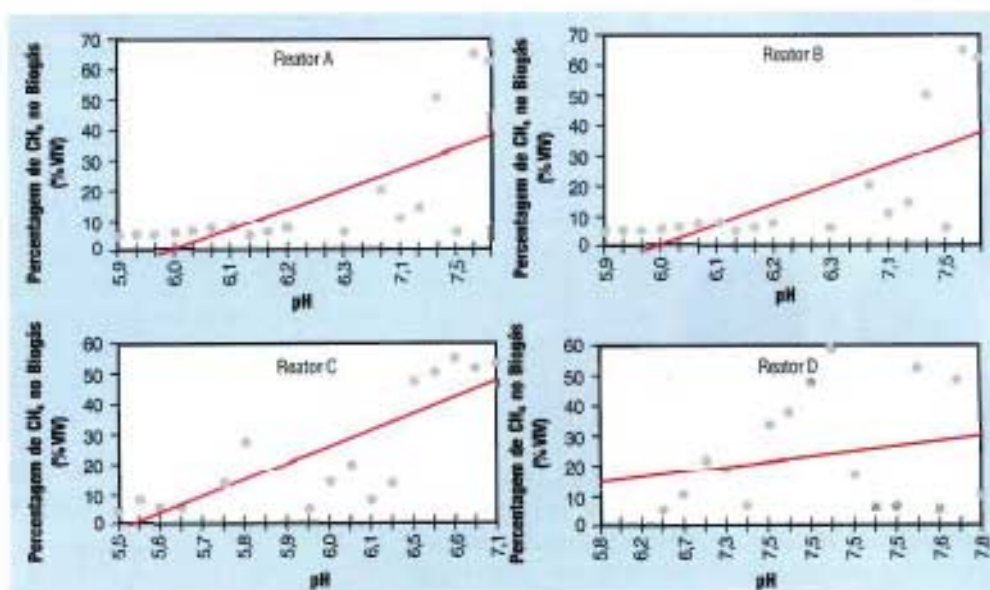
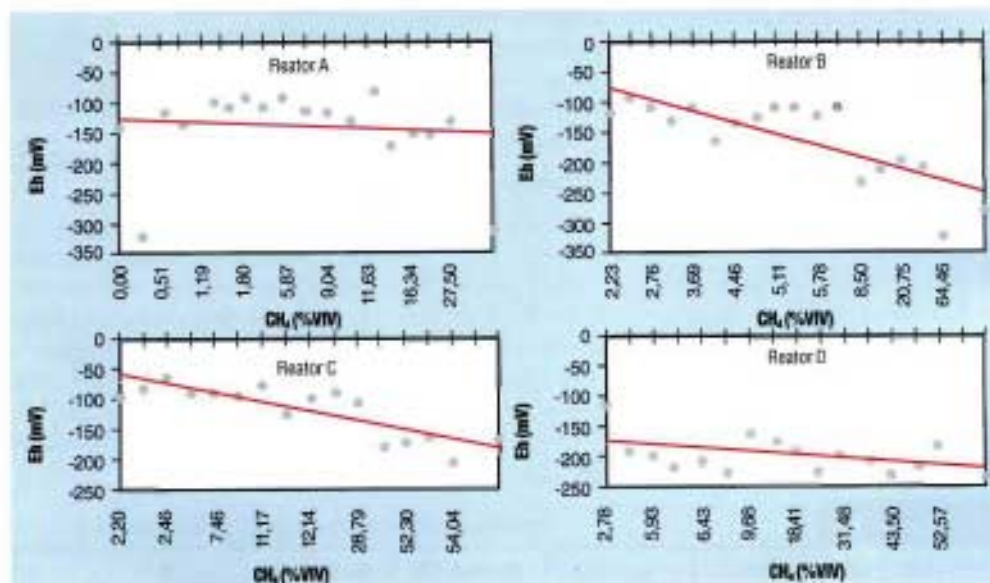
Na tabela 2, são apresentados os mais representativos resultados do processo de bioestabilização anaeróbia da matéria orgânica.

Na figura 4, são mostrados os comportamentos estabelecidos entre pH e percentagem de metano no biogás.

Na figura 5 são apresentados os comportamentos entre percentagem de metano no biogás e potencial redox nos líquidos percolados.

Para a definição dos estados de equilíbrio dinâmico (EED), foram tomados, como referência, os seguintes parâmetros padronizados de controle do processo:

- Percentagem de CH₄ no biogás maior ou igual a 30%;
- Relação CH₄/CO₂ no biogás produzido maior ou igual a 1,5;
- Potencial redox nos líquidos percolados, maior ou igual a - 100 mV;
- Relação ácidos graxos voláteis/alcalinidade total

Figura 4 - Correlações entre pH nos líquidos percolados e percentagem de CH₄ no biogás ($r = 0,73$ e $s = 0,18$)Figura 5 - Correlações entre potencial redox e percentagem de CH₄ ($r = -0,73$ e $s = 0,13$)

nos líquidos percolados, menor ou igual a 0,5.

Na figura 6, está representado o comportamento do estado de equilíbrio dinâmico para o reator A.

Analisando a figura 6, observa-se que somente depois de 240 dias de operação do reator, foi iniciada a

produção de CH_4 , o que pode ser explicado pela complexidade que apresentaram os resíduos sólidos para serem bioestabilizados anaerobiamente. Ressalta-se, portanto, que a redução do meio era acompanhada concomitantemente pelo decréscimo da relação ácidos graxos voláteis / alcalinidade total e pelo acréscimo da relação CH_4/CO_2 , conforme mostrado na figura 6.

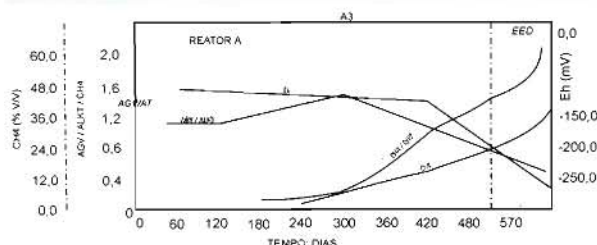


Figura 6 - Representação do estado de equilíbrio dinâmico do reator A.

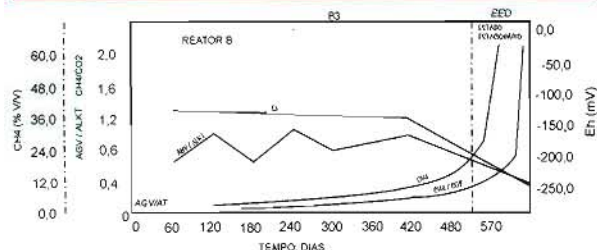


Figura 7 - Representação do EED para o reator B.

Na figura 7, mostramos o comportamento do EED para o reator B.

Salienta-se que no substrato deste reator foi utilizado 10% (percentagem do peso) de inóculo. Comparando o desempenho do reator B com o do reator A, constata-se que houve no reator B, redução significativa do tempo de operação necessário para o início do processo de metanização. No geral, o modelo B apresenta comportamento similar ao do reator A, diferenciando-se apenas na aceleração do processo de bioestabilização da matéria orgânica.

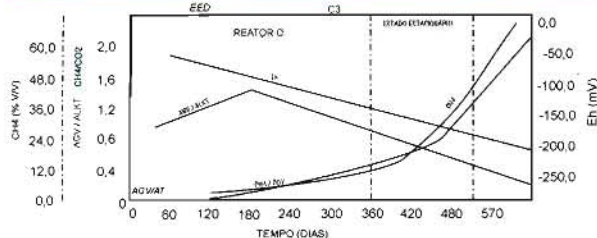


Figura 8 - Representação do EED do reator C

Quanto ao reator C, o comportamento do Estado de Equilíbrio Dinâmico (EED), está representado na figura 8.

Analisando a figura acima, observa-se que o processo de metanização teve início aos 120 dias de operação. Aos 450 dias de operação, o biogás, produzido pelo processo de bioestabilização da matéria orgânica contida neste reator, continha 54% (percentagem em

volume) de gás metano, o que mostra a influência do quantitativo de inóculo na aceleração do processo. O estado de equilíbrio dinâmico apresenta similar comportamento gráfico quando comparado com os reatores A e B.

Na figura 9, está representado o comportamento do equilíbrio dinâmico para o reator D.

O reator D foi operado com substrato contendo 45% (percentagem em peso) de inóculo e apresentou acelera-

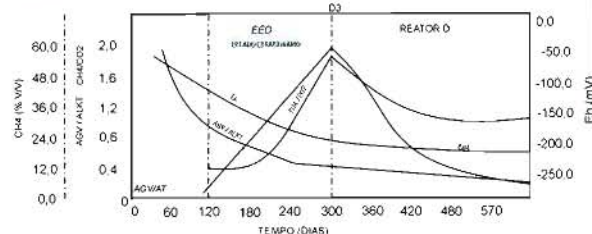


Figura 9 - Representação do EED do reator D

do estado de bioestabilização da matéria orgânica. Observa-se que, aos 180 dias de operação, o biogás produzido já continha 60% (percentagem em volume) de gás metano. O modelo mostrado na figura 8 demonstra uma acentuada redução do meio e uma conseqüente aceleração da relação CH_4/CO_2 . Este modelo representa sistematicamente os mecanismos envolvidos no processo de bioestabilização da matéria orgânica, além de contribuir para a demonstração da influência do inóculo na aceleração do processo.

CONCLUSÃO

É viável tratar anaerobiamente a fração orgânica putrescível dos resíduos sólidos urbanos inoculada com lodo industrial. Este tratamento ocorre em período reduzido de tempo, otimizando a coleta e destinação do percolado e do biogás produzido. E pode ser projetado de forma integrada com as estações de tratamento de efluentes industriais ou sanitários.

Referências Bibliográficas

- HIMMELBLAU, V. M. Engenharia Química princípios e cálculos. Prentice - Hall do Brasil, 1982.
- LEITE, V. D. Processo de Tratamento Anaeróbio de Resíduos Sólidos Urbanos Inoculados com Lodo Industrial - Tese Doutorado - EESC/USP, 1997.
- APH, AWWA, WPCF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 18th ed. Washington, 1992.

Valderi Duarte Leite é Professor da UEPB. É formado em Engenharia Química pela UFPB - Mestrado: Engenharia Civil - UFPB - Doutorado: Hidráulica e Saneamento - EESC - USP

Endereço: Rua Vigário Calixto, 1475 - Bairro da Catolé, CEP: 58104-485 - Campina Grande - Paraíba.

Tel. (0XX83) 337-2793 - E-mail: valderi@paqtc.rpp.br

Jurandyr Povinelli é Professor Titular do Departamento de Hidráulica e Saneamento e Diretor da Escola de Engenharia de São Carlos - USP, com doutorado em Hidráulica e Saneamento - EESC - USP

Virgínia Raquel C. Vazquez é aluna de pós-graduação do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos - USP

Planalto
INDÚSTRIA MECÂNICA LTDA

ARQUILIX
ANÁLISE QUALITATIVA DE LODO INDUSTRIAL DE LATA

Colaboraram

para esta seção:

Eng^o Denise M.E. Formaggia (Conselheira), Eng^o Jumara Bastos (Coordenadora da revista), Eng^o Silvana Rega A. V. Dantas (Assistente de Diretoria), Omar Luiz Prado de Godoy – Sócio e o leitor Sérgio Simka.

Resíduos de Serviços de Saúde: A Associação Brasileira de Limpeza Pública – ABLP, ministrou, em junho, curso de “Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde”, na Faculdade de Saúde Pública da USP, para 36 técnicos de diversos Estados, todos atuantes na área de Limpeza Pública, Administração Hospitalar e Vigilância Sanitária. Aulas teóricas e trabalhos em grupo possibilitaram aos alunos a troca de experiências e assimilação dos conceitos aprendidos.

Este ano, a atualização do curso se deu principalmente em função das exigências da Resolução CONAMA 5/93, que dispõe sobre a obrigatoriedade de que os geradores de resíduos de serviços de saúde apresentem um “Plano de Gerenciamento de Resíduos” a ser analisado e aprovado pelas autoridades sanitárias e ambientais de cada Estado da Federação.

Piracicaba: A Secretaria de Meio Ambiente de Piracicaba - SP realizou, em junho, o 1º Seminário de Resíduos Sólidos Domiciliares. Na ocasião, foram apontados elementos úteis para a formulação de uma política integrada à destinação dos resíduos sólidos da cidade. Dentre esses elementos, vale destacar a reciclagem, a reutilização e a redução dos resíduos, bem como a adoção difusa de programas de Educação Ambiental. O envolvimento dos trabalhadores da área em um projeto de apoio e a utilização do composto orgânico para a produção agroflorestal da região também são diretrizes para a formulação pretendida.



Da esq. à dir.: Prof. Edmar J. Kiehl - Conselheiro da ABLP; Eng. Timóteo Jardim - Coordenador do Seminário; Prof. Humberto de Campos - Prefeito de Piracicaba e Eng. João Giansi Netto - Conselheiro da ABLP.

SERVIÇOS

Santo André: Desde o início de julho, o Semasa - Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André (cidade do Grande ABC paulista), assumiu os serviços de limpeza pública, fiscalização do transporte e da disposição de resíduos sólidos, planejamento, execução, operação, manutenção e elaboração de projetos. O trabalho – antes de responsabilidade da Prefeitura Municipal –, foi transferido para garantir níveis de eficiência e custos, aprimorando a qualidade da prestação dos serviços.

O Semasa é o primeiro órgão nacional a administrar o saneamento de forma integral, ou seja, além de tratar dos resíduos sólidos é também responsável pela distribuição de água, coleta de esgoto, drenagem, gestão e saneamento ambiental de Santo André.

Uberlândia: É a LIMPEL Atividades Urbanas Ltda. que

realiza os serviços de limpeza pública da cidade. Esses serviços abrangem: coleta de resíduos domiciliares e de serviços de saúde; varrição das vias; lavagem de ruas que abrigam feiras e logradouros públicos, como os viadutos; capinação; pintura de guias, e operação do aterro sanitário e da usina de compostagem. Em média, 3.350 toneladas de composto orgânico são produzidos mensalmente na cidade.

TECNOLOGIA

Alunorte conquista prêmio em Gerenciamento de Resíduos Sólidos: A Alumina do Norte do Brasil S/A – Alunorte, recebeu este ano o Prêmio Ecologia da Confederação Nacional da Indústria, um dos prêmios mais importantes do País na área de proteção ambiental.

A empresa venceu com o projeto “Produção de cerâmica a partir de resíduo de extração do óxido de alumínio e produto secundário da indústria de alumínio e calim”, que mostra como utilizar o resíduo (lama vermelha) da extração do óxido de alumínio (alumina), a partir do processamento da bauxita com soda cáustica, na composição da denominada “massa cerâmica”. O controle residual da soda cáustica é realizado por meio da passagem em cinco tipos de lavadores-espessadores e, na etapa final, em filtros a vácuo, tornando o índice remanescente de soda muito baixo. A lama substitui a argila natural no processo de fabricação de tijolos e telhas. A capacidade anual de fabricação está na casa dos 60 mil milheiros de tijolos e 10 mil milheiros de telhas.

Reciclagem do Alumínio: Há dois anos, Ana Paula Roca Volpert, do Curso Técnico em Química, da Escola SENAI “Mário Amato”, em São Bernardo do Campo, vem desenvolvendo o Projeto Alproclan – Operacionalização do Processo de Reciclagem do Alumínio.

Trata-se de um novo processo para reciclagem de latas de alumínio. Nele, as latas passam por um processo de beneficiamento, com a retirada da tinta e verniz através da volatilização destes contaminantes. Após, as latas são fundidas de modo especial, o que possibilita uma pureza de 97,9% da liga (segundo análise realizada pelo Inmetro), rendimento entre 80 e 90% e baixa geração de dross – parte poluidora do processo de reciclagem.

Este processo é direcionado para micros, pequenos e médios fundidores que enfrentam grandes problemas com seus processos obsoletos e também para comunidades e associações de catadores que poderiam aumentar seus lucros com a venda direta de lingotes e gerar empregos em diversas partes do país.

Em 1998, o Projeto recebeu, entre outros, as premiações de Melhor Projeto da América do Sul, na 13ª Mostratéc – Novo Hamburgo – RS, e Melhor Projeto na III Feira Nacional de Ciência e Tecnologia da Escola SENAI “Mário Amato” – SP. Em 1999, recebeu o Prêmio CRQ 1999 – Conselho Regional de Química e representou o país na 50ª ISEF – Feira Internacional de Ciência e Engenharia, realizado na Philadelphia – EUA.

Reciclagem de Embalagens: Em São Paulo, encontra-se em pleno funcionamento o Projeto-Piloto Guariba, que consiste no recebimento e reciclagem das embalagens de agrotóxicos em conduítes para a construção civil.

Coordenado pela Diretoria de Projetos Ambientais, da Associação Nacional de Defesa Vegetal – Andef, o projeto de-

sencadeou o programa de âmbito nacional ao encerrar o ano passado com 12 Centrais de Recebimento de Embalagens em funcionamento e previsão de, no mínimo, 20 novas centrais em todo País para este ano.

Acredita-se que o problema das embalagens vazias de defensivos no campo estará sanado até o final do ano 2000. Para atingi-lo, seis executores de projetos em diferentes pontos do País estão empenhados na construção e operação das centrais e dos postos de recebimento de embalagens vazias. Além da reciclagem propriamente dita, a maior vantagem encontra-se na possibilidade de evitar a contaminação dos solos através das embalagens, que vinham sendo dispostas irregularmente em diversas regiões do território nacional.

Paraná: Nesse estado, vem sendo desenvolvido o Programa Terra Limpa, criado para solucionar o problema dos agricultores quanto ao destino das embalagens vazias. Baseia-se na prática da Triplice Lavagem (lavagem por três vezes das embalagens com água limpa), assim que o produto termina, revertendo essa água da lavagem no próprio tanque do pulverizador para aplicação.

Com essa prática, o agricultor economiza - uma vez que aproveita completamente o produto -, sem gerar resíduos e principalmente, sem contaminar solos e lençóis freáticos. As embalagens de vidro também situam-se nesse processo, sendo revertidas em processo de reciclagem distinto.

LEGISLAÇÃO

Regulamentação de cores: O Conama está regulamentando as cores-padrão para coleta seletiva. De uso internacional, a coleta identifica-se pelas seguintes cores: **Azul** - refere-se a papéis e papelão, excetuando-se os papéis contaminados, com produtos químicos/óleos, papel higiênico, parafinado, encerado e aluminizado; **Vermelho** - destina-se aos plásticos; **Verde** - aplicam-se aos vidros; **Amarelo** - identifica os metais, que dividem-se, basicamente, em: ferrosos, cobre e alumínio.

Embora seu uso ainda não esteja normatizado, outras cores serão incluídas na regulamentação, informa Marcelo Morgado, da Pilkington - Blindex Vidros de Segurança Ltda.

São elas: **Cinza** - lixo-geral não reciclável; **Preto** - madeira (sucata de embalagem e pallets, cavaco, maravalha, serragem, galhos e troncos de árvore); **Abóbora** - resíduos perigosos, exceto os dos serviços de saúde e radioativos; **Branco** - resíduos contaminados dos serviços de saúde (já adotado pela ABNT com respectiva simbologia externa) e **Roxo** - todos os resíduos considerados radioativos, como pastilhas de equipamentos de medição e de pára-raios radioativos.

ECONOMIA

Maior produtividade com menor investimento: Há 60 anos, a Kabi Indústria e Comércio S/A fabrica caçambas e

prodesan
SANEAMENTO

Um conceito em coleta e remoção de resíduos.



Se você procura rapidez, segurança e alta qualidade na coleta de resíduos, além de uma empresa que respeita o meio ambiente, procure a **Intranscol**. São mais de 20 anos de experiência no setor, sempre oferecendo os melhores serviços.

Visite nosso site: www.intranscol.com.br • e-mail: administ@intranscol.com.br

Serviços: Coletas industrial, domiciliar, comercial, ambulatorial, hospitalar e de entulho.
Departamento de Assistência ao Cliente: auxilia na retirada de CADRI, Cadastro na Prefeitura Municipal e outros documentos solicitados por órgãos de controle ambiental.

intranscol
COLETA E REMOÇÃO DE RESÍDUOS LTDA.

Matriz: Rua Ferreira de Oliveira, 59
São Paulo - SP - CEP 03022-030
Tel.: (11) 608-5644 - Fax: (11) 6694-7849

poliúndastes para coleta e transporte de materiais, com forte atuação na área de resíduos sólidos. Segundo Walter Gratz, Presidente da Empresa, a coleta e transporte de resíduos por caçambas metálicas estacionárias apresenta maior produtividade com menor investimento e custo, atendendo às necessidades dos grandes geradores, com um grande diferencial: têm a possibilidade de acumular cargas e de serem removidas com substituição dos recipientes.



CAMPANHA

Criança no Lixo, Nunca Mais: O Unicef – Fundo das Nações Unidas para a Infância, lançou, em 16 de junho, campanha que visa retirar, de todo o território nacional, até o ano 2002, as crianças que vivem nos lixões, hoje estimadas em 50 mil. Para tanto, estará desenvolvendo, em conjunto com o Fórum Nacional do Lixo e da Cidadania (formado por 31 entidades), projetos junto às Prefeituras, a fim de encaminhar essas crianças às escolas e garantir uma renda mínima para as famílias.

EDUCAÇÃO

Gestão e Educação Ambiental: reflexões sobre a questão ambiental e sugestões de atividades pedagógicas – Produzido pela Prefeitura Municipal de Santo André – SP, este livro é dirigido à rede de educação de Santo André. Considerado um exercício de reflexão sobre os problemas ambientais, com especial destaque à problemática dos resíduos sólidos, trabalha os conceitos de coleta seletiva e de resíduos, dividindo-os em recicláveis, reutilizáveis e rejeitos; define os verbos reduzir, reutilizar e reciclar, e apresenta uma tabela com o tempo de decomposição de alguns resíduos. Traz ainda informações sobre a reciclagem em geral, numa abordagem tripartite: história, mercado e quantidade reciclada de cada material.

Perto de 90 atividades complementares, 50 sugestões de atividades pedagógicas e 14 sugestões de jogos complementam a obra. Todas visam estimular, nos alunos, a observação sistemática do meio em que vivem, instrumentalizando-os a refletirem, falarem e escreverem sobre temas ambientais com naturalidade, assim como quando falam sobre futebol. Por esses motivos, a obra constitui-se em interessante opção de leitura, principalmente para quem se preocupa com o meio ambiente.

TURISMO

Campanha para redução de lixo nas ruas: Ao entrevistar 4 mil pessoas no ano passado, a Embratur – Empresa Brasileira de Turismo, constatou que, 14,4% dos entrevistados consideraram a sujeira, o maior problema nacional. A insatisfação com a limpeza de São Paulo é inclusive maior até do que a média nacional, chegando a 22,1% dos entrevistados.

Para reduzir esse índice, está sendo lançado (agosto) campanha para reduzir o lixo nas ruas, sendo que as cidades deverão apresentar uma legislação eficaz para punir quem suja as ruas, sob o risco de perderem o selo de "Município Turístico". Entre as sanções aos municípios, está o corte de financiamento do BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, para empresários que queiram estabelecer-se.

Espera-se reduzir, até o ano 2000, o índice de insatisfação do turista em até 50%. Para isso, a Embratur iniciou, em junho, distribuição de 1 milhão de saquinhos plásticos e 500 mil panfletos em postos Texaco, alertando o motorista de que jogar lixo na rua dá multa de 80 Ufrs e perda de quatro pontos.

SAÚDE OCUPACIONAL

Exercícios Diários: A CAVO – Companhia Auxiliar de Viação e Obras está ministrando, desde fevereiro, exercícios diários de alongamento e fortalecimento muscular aos garis de Curitiba, antes do início da jornada de trabalho. O objetivo é compensar os esforços repetitivos, melhorar a saúde, motivar o funcionário e reduzir as faltas ao serviço.

CURSOS E EVENTOS

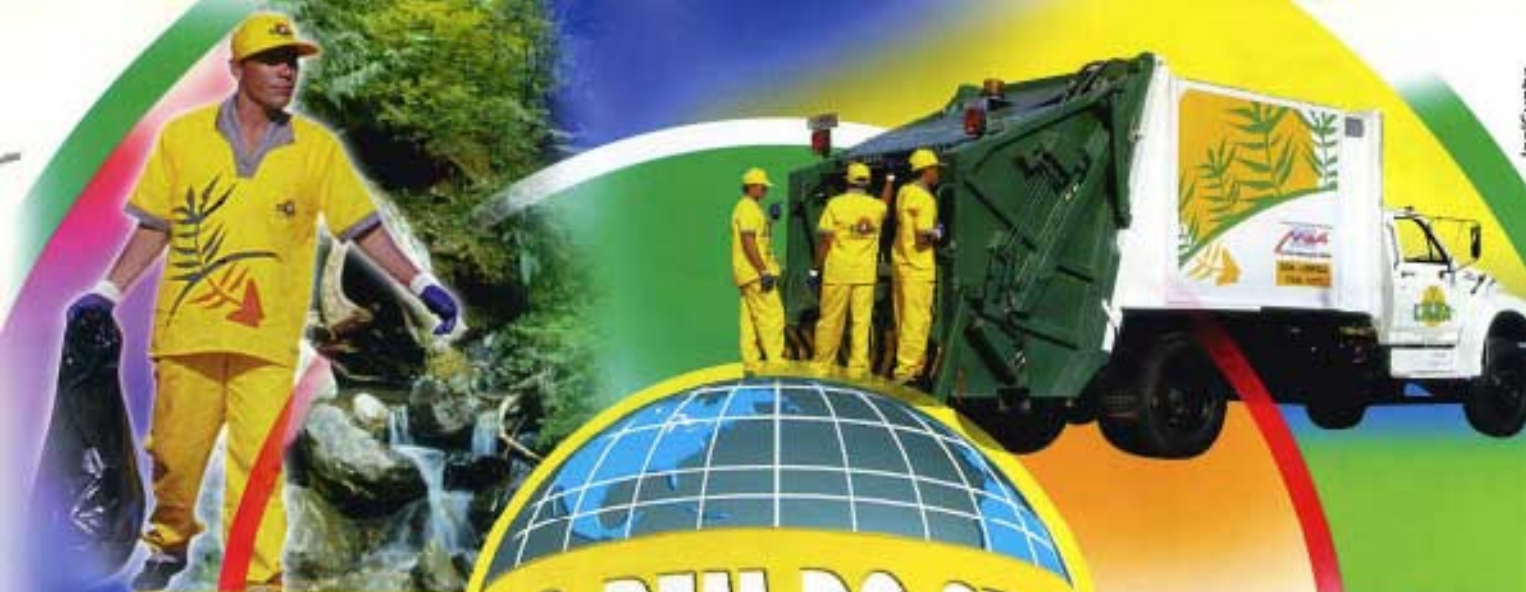
Aterros Sanitários: A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES, unidade de Bauru, estará ministrando no período de 27 de setembro a 1º de outubro próximo, o curso "Aterros Sanitários: Projeto, Construção, Operação e Gerenciamento".

Com 40 horas de carga horária, o treinamento será desenvolvido pelo Prof. Waldir Schalch, Doutor em Hidráulica e Saneamento e é dirigido aos profissionais de empresas públicas e privadas que trabalham ou se interessam pelo assunto, além de professores e estudantes da área. Maiores informações poderão ser obtidas pelo telefone (0XX14) 972 6140, com o Engenheiro Rino.

ABLP: No próximo dia 28 de setembro, a Associação estará promovendo, no Instituto de Engenharia de São Paulo, workshop sobre Coleta Seletiva – Recuperação de Resíduos para Reciclagem, que abordará o tema de forma abrangente, desde resíduos domiciliares aos resíduos gerados em processos industriais.

Além do workshop, dois cursos estão programados: Tratamento e Disposição Final de Resíduos de Serviços de Saúde, de 19 a 21 de outubro próximo e Curso Básico de Aterro Sanitário, de 9 a 12 de novembro, ambos na Faculdade de Saúde Pública da USP – SP. Maiores informações podem ser obtidas pelo tel/fax: (0XX11) 229-5182/2298490. Programação detalhada pode ser encontrada no site www.abip.org.br

Transparência



CUIDANDO BEM DO SEU MUNDO



São Bernardo do Campo SP



São Caetano do Sul SP



Mauá SP



Vista Aérea Aterro Sanitário LARA Mauá SP



LARA
CENTRAL DE TRATAMENTO
DE RESÍDUOS
Estrada do Guaraciaba, 1985
B. Sertãozinho 09370-840 Mauá SP
Fone (011) 7634 1077

Há 10 anos
contribuindo
com a
Limpeza Urbana
Respeitando
o Meio Ambiente

A LARA atende as prefeituras:
de Mauá-SP,
São Bernardo do Campo-SP, São Caetano do Sul-SP, Diadema-SP,
Ribeirão Pires-SP,
Rio Grande da Serra-SP
e Rio Branco (Acre).
Oferecendo Prestação de Serviços com Qualidade em:
Projeto/Implantação e Operação de Aterro Sanitário.
Coleta Domiciliar de Resíduos
Coleta de Resíduos em Favelas
Lavagem de Vias
Varrição Manual e Mecanizada
Coleta de Resíduos de Saúde
Caixa Brooks por Sistema de Poliguindaste
Pintura de Guias
Raspagem
Capinação
Estação de Transbordo
Usina de Triagem e Compostagem
Limpeza de Feiras Livres
Limpeza de Bocas de Lobo

Uma empresa a serviço do meio ambiente

Manter crescimento sustentado, prestando serviços com qualidade pelo Brasil e América Latina de coleta, transporte, tratamento, disposição de resíduos sólidos e outras atividades relacionadas à preservação e melhoria do meio ambiente é a missão da VEGA.



ÁREAS DE COMPETÊNCIA

SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA

COLETA HOSPITALAR E DE SERVIÇOS DE SAÚDE

ATERRO SANITÁRIO

COLETA INDUSTRIAL E COMERCIAL

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

ENGENHARIA E SANEAMENTO AMBIENTAL

USINA DE INCINERAÇÃO

USINA DE RECICLAGEM E COMPOSTAGEM

ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA

ATERRO INDUSTRIAL

ASSISTÊNCIA TÉCNICA E VENDA DE TECNOLOGIA

A VEGA é a maior empresa privada de limpeza pública do país, coletando mais de 300.000 toneladas mensais, atendendo mais de 12 milhões de habitantes. Seus caminhões compactadores percorrem mensalmente mais de um milhão de quilômetros de ruas e avenidas de cidades brasileiras. Os serviços vão além de nossas fronteiras, atingindo a cidade de Lima, no Peru. Em todos os locais em que está presente mantém uma moderna frota de veículos coletores, com tecnologia e equipamentos de vanguarda. A VEGA desenvolve serviços especializados conforme a necessidade dos clientes.



VEGA ENGENHARIA AMBIENTAL S.A.