

R E V I S T A



Limpeza Pública

Novembro
1997

46

ABLP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA

ATERRO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS



Recomendações
da Cetesb

SEJA SÓCIO DA ABLP



A NATUREZA AGRADECE

Ao se filiar à Associação Brasileira de Limpeza Pública você passa a receber exemplares da revista LIMPEZA PÚBLICA, além de participar desta Entidade que há 24 anos vem realizando cursos, congressos, seminários, palestras e workshops visando solucionar os problemas de geração, coleta, tratamento e destinação final de resíduos sólidos .

FICHA DE INSCRIÇÃO DE SÓCIO

Nome. _____

End. Resid. _____ CEP _____

Cidade _____ UF _____ Nome da Empresa _____

Tel. Resid. _____ Tel. Comerc. _____ Fax _____

Profissão _____ Especialidade _____

ANUIDADE R\$ 60,00

Ass. _____

Envie esta ficha para ABLP - Av. Prestes Maia, 241 - Cj. 3218 - São Paulo - SP - Cep. 01031-902 Tel. (011) 229 5182 fax. 211 7702



A Revista Limpeza Pública é uma publicação trimestral da Associação Brasileira de Limpeza Pública – ABLP. Sede: Av. Prestes Maia, 241 – 32º andar – conj. 3.218 – São Paulo – SP – CEP: 01031-902. Telefone (011) 229.5182. Entidade de utilidade pública – Decreto nº 21234/85 – SP. Presidentes Eméritos (*In Memoriam*): Francisco Xavier Ribeiro de Luz e Jayro Navarro

DIRETORIA DA ABLP/BIÊNIO 97/98

Presidente – Roberto de Campos Lindenberg; 1º vice-presidente – Francisco Luiz Rodrigues; 2º vice-presidente – José Paulo Pinto Teixeira; 3º vice-presidente – Júlio Rubbo; 4º vice-presidente – Maeli Estrela Borges; 5º vice-presidente – Wanda Maria Risso Günther; 1º tesoureiro – Mário Guilhem de Almeida; 2º tesoureiro – Jumar Bastos; 1º secretário – Cláudio Roberto Guaraldo; 2º secretário – Arthur Moreira Barbosa Júnior

CONSELHO CONSULTIVO

TITULARES – Adalberto Leão Bretas; Alberto Pacheco; Ariovaldo Caodaglio; Cineas Feijó Valente; Denise E. Formaggia; Fernando Salino Cortes; João Gianesi Netto; José Álvaro Luz Pereira; Luiz Augusto Lima Pontes; Renato Mendonça; Tadayuki Yoshimura; Walter Engrácia de Oliveira
SUPLENTE – José Edmar Kiehl; Maria Helena Andrade Orth; Maria Márcia Orsi Morel; Walter Pedrosa Amorim

CONSELHO FISCAL

TITULARES – Christofer Wells; Douglas Natal; Pedro Gonzales Campoamor
SUPLENTE – Augusto Conrado Alves; José Messias dos Anjos; Maurício Adeodato Boaventura

CONSELHO EDITORIAL

Profª Engª Maeli Estrela Borges
Engª José Paulo Pinto Teixeira
Engª Jacqueline Rogéria Bringhenti
Engª Denise M. E. Formaggia
Arq. Júlio Rubbo

COORDENAÇÃO DA REVISTA

Roberto de Campos Lindenberg

EDITORA RESPONSÁVEL

Keiko Danno – MTb 21.764

PRODUÇÃO GRÁFICA

Winner Graph Editora Ltda. Rua Ibituruna, 550 – Saúde – São Paulo – SP. CEP: 04302-052 – Tel./fax: 5584.5753
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.

- 2 **EDITORIAL**
Qualidade de vida e limpeza pública
Roberto de Campos Lindenberg

- 3 **MATÉRIA DE CAPA**



Como funciona um aterro industrial
Cristiane Pinheiro

- 6 **ARTIGO INSTITUCIONAL**
Incentivo ambiental em Minas Gerais
Maeli Estrela Borges

- 7 **ARTIGOS TÉCNICOS**
Agravos sanitários e ambientais decorrentes do tratamento e/ou disposição de resíduos sólidos nas áreas de proteção de mananciais – RMS
Aristides Almeida Rocha
Lúcia de Toledo Câmara Neder

- 15 Reciclagem de resíduos sólidos de origem domiciliar: análise de programas institucionais de coleta seletiva
Lúcia de Toledo Câmara Neder
Aristides Almeida Rocha

- 28 **ENCONTRO**
25 anos da ABLP

- 28 **PROGRAMA**
Cronograma de Eventos para 1998

- 29 **PESQUISA**
Relação de artigos publicados nas revistas da ABLP no período de 1989 a 1997
Francisco Luiz Rodrigues

Qualidade de vida e limpeza pública

Pela leitura dos jornais de grande circulação, observamos, ultimamente, estar havendo uma falta de sensibilidade por parte de algumas Prefeituras Municipais quanto ao papel da LIMPEZA PÚBLICA, na manutenção da Qualidade de Vida da população urbana. O atraso no pagamento dos serviços executados pela desconsideração da posição prioritária considerando a saúde da população atendida é preocupante, pois é mais justo e barato prevenir que corrigir.

Para poder atender aos custos dos serviços e efetua-los de uma forma justa e socialmente aceitável, torna-se necessário cobrar a taxa correspondente da população beneficiada pelos serviços e mantê-la constantemente atualizada. Cabe à administração municipal manter permanentemente o controle dos custos com o registro de cada um dos serviços prestados. Nessa contabilidade deve estar sempre incluído o custo financeiro dos equipamentos e instalações, assim como o custo de oportunidade dos terrenos utilizados.

O não pagamento dos serviços prestados, contratados, é extremamente arriscado pela possibilidade de resultar numa descontinuidade ou alteração para pior do padrão dos serviços. Um aspecto que foge à maioria dos administradores municipais é que sempre haverá a possibilidade das empresas terem a necessidade em formar uma reserva na forma de seguro para cobrir os atrasos de pagamento aumentando assim os seus custos que terão de ser repassados aos contribuintes, ou seja, à população em geral.

Essas circunstâncias estão forçando as empresas prestadoras de serviços de limpeza pública a darem prioridade ao atendimento das necessidades das empresas privadas, em prejuízo no atendimento à população.

Roberto de Campos Lindenberg
Presidente

Como funciona um aterro industrial

.....
CRISTIANE PINHEIRO

Dos dois tipos de aterros industriais classificados de acordo com a Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), o aterro industrial Itaberaba, da Vega Engenharia Ambiental S.A., está licenciado para receber resíduos industriais classe II inorgânicos e os de classe III, de acordo com a norma brasileira NBR 10.004. Ocupa uma área de 220 mil metros quadrados, na Vila Brasilândia, São Paulo, Capital, e sua estrutura física possui camadas de impermeabilização e drenagem para evitar o risco de infiltração de poluentes no solo e a contaminação do lençol freático. “Aproveitamos uma cava de uma antiga pedreira da região para construí-lo. Os estudos foram iniciados em 1990 e o aterro entrou em operação em 1992”, contou o líder operacional, responsável geral pelo aterro, engenheiro Ariosvaldo Alves Gama.

Uma estação de tratamento físico-químico dos efluentes gerados também foi construída para garantir, segundo o engenheiro, os padrões de lançamento estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama). “O percolado, provenien-



Aterro industrial VEGA

te da infiltração das águas de chuva na massa de resíduo, é drenado e enviado para a estação por meio de tubos P.E.A.D., com diâmetro de 225 mm”, afirmou Gama. Durante o processo, são adicionados produtos químicos necessários à floculação e se-

dimentação dos contaminantes, como o sulfato de alumínio, por exemplo. “Mas, se necessário, adicionamos um ácido ou álcali para ajuste de pH, na faixa ideal de floculação, necessária para diminuir o custo do tratamento e melhorar a performance operacional”,



Aterro industrial VEGA - lixo depositado

contou Gama. A unidade de tratamento é constituída, ainda, por caixas de recepção e de acúmulo, estação elevatória, floco decantador e leito de secagem.

“Instalamos, também, um laboratório para realizar análises dos resíduos recebidos das indústrias, dos efluentes e do lodo gerados no tratamento para fins de acompanhamento de todo o processo de disposição. O lodo, proveniente do decantador, é encaminhado para um leito de secagem, onde sofre desidratação e retorna para a disposição no aterro. O líquido drenado do lodo é recolhido em uma caixa, retornando ao início do tratamento. O laboratório, segundo o engenheiro, também está aparelhado para realizar análises de DBO, DQO, cor, turbidez, matéria orgânica, cianeto, condutividade, pH e reatividade, metais pesados, entre outros.

Todo o carregamento de resíduos que chega ao aterro é inspecionado. Por meio de Planos de Amostragem, os resíduos são analisados para verificar alterações nas características originais, quando classificados. “Se observarmos variações significativas, próximas ao limite de recebimento no

aterro, comunicamos à geradora para que ela faça um rastreamento e detecte o foco de possíveis irregularidades”, afirmou Gama. Quando as características físico-químicas dos resíduos ultrapassam os limites estabelecidos, de acordo com o responsável pelo aterro, a empresa fica proibida de descarregar o material até que se normalize a situação.

Atualmente, 64 empresas utilizam os serviços do aterro de Itaberaba, com a disposição de resíduos como areia de fundição, pó de filtro manga, papel, papelão, plástico, borracha, lodo de estação do tratamento, entre outros. A coleta e transporte dos resíduos são realizados pelos próprios geradores e/ou transportadores por eles contratados, inclusive a Vega Engenharia Ambiental S.A.

Diversificação

A Central de Tratamento de Resíduos Industriais da Companhia Auxiliar de Viação e Obras (Cavo), localizada em Curitiba, Paraná, recebe resíduos das três classes. “Possuímos aterros para resíduos classe II e III, valas para resíduos classe I, *landfarming* para borras oleosas e sistema de tratamento de efluentes líquidos”, afirmou o engenheiro do departamento de resíduos da Cavo, Antonio Januzzi.

Porém, antes de ser destinado, o resíduo é analisado em laboratórios da Cavo, aonde recebe a devida classificação. “Por meio deste procedimento, saberemos qual destinação dar aos resíduos”, disse Januzzi. “Se o resíduo for de classe I sólido ou semi-sólido, será encaminhado para valas específicas, com dupla impermeabilização do solo, dupla drenagem de líquidos e cobertura de toda a sua extensão”, lembrou Januzzi. Este tratamento, de acordo com o engenheiro, evita que a água de chuva entre em contato com a massa de resíduos. “Se o resíduo for de classe II ou III sólido ou semi-sólido, deverá ser encaminhado aos aterros para

classe II para biodegradáveis, lamas ou grandes volumes, cada um diferencialmente instalado, dependendo das características do resíduo.”

Quando o resíduo for líquido, será previamente estudado o seu tratamento em laboratório e depois encaminhado ao sistema de tratamento de efluentes. “No caso de borras oleosas, também faremos um estudo de sua biodegradabilidade e, então, serão encaminhadas ao sistema de *landfarming*.”

Além da classificação e do trabalho realizado nos laboratórios, a empresa também se preocupa em atender aos vários tipos de pedidos de coleta dos resíduos industriais. “Hoje, temos contratos para entregas eventuais (acidentes em estradas, vazamentos no mar, por exemplo), por lotes (no caso de acúmulos mantidos por indústrias) e contratos continuados para entregas constantes dos resíduos gerados”, frisou Januzzi.

Para que se possa instalar um aterro industrial em uma determinada região, é realizado um licenciamento. “Infelizmente, não temos maiores apoios que possam ser oferecidos pelo poder público”, lembrou o engenheiro. E é nesta situação que a Cavo está hoje. “São Paulo não tem condições de atender à crescente demanda. Então, já iniciamos o processo de licenciamento para a instalação de uma nova central. Essa central será instalada no município de Caieiras e tem por finalidade atender à demanda da Grande São Paulo”, afirmou Januzzi.

Novas instalações

O Ecossistema, aterro de resíduos industriais da Enterpa e que está localizado em São José dos Campos, no Estado de São Paulo, também pretende expandir seus negócios. “Atualmente, estamos iniciando os serviços de terraplanagem do Depósito de Estocagem Temporária da Central de Tratamento de Resíduos de Mogi das Cruzes e, no Rio de Janeiro, no muni-



Aterro ecossistema da Enterpa - unidade de São José dos Campos

cípio de Nova Iguaçu”, afirmou o superintendente de resíduos industriais da empresa, João Giansesi Netto.

O aterro para resíduos industriais do Ecossistema está autorizado a receber resíduos industriais, sólidos, inorgânicos, classes I e II e areia de fundição de ferro e alumínio. “Os resíduos de classe I são trabalhados dentro dos atuais limites de aceitação, estabelecidos na Licença da Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb)”, disse Giansesi Netto. “Aliás, é por meio dela, que é uma entidade pública, que sai a autorização para a empresa geradora dispor os resíduos no nosso aterro, por meio do Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais (Cadri)”, lembrou o superintendente Giansesi Netto acredita que as instalações são suficientes para atender, por muitos anos, à demanda existente da região. “Fazemos contratos, geralmente, por períodos de um ano.”

Os resíduos industriais sólidos que chegam ao Ecossistema são transportados em caçambas do tipo poliguindaste com capacidade de 10 m³ ou caçambas tipo Roll-on/Roll-off de 15 m³. “Todas, devidamente, cober-

tas e lacradas”, frisou Giansesi Netto. A destinação dos resíduos classe I ocorre em valas, enterradas, com proteção do solo, por meio de dupla impermeabilização, de mantas plásticas de P.E.A.D. “A operação é especial, realizada sob cobertura, assegurando ótimas condições operacionais, não gerando efluentes líquidos”, comentou o superintendente.

Classificação e recomendações

A Cetesb classifica os aterros de acordo com o tipo de resíduo industrial que o terreno irá receber: existem os de classe I - que recebem resíduos industriais perigosos - e os de classe II - que são projetados, instalados e operados especialmente para receber resíduos industriais não perigosos. Uma análise econômica também deve ser realizada para avaliar os custos do terreno, de implantação de acessos e de transportes. A Cetesb recomenda aquela que apresentar o menor custo total por unidade de massa ou volume de resíduo.

As condições para que a área possa se transformar em um aterro, de acordo com a série Atas da Cetesb - que trata sobre Resíduos Sólidos In-

dustriais - são as seguintes: baixa densidade populacional; proximidade à fonte geradora e vias de transporte; baixo potencial de contaminação do aquífero; baixo índice de precipitação; alto índice de evapotranspiração; subsolo com alto teor de argila; pouca declividade e ausência de depressões naturais; área não sujeita a inundação; camada insaturada de pelo menos 1,5 m, entre o fundo do aterro e o nível mais alto do lençol freático e distância mínima de pelo menos 200 metros de qualquer fonte de abastecimento humano ou animal de água.

Para executar o projeto, também há a necessidade de se obter dados a respeito dos resíduos que serão dispostos, dados topográficos, dados de sondagem do terreno e dados meteorológicos da região. Os aterros podem se apresentar das seguintes formas: trincheiras, rampa e área. Na primeira forma, escava-se uma trincheira de tamanho conveniente. O lixo é depositado em uma das extremidades da trincheira, formando células e, a seguir, é regularmente coberto. Já no caso da rampa, este sistema é usado em terrenos secos e planos onde se procura mudar a topografia por meio da terraplenagem, construindo-se uma rampa onde se coloca o lixo, formando células. E a última forma trata-se da área usada, onde o terreno já apresenta características favoráveis e não é necessário nenhum trabalho de preparo.

Porém, a Cetesb recomenda que qualquer que seja a concepção do aterro, as coleções hídricas superficiais ou subterrâneas não devem ser atingidas. Também deve-se garantir uma distância mínima de 200 metros entre qualquer parte do aterro e a coleção hídrica superficial mais próxima. Os resíduos colocados devem receber uma cobertura adequada; e que todos os sistemas de drenagem e monitoramento operem durante pelo menos 20 anos após o encerramento da obra.

Incentivo ambiental em Minas Gerais

MAELI ESTRÉLA BORGES

As ações do homem, diretas ou indiretas, o meio ambiente (natural ou construído), com introdução de alterações relevantes, geram os chamados impactos ambientais.

Os impactos ambientais podem ser avaliados de acordo com vários parâmetros, incluindo-se: natureza (impacto positivo, negativo), atuação (impacto de efeito direto, indireto), frequência (impacto temporário, permanente, cíclico), duração (impacto imediato, médio prazo, longo prazo), reversibilidade (impacto reversível, irreversível), abrangência (impacto local, regional, estratégico) e importância (alta, média, baixa).

Para garantir os aspectos positivos dos parâmetros de análise dos impac-

tos ambientais e a conseqüente preservação e controle dos recursos naturais, quando de interferências decorrentes de implantação e operação de atividades potencialmente modificadoras do ambiente, utiliza como instrumento o Licenciamento Ambiental, expedido pelos municípios ou pelo Estado.

O Licenciamento Ambiental é precedido de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (Rima), elaborados de acordo com instruções técnicas específicas, fornecidas pelos órgãos ambientais, levando-se em consideração as características do empreendimento e do local pretendido para sua implantação com o objetivo de garantir o desenvolvimento sustentável.

A partir de 1986, com a vigência da Resolução Conama 001-86, a legislação federal sobre Avaliação de Impacto Ambiental foi abordada com detalhamento dos principais empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, incluindo a implantação e operação de aterros sanitários e de usinas de compostagem de lixo. Em

Minas Gerais, é maior ainda o número de municípios que pleiteiam o licenciamento ambiental para implantação e operação dos empreendimentos citados. Mas um fato novo pode colaborar para a mudança de postura dos administradores municipais em relação ao tratamento ou disposição final do lixo ou esgotos: trata-se da Lei Estadual 12040, promulgada em 28/12/95, que dispõe sobre a nova base de redistribuição global do ICMS aos municípios do Estado. A Lei prevê, para os municípios com licenciamento ambiental para operação de sistemas de aterro sanitário, usina de compostagem e estação de tratamento de esgoto, a distribuição de parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS. O valor máximo a ser atribuído a cada município não excederá o respectivo investimento, estimado com base na população mínima atendida e no custo médio *per capita* fixado pelo Copam. Esse incentivo ambiental reveste-se da maior importância. O Estado fez a sua parte. Esperamos que os municípios assumam a sua.

* ARQUITETA, URBANISTA E SANITARISTA. CONSULTORA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA. PROFESSORA DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA FAMIH

Agravos sanitários e ambientais decorrentes do tratamento e/ou disposição de resíduos sólidos nas áreas de proteção de mananciais - RMSP

ARISTIDES ALMEIDA ROCHA*

LUCIA DE TOLEDO CÂMARA NEDER**

RESUMO

Através da análise de dados bibliográficos aliados à experiência de campo, o trabalho tece considerações sobre a possível influência dos resíduos sólidos se dispostos em áreas de proteção de mananciais.

Procedendo a uma discussão teórico-prática dos principais agravos ambientais e de saúde, esclarece que, obviamente, é imprescindível respeitar os diplomas legais que proíbem o lançamento e disposição de resíduos sólidos de qualquer natureza nas áreas de proteção de manancial, mesmo se submetidos às técnicas convencionais de tratamento.

1- Introdução

Os resíduos sólidos, no Brasil, constituem sério problema de saneamento básico. De um total estimado de 87.000 toneladas diárias de lixo geradas nas cidades brasileiras, apenas cerca de 55% é coletado e pequena parcela deste recebe algum

tipo de tratamento. O restante é disposto a céu aberto no solo em vales, nas barrancas e margens de rios, manguesais etc.

Segundo Sholz, 1993, no País, quanto à disposição final do lixo há a situação demonstrada na tabela 1.

Na cidade de São Paulo, desde os tempos de sua fundação o lixo sempre representou um problema para a administração pública. Rocha, 1993, relata alguns episódios documentados sobre o tema assinalando:

“Ao que parece, o mais antigo documento brasileiro sobre o saneamento é referente à poluição do solo. Datada de 12 de setembro de 1556, a “Acta da Câmara de Santo André da Borda do Campo”, assinada pelo alcaide-mor, João Ramalho, assim está redigida:

“E logo na dita Câmara acordaram o requerimento do procurador do Conselho de Oficiais em como havia roças ao longo do caminho desta dita vila e serventias e o tapavam e mandaram que com pena de dois tostões a metade do Conselho e a metade para quem o demandar que dentro em 15 dias os mande limpar as suas testadas das suas roças.”

Contudo, a primeira pendenga envolvendo uma autoridade viria acontecer em 1580. O episódio ocorreria, exatamente,

com o filho de João Ramalho, o truculento João Fernandes, e a Ata da Câmara de julho oficiava que, se dentro de 15 dias o referido cidadão “não alimpassse os seus chãos”, seria preso com pagamento de multa de 200 réis.

No século XVII, a Vila de Piratininga continuava apresentando problemas com a limpeza das ruas e os editais da Câmara, sucessivamente, “assentavam proclamas” para que “todos os que tivessem chãos ao longo desta vila, os mandem carpir e alimpar, dentro de oito dias com penas de mil réis para os transgressores”.

As autoridades enfatizavam que “os estercos se amontoavam nos adros das igrejas e nas praças” e exigiam a limpeza. Ao dissertar sobre a prática da medicina em São Paulo, Duílio Crispim Farina registra: “os oficiais da edilidade exigem... (que dentre outros) o sr. Aleixo Jorge tenha o cuidado de alimpar o adro da matriz e o adro de Nossa Senhora do Carmo, isto com pena de 500 réis”.

No transcurso da história de São Paulo e com muita frequência entre os anos de 1721 e 1723, os editais desse tipo se repetem, particularmente, interessante, por se tratar do lixo, é o texto do edital de 15 de outubro de 1722: “Os oficiais do Senado da Câmara desta cidade de São Paulo que presente ao servirmos pela ordenação de sua majestade que Deus guarde, fazemos saber a todos os moradores desta cidade,

*ARISTIDES ALMEIDA ROCHA,
**LUCIA DE TOLEDO CÂMARA,
AMBOS DA FACULDADE DE
SAÚDE PÚBLICA - USP

Tabela 1: Disposição final de lixo, segundo as regiões brasileiras

Região	Municípios pesquisados	Vazadouros e lixões sem tratamento (%)	Aterros ou usinas
Norte	298	78,5	21,5
Nordeste	1461	99	1
Sudeste	1430	83,3	14,7
Sul	857	76,6	23,4
Centro-Oeste	379	91,8	8,2
Total	4425	85,84	13,76

Fonte: Scholz, 1993

de qualquer qualidade e condição que sejam, que daqui em diante façam botar os ciscos e os lixos de suas casas nas paragens declaradas, a saber, nas covas que ficam abaixo da casa de Garcia Roiz Velho e nas covas que estão atrás da Misericórdia Nova e nas covas que estão defronte de Santa Tereza e somente o façam nestas paragens e as pessoas que fora destes lugares botarem os tais lixos serão condenadas por cada vez em seis mil réis, sem que lhes sirva de desculpa ou ignorarem onde seus servos botam os tais lixos, pois o deverão examinar e fazer executar como pelo que o presente quartel ordenamos". Mas apesar da preocupação e imposição das autoridades, ao se atingir os anos de 1800 e por todo o século XIX, a má limpeza das ruas persistia. Em 1897, os jornais denunciavam que o despejo do quartel, das 7 às 11 e das 3 às 6 horas da tarde, era carregado por quatro e, às vezes, seis pessoas que "a conduzirem mais de 40 barris em contínuo balancear, pois vem pendurados em pau, muitas vezes deramando materiais fecais pelas ruas".

Com o processo de industrialização, iniciado ao final do século XIX, e que sofreu grande incremento no atual, passam a ser descartados e produzidos também grandes quantidades de resíduos industriais, alguns dotados de toxicidade.

Este cenário corrobora e remete ao fato de que os resíduos sólidos urbanos, incluindo em particular o lixo doméstico, representam um grave problema de saneamento básico, prin-

cipalmente no que se refere à necessidade de afastamento, tratamento e disposição no ambiente.

2 – Aspectos epidemiológicos e de saúde pública

De um modo geral, a remoção e a disposição inadequada dos resíduos sólidos sem tratamento podem ocasionar a poluição do ar, solo e água, propiciando a alteração das características físicas, químicas e biológicas deste ecossistema.

Resíduos contendo elementos e substâncias químicas de produtos manufaturados no processamento industrial, resíduos de serviços de assistência à saúde (hospitais, centros de saúde, laboratórios, clínicas etc.) podem, quando dispostos a céu aberto ou mesmo quando destinados a aterros, em conjunto a outros tipos de resíduos, trazer contaminação.

De acordo com Neder, 1995, um levantamento feito pela Emplasa – Empresa de Planejamento da Região Metropolitana de São Paulo, fazendo citação ao trabalho da geógrafa Maria Gravina Ogata, evidencia-se que pessoas da população envolvidas em operações de catação de materiais presente no lixo estão sujeitas a uma gama de moléstias como decorrência dessa atividade. Tais agravos compreendem desde ferimentos em geral pela manipulação de objetos cortantes sem equipamento de proteção,

doenças do trato gastrointestinal, até doenças da pele e posturais.

Do ponto de vista epidemiológico, no que diz respeito a possíveis agravos à saúde (morbidade e mortalidade) tanto o lixo doméstico em geral, quanto os resíduos sólidos de serviços de saúde (embora este último constitua assunto controverso) apresentam risco potencial de patogenicidade e de contaminação.

A propósito, durante o Seminário Gestão de Resíduos Urbanos, realizado em São Paulo, em 10 de junho de 1996, o dr. Uriel Zanon apresenta alguns dados de trabalho por ele realizado com lixo hospitalar. Assim, se expressa esse sanitarista:

"A presença temporária de patógenos primários vivos, nos lixos doméstico e hospitalar, não significa, inapelavelmente, que esses resíduos possam transmiti-los, uma vez que o acesso ao hospedeiro depende da existência de uma via de transmissão e de uma porta de entrada. Estas ficam limitadas apenas ao contato dos resíduos com as lesões cutâneas, porque a literatura médico-sanitária não registra casos de infecção respiratória relacionada a aerossolização do lixo e apenas da existência de vários casos documentados da contaminação de lençóis de água, não há registro de casos comprovados de infecção gastrointestinal atribuídos a essa via."

E enfatiza o dr. Zanon dizendo: "que a incidência de doenças microbianas não é maior entre as pessoas que manipulam o lixo do que na população em geral".

Entende ele que selecionando e acondicionando adequadamente os resíduos cortantes e perfurantes, a possibilidade de transmissão de agentes infecciosos do lixo para o hospedeiro é, praticamente, inexistente. Na tabela 2, apresentada pelo dr. Uriel Zanon, no referido seminário, estão relacionados alguns microrganismos patógenos, eventualmente encontrados tanto no lixo quanto no organismo humano, indicando a frequência.

Contudo, ainda que o assunto possa ser discutível, à vista da precária si-

tuação do saneamento, principalmente nas áreas rurais e periferia de zonas urbanas (onde a população carente é desnutrida e mais suscetível a agravos e não dispõe de maiores conhecimentos de higiene sendo desprovida de educação ambiental), é preciso e indispensável efetuar o controle e gerenciamento cuidadoso da coleta, disposição e tratamento dos resíduos sólidos.

Essas afirmativas podem ser corroboradas ao verificar-se o tempo de sobrevivência de vários organismos patogênicos no lixo doméstico, conforme as determinações de Suberkropp & Klug, 1974.

Por outro lado, comparando os dados evidenciados no lixo por Suberkropp & Klug, 1974, àqueles apresentados por Hawkes, 1974, apud Hellawell, 1989, para águas recep-

toras de efluentes domésticos após o tratamento secundário, observa-se que os principais organismos patogênicos, eventualmente encontrados, são os mesmos.

Para melhor visualização utilizando-se os dados de Suberkropp & Klug e de Hawkes, elaborou-se a tabela 3, onde pode ser evidenciada a coincidência de organismos patogênicos encontrados nos efluentes de origem doméstica e nos resíduos sólidos de origem domiciliar.

Clássico é, também, o conhecimento de que o lixo disposto a céu aberto, em sistemas de tratamento inadequados, serve de atração à macroinvertebrados como baratas, moscas e mosquitos, além de ratos e de outros animais silvestres ou domésticos, conforme a saciedade, relataram Oliveira, 1969, Forattini, 1973, Rocha, 1982, Lima, 1991, dentre outros.

3 – Produção e disposição de resíduos sólidos em São Paulo

Cláudio, 1993, assinalava que, em 1992, um grupo de trabalho que estudava a elaboração de diretrizes para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos havia discutido, exaustivamente, o problema da produção e disposição final do lixo em São Paulo.

A propósito, Boaventura, 1993, enfatiza que, no planejamento do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos (lixo), em São Paulo, há dois limites de complexidade a serem considerados.

O primeiro refere-se à região metropolitana envolvendo o ABC e a Grande São Paulo propriamente dita, com as características peculiares da cidade ou município, onde diariamente são geradas 12.000 toneladas de lixo, O segundo diz respeito ao Estado de São Paulo, em que 84% dos municípios têm menos de 50 mil habitantes, o que representa, no total, uma produção e volume de lixo sensivelmente menor.

Cláudio, 1993 op cit., um dos maiores conhecedores do problema do

Tabela 2 - Presença de microrganismos no lixo e no organismo humano

Frequência aproximada no homem				
No lixo doméstico ou hospitalar	Trato intestinal	Trato respiratório	Trato genital	Pele
<i>Escherichia coli</i>	100%	-	80%	20%
<i>Klebsiella</i>	80%	-	80%	-
<i>Enterobacter</i>	80%	-	80%	80%
<i>Proteus</i>	80%	-	80%	80%
<i>Pseudomonas spp.</i>	20%	-	80%	1%
<i>Bacillus spp.</i>	100%	-	-	-
<i>Staphylococcus spp.</i>	80%	100%	80%	100%
<i>Streptococcus spp.</i>	100%	100%	80%	-
<i>Salmonella</i>	Patógenos primários encontrados apenas em indivíduos enfermos			
<i>Poliovirus</i>	Sobrevivem durante dez dias no lixo			

Fonte: Zanon, 1996. (Seminário "Gestão de Resíduos Urbanos")

Tabela 3 - Ocorrência de organismos patogênicos em efluentes domésticos e nos resíduos sólidos domiciliares

Organismo	Doença ou condição	Comentários	Tempo de sobrevivência no lixo (dias)
Vírus <i>Polio virus</i>	Poliomelite	Encontrado em efluentes mas não comprovada a transmissão pela água	20-170
Bactérias <i>Salmonella typhi</i>	Febre tifóide	Comum em esgoto e efluentes após tratamento em epidemias	29-70
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Tuberculose	Isolada da água, possível modo de transmissão	150-180
<i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i>	Leptospirose	Carreada por ratos em esgoto	15-43
Protozoários <i>Entamoeba histolytica</i>	Desintéria ou amebíase	Águas contaminadas em países tropicais	8 - 12
Metazoários <i>Taenia spp.</i>	Teníase	Contaminação pela disposição de esgoto diretamente no manancial ou no solo	25-40
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascariíase		2.000 a 2.500

Fonte: Adaptado de Hawkes apud Hellawell, 1989, e Suberkropp & Klug, 1974

lixo na Região Metropolitana de São Paulo, ressaltava que cerca de 87% do lixo em São Paulo era destinado aos aterros sanitários; 11,4% às usinas de compostagem; 1,5% aos incineradores e 0,1% reciclados nos programas de coleta seletiva. Enfatizava, ainda, que a Prefeitura propunha três cenários para o equacionamento do problema do lixo:

- . processar 76% do lixo em usinas de compostagem associada à incineração, enviando as cinzas provenientes da queima de materiais inertes a aterros sanitários (projeto cognominado de Plano de Aterro Zero);
- . enviar o lixo a aterros sanitários continuando a não se investir em unidades industriais;
- . processar parcela do lixo em unidades industriais e parcela nos aterros sanitários.

Já a agência de proteção ambiental do Estado, a Cetesb (Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental), estimava, segundo Alonso, 1993, que na região metropolitana de São Paulo das 12.000 t/dia produzidas, cerca de 9.900 a 10.000 t de lixo encontram-se dispostas em condições controladas. Das 5.000 t de outros municípios da Grande São Paulo, 2.000 t são dispostas em condições inadequadas.

Quanto aos resíduos industriais, à época, um trabalho feito pela Cetesb (Alonso op. cit.), nas 500 maiores indústrias geradoras representando 70% de todo universo, indicava a geração de 514 t/dia de resíduos perigosos (classe I); sendo 51 t estocadas; 235 t tratadas e 228 t dispostas no solo em condições nem sempre adequadas.

Dos resíduos orgânicos (classe II), são geradas 6.000 t/dia aproximadamente, das quais 835 t estocadas; 2.800 t tratadas e 2.800 t dispostas no solo, normalmente em lixões. Da classe III (resíduos inertes), das 180 t/dia produzidas, 38 t são tratadas e 142t dispostas no solo.

No interior do Estado, a situação

é mais ou menos a mesma. São geradas 732 t/dia de resíduos classe I, estocadas 186 t, tratadas 284 t e dispostas no solo 272 t. Dos resíduos classe II, incluindo o restilo, vinhoto ou vinhaça de cana, são geradas 113.000 t/dia (das quais pouco mais de 70.000 t são o bagaço-de-cana produzido durante a safra). No total, 1.997 t são estocadas; 81.000 t tratadas e 30.000 toneladas são dispostas no solo. Da classe III são geradas 11.000 t/dias, tratadas 7.000 t e destinadas ao solo 4.000 t.

As tabelas 4 e 5 sintetizam este triste quadro sanitário no Estado de São Paulo, no tocante à destinação final de resíduos sólidos, e indica, também, o potencial de risco que este manejo inadequado representa para as áreas de mananciais.

4 – Mecanismos de contaminação pela disposição indevida de resíduos sólidos em áreas de mananciais

Em uma área de proteção de mananciais, além dos aspectos negativos de ordem estética e paisagística, a disposição do lixo por todos os fatos já comentados pode trazer uma série de inconvenientes relacionados à poluição e contaminação de águas superficiais e subterrâneas.

O chorume, produto da decomposição do lixo, segundo a Cetesb, 1980, é, basicamente, formado pela:

- a) umidade natural do lixo;
- b) água da chuva;
- c) água dos próprios constituintes do lixo liberada por decomposições química e biológica;
- d) substâncias orgânicas e inorgânicas solúveis presentes no lixo;
- e) substâncias orgânicas solubilizadas por ação microbiana.

O chorume contendo alto teor de matéria orgânica biodegradável, ao atingir os corpos d'água, pode provocar uma depleção no teor de oxigênio dissolvido – OD, em virtude do aumento na demanda bioquímica de

oxigênio – DBO.

Em média, a DBO encontrada no chorume chega a ser de 30 a 100 vezes maior do que a do esgoto sanitário, que, em geral, oscila de 200 a 300 Mg/L.

A Cetesb, 1980 op. cit., assinala teores de 9.000 a 19.800 Mg/L. Entretanto, Rocha, 1976, registrou no chorume do aterro sanitário de Engenheiro Goulart um máximo de 32.500 Mg/L e no de Interlagos um máximo de 19.800 Mg/L; em média, 10.920 Mg/L (Rocha, 1985), ambos da Região Metropolitana de São Paulo. Estes dados são corroborados pela informação pessoal da professora MsC Wanda Maria Risso Günther, do departamento de saúde ambiental da Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo (USP).

O chorume lixiviado e percolado pelas águas de chuva, drenado diretamente ou infiltrado em corpos hídricos, pode provocar o enriquecimento de substâncias e elementos químicos nocivos, carrear microrganismos e provocar impactos à fauna e flora aquáticas. Rocha, em trabalho para a *Corporación Autónoma Regional del Vale Cauca*, Cali, Colômbia, verificou essa situação na represa de Salvajina.

De fato, um estudo preliminar de Rocha, 1979, evidenciou que o chorume proveniente do aterro do Itacorobi, na cidade de Florianópolis – SC, causava nas águas estuarinas e no manguezal a diminuição no número de taxons (famílias, gêneros e espécies), em área utilizada para recreação e pesca.

Percebe-se, pois, que dispor o lixo em áreas de mananciais constitui prática não recomendável de vez que, pelo menos, um risco potencial de agravos ao meio ambiente e à saúde, independente do processo ou da melhor técnica de tratamento e disposição que possam ser considerados.

Como visto anteriormente, os registros oficiais relativos à disposição de resíduos sólidos, no Brasil e em particular no Estado de São Paulo, demonstram que, por muito tempo, a

disposição de lixo em áreas de mananciais vem constituindo prática comum nos municípios brasileiros. De fato, estima-se que do total de lixo doméstico produzido no Brasil, segundo Neder, 1995 op. cit., Cláudio, 1993 op. cit. e corroborados pela Abes (1991), 87% desse total têm como destinação final a disposição em vaza-

douros a céu aberto e que, apesar de constituir prática contrária às posturas expressas na legislação, devido à falta de articulação entre as esferas de governo, não se consegue impedir.

Por outro lado, sabe-se que a interrelação entre os mecanismos de dispersão de poluentes na água é conseqüência de uma complexa gama

de fatores tanto de natureza físico-química como biológica. O mesmo pode ser observado para a dispersão de poluentes e/ou nutrientes no solo.

Assim, a dispersão de nutrientes e/ou poluentes através do solo, tendo como fonte a disposição final inadequada de resíduos sólidos e, como destino o manancial, depende em muito das características geomorfológicas do local onde a disposição foi realizada e que irão, em última instância, facilitar ou retardar a "caminhada" ou a mobilidade do poluente e/ou nutriente até chegar ao manancial.

No caso específico da Região METROPOLITANA de São Paulo, os vários estudos (EIAs - Rima's)¹, já realizados por órgãos governamentais na busca de novos locais para o estabelecimento de aterros sanitários, identificaram antigas áreas de exploração mineral, mais especificamente os "portos de areia e caulim", como áreas potenciais para assentamento de novos aterros sanitários. Neste caso, especial atenção deverá ser dada às normas técnicas exigidas para impermeabilização do terreno, drenagem e tratamento do chorume, pois se sabe que a difusibilidade de contaminantes, em solos areníticos, é bastante alta e poderá carrear nutrientes e/ou contaminantes até o lençol freático e, desta forma, atingir o manancial.

Pesam, ainda, neste mecanismo de dispersão, as características inerentes a cada tipo de contaminante, principalmente quanto ao seu potencial de difusibilidade através do solo. Assim, a contaminação de corpos d'água, provocada pela disposição de resíduos sólidos em ser entorno, pode ocorrer de forma variada e segundo, basicamente, duas rotas estabelecidas:

- disposição de resíduos diretamente no manancial;
- disposição indevida de resíduos no entorno e aporte de nutrientes e/

Tabela 4 - Destinação final dos resíduos de origem doméstica na Grande São Paulo

Local	Geração diária de resíduos sólidos	Disposição adequada				Disposição inadequada (t)
		Aterro sanitário	Usinas de compostagem	Incineração	Reciclagem	
Município de São Paulo						
Resíduos domésticos	12.000	87%	11,40%	1,50%	0,10%	
Grande São Paulo						
Resíduos domésticos	12.000 + 5.000					2.000

Fonte de dados: Cláudio (1993)

Tabela 5 - Destinação final de resíduos industriais no Estado de São Paulo

Local	Geração diária (t)	Estocadas (t)	Tratadas (t)	Dispostas no solo (t)
Grande São Paulo Resíduos industriais				
Classe I	514	51	235	228
Classe II	6.000	835	2.800	2.800
Classe III	180	-	38	142
Total	6.694	886	3.073	3.170
Interior do Estado de São Paulo Resíduos industriais				
Classe I	732	186	284	272
Classe II	113.000	1.997	81.000	30.000
Classe III	11.000	-	7.000	4.000
Total	124.732	2.183	88.284	34.272

Fonte de dados: Alonso (1993)

¹ Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental

ou contaminantes pelo *run off* superficial do solo pela chuva ou pela lixiviação de contaminantes atingindo o lençol freático e, a partir deste, o manancial.

A natureza dessa contaminação, de um modo geral, pode ser considerada em três categorias básicas de resíduos: orgânicos, tóxicos e inertes; embora a mais comum seja a contaminação de natureza mista, uma vez que não existe um controle rigoroso de substâncias tóxicas em resíduos domésticos. Além disso, a ilícita disposição, em locais não autorizados, permite que aí sejam dispostos todos os tipos de resíduos, inclusive aqueles considerados como perigosos, de acordo com a legislação vigente.

A descarga de matéria orgânica ou de nutrientes é, provavelmente, a forma mais comum e mais bem-estudada de poluição e contaminação. No caso dos resíduos sólidos, a fonte principal de matéria orgânica são os constituintes orgânicos presentes nos resíduos, que sofrem degradação, originando o chorume ou percolado, rico em nutrientes e, portanto, com altas taxas de DBO.

O efeito principal do aporte de um efluente orgânico ao ambiente aquático é a mudança na comunidade biológica logo após o ponto de descarga. Essas alterações, como assinalado por Rocha, 1979 op. cit., ocorrem devido ao esgotamento do oxigênio, modificações no substrato pela disposição de lodo orgânico e pela adição de material nutriente, favorecendo o aumento na taxa de crescimento populacional de determinados grupos de organismos em detrimento de outros.

Já, em 1948, Bartsch descreveu estas alterações como se observa no diagrama de mudanças sucessionais apresentado na figura 1.

Em linhas gerais, as alterações ou mudanças resultantes do aporte de nutrientes, ainda que previsíveis, podem ser atenuadas pelo fator diluição. Tal fato remete à consideração sobre as diferenças que existem em termos

de resposta à entrada de poluentes e/ou nutrientes entre sistemas abertos e fechados como já enfatizado anteriormente.

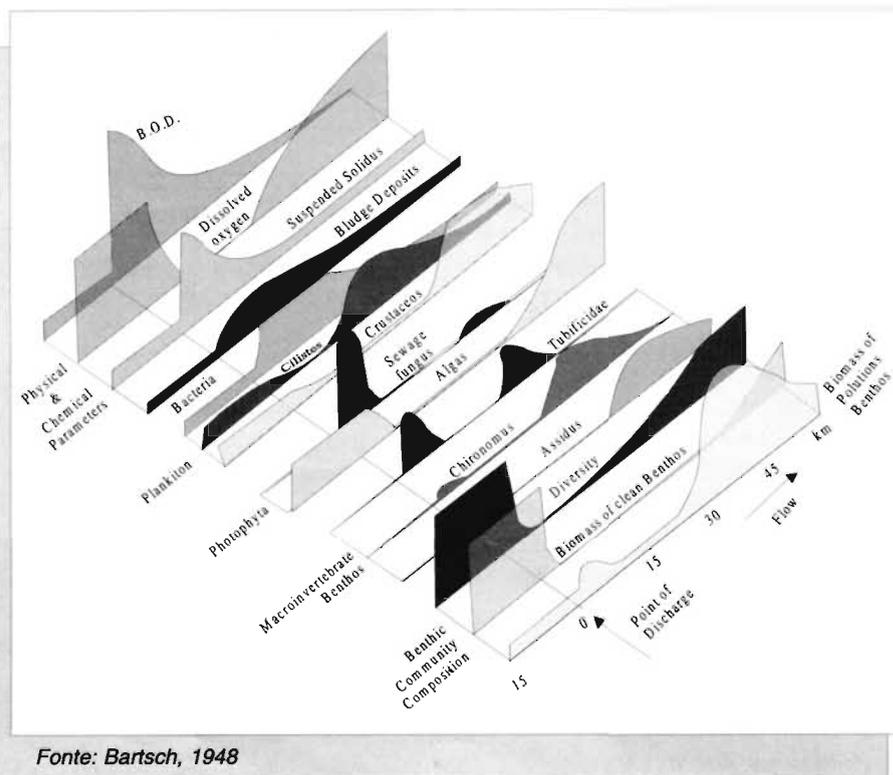
Assim, o aumento da taxa de sólidos solúveis – SS, provocado pela descarga de efluentes orgânicos, pode ou não ser atenuado por dispersão e conseqüente sedimentação, enquanto a reaeração superficial e turbulência assegurem o retorno dos níveis de OD prévio à descarga. Em sistemas lóticos, este retorno permite estabelecer uma curva de depleção e recuperação dos níveis de oxigênio dissolvido, mas, ao contrário, em sistemas léticos, pode ocasionar o aparecimento de “zonas mortas” onde esta regeneração só ocorrerá mais lentamente.

A sedimentação, contudo, pode provocar um efeito contrário no sedimento (lodo) em termos de disponibilidade de oxigênio e, eventualmente, levar à anaerobiose, como por sinal freqüentemente ocorre.

Outra consideração a ser feita diz respeito a algumas substâncias tóxicas (a amônia, por exemplo), que ocorrem, naturalmente, como decorrência da decomposição de matéria orgânica e metais pesados, que algumas vezes podem vazar de depósitos naturais. Porém, muitos processos industriais produzem substâncias que, raramente ou mesmo jamais, são encontradas, naturalmente, no ambiente ou, caso o sejam, em concentrações nunca semelhantes àquelas produzidas nos despejos industriais.

Ao contrário dos resíduos orgânicos, passíveis de degradação por microrganismos, que reduzem os efeitos nocivos, os resíduos tóxicos, em geral, são recalcitrantes ou não-biodegradáveis. Alguns (o mercúrio, por exemplo) podem tornar-se mais perigosos pela ação de microrganismos, enquanto outros, mesmo adentrando no ambiente em concentrações muito baixas, podem tornar-se, significativamente, mais tóxicos à

Figura 1 - Variação espacial das conseqüências físicas, químicas e biológicas da descarga contínua de elevadas cargas orgânicas em águas correntes



Fonte: Bartsch, 1948

medida que se acumulam na cadeia trófica. Muitos agrotóxicos atuam de forma semelhante no ambiente.

As substâncias diferem muito de seus efeitos e, portanto, são as generalizações aplicadas às mesmas. Contudo, na prática, podem ser consideradas cinco categorias: inorgânicas, orgânicas, metais pesados, agrotóxicos e bifenilas policloradas.

Cada uma dessas substâncias apresenta, como sucintamente já comentado, efeitos e comportamentos diversos no meio ambiente, devendo, portanto, obviamente, serem evitadas em áreas de mananciais.

Por outro lado, mesmo o aporte de material inerte representa um sério problema de poluição em áreas de mananciais. Quando presentes em grandes quantidades, os materiais podem provocar alterações no sistema.

A penetração de luz poderá ser reduzida como conseqüência do aumento da turbidez e, com isto, afetar as taxas de fotossíntese de algas e macrófitas submersas eventualmente, afetando não apenas a comunidade vegetal, mas também os animais que dependem destas plantas para alimento, abrigo e substrato. A turbidez afeta, ainda, a transmissão e a irradiação do calor.

Sólidos em suspensão podem exercer efeitos mecânicos diretos em organismos pelo aumento na abrasão, obstrução das membranas respiratórias e/ou interferindo no mecanismo ou em apêndices de filtração de alguns organismos invertebrados. O acúmulo de quantidades muito altas de material inerte por organismos filtrantes pode interferir, também, em seu mecanismo nutricional (Hellawell, 1989).

Mais comumente, o aporte de sólidos em suspensão traz modificações na natureza do hábitat pelas alterações nas características do substrato quando após a entrada no manancial; as características de vazão permitem a sua decantação. Esta mudança pode ser ainda mais drástica quando

a sedimentação ocupa os interstícios do leito original, modificando, assim, sua estrutura. Muitos organismos dependem da permeabilidade do leito para respiração ou alimentação, assim como muitos organismos também se movimentam através desse sedimento e as mudanças podem, então, tornar inviável sua permanência.

5 – Medidas de proteção ambiental

Evidentemente, a mais eficaz medida de proteção ambiental, nas áreas de manancial, consiste em respeitar ou fazer as normas e critérios inseridos nos diplomas legais vigentes.

Contudo, é preciso lembrar que mesmo em áreas nas quais é permitida a disposição de resíduos sólidos, mediante a implantação de processos já consagrados do ponto de vista técnico, há uma série de recomendações e exigências destinadas à proteção do ambiente.

Para resíduos de natureza industrial, a Cetesb, 1985 op. cit., enfatiza que a área, para qualquer que seja o aterro, deve apresentar como condições adequadas pelo menos as seguintes características:

- . baixa densidade populacional;
- . proximidade da fonte geradora e das vias de transporte;
- . baixo potencial de contaminação do aquífero;
- . baixo índice de precipitação;
- . alto índice de evapotranspiração;
- . subsolo com alto teor de argila;
- . pouca declividade e ausência de depressões naturais;
- . área não sujeita a inundação;
- . camada insaturada de, pelo menos, 1,5 m entre o fundo do aterro e o nível mais alto do lençol freático;
- . subsolo não constituído, essencialmente, por material com coeficiente de permeabilidade superior a 1×10^{-4} cm/s;
- . distância mínima de, pelo menos, 200 m de qualquer fonte de água para abastecimento humano ou dessedentação animal.

Indica, ainda, o órgão de proteção ambiental do Estado de São Paulo que para disposição não só de resíduos industriais, mas do próprio lixo em aterros sanitários é necessário e obrigatório estabelecer medidas visando preservar a qualidade sanitária e ecotoxicológica do lençol freático.

Em resumo, recomenda-se:

- . estabelecer uma altura mínima de 2 m entre a parte inferior do aterro e o lençol freático;
- . impermeabilizar a parte inferior do aterro com camadas de argila ou por meio da aplicação de lençóis impermeabilizantes (lâminas plásticas);
- . drenar o líquido percolado (chorume) para evitar que atinja o aquífero;
- . interceptar e desviar o escoamento superficial para fora da área do aterro, reduzindo o volume de chorume.

Trabalhando em assessorias e consultorias para a Organização Panamericana e Mundial de Saúde, Banco Interamericano de Desenvolvimento e Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental, A. A. Rocha (dados não publicados), observando aterros sanitários e controlados, lixões e vazadouros em várias cidades do Brasil, Colômbia, Equador e Peru teve oportunidade de verificar que algumas medidas de proteção de corpos d'água lóticos ou lênticos podem, muitas vezes, depender apenas do bom senso do técnico envolvido no problema.

Assim, pois, por exemplo, o tratamento do líquido percolado por via biológica só será viável, economicamente, quando houver a formação ou produção de grandes volumes de líquido percolado ou chorume que justifique tal investimento.

Na verdade, para pequenos volumes, a melhor solução ainda se resume à recirculação acompanhada da aspersão sobre o lixo.

Quando da implantação do aterro e antes do início de sua operação, é

preciso desviar ou canalizar possíveis veios d'água, nascentes, pequenos riachos e córregos. A não observação dessas pequenas obras comprometeu, seriamente, o pretensão aterro de Itacorobi, em Florianópolis, SC, em duas pequenas cidades do departamento de Lambayeque, no Peru, e junto à represa de Salvajina, em Cali, Colômbia.

As medidas contra a proliferação de vetores, tais como a cobertura do lixo com camadas de terra superior a 1 metro, evitando o ciclo de metamorfose de insetos (moscas e mosquitos, principalmente) ou da mistura de cal, como observado no excelente aterro sanitário operado em Cajamarca, no Peru, são imprescindíveis para uma operação conveniente.

A área também deve ser isolada com cercas ou muros e, se possível, para uma composição estética e paisagística, estabelecer uma "cortina de proteção" com árvores.

Essas são medidas preventivas e corretivas necessárias a evitar ou minimizar os problemas em qualquer área destinada ao recebimento de resíduos sólidos. De qualquer modo, como enfatizado, exaustivamente, os resíduos sólidos não devem ser dispostos em áreas de proteção aos mananciais, como preconizado na legislação e em normas técnicas da ABNT.

Referências bibliográficas

- ALONSO, L. R.**, 1993. "Coleta, Tratamento e Disposição Final – Problemas e Perspectivas". p. 69-70 in Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. Coordenação: Reginaldo Forti. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental – Série Seminários e Debates. São Paulo, SP. 144p.
- BARTSCH, A. F.**, 1948. "Biological Aspects of Stream Pollution". Sewage Works Journal 20:292-302.
- BOAVENTURA, M.**, 1993. "Política e Planejamento de Resíduos Sólidos" p 28-32 in Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. Coordenação: Reginaldo Forti. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental – Série Seminários e Debates. São Paulo, SP. 144p.
- CETESB** – Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1980 "Limpeza Pública". 125p.
- CETESB** – Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1985 "Resíduos Sólidos Industriais". Série Atas, 125p.
- CLÁUDIO, J. R.**, 1993. "Coleta, Tratamento e Disposição Final – Problemas e Perspectivas". p. 58-63 in Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. Coordenação: Reginaldo Forti. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental – Série Seminários e Debates. São Paulo, SP. 144p.
- FORATTINI, O. P.**, 1993. "Aspectos Epidemiológicos Ligados ao Lixo" in Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana. Fac. Saúde Pública, Depto. Saúde Ambiental – USP, pp. 3-1 a 3.14.
- HELLAWELL, J. M.**, 1989. "The Effects of Organic Enrichment" in Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier Applied Science, London 546 p.
- LIMA, L. M. Q.**, 1991. "Tratamento de Lixo". Ed. Hermes, 120p.
- NEDER, L. T. C.** 1995. "Reciclagem de Resíduos Sólidos de Origem Domiciliar: Análise da Implantação e da Evolução de Programas Institucionais de Coleta Seletiva em Alguns Municípios Brasileiros". (Dissertação de Mestrado) Procam-USP, 115p.
- OLIVEIRA, W. E.**, 1969 "Saneamento do Lixo". p. 1-1 a 1-18 in Lixo e Limpeza Urbana. USP/Fac. Higiene e Saúde Pública/OMS/OPS, São Paulo – SP, Brasil.
- ROCHA, A. A.**, 1993. "A História do lixo", p 15-22 in Resíduos Sólidos e Meio Ambiente". Coordenação: Reginaldo Forti. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental – Série Seminários e Debates. São Paulo, SP. 144p.
- ROCHA, A. A.**, 1985. "O Lixo Urbano, Aspectos Ecológico-Sanitários" in Anais do VII Simpósio Anual da Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Vol. II, Problemas Ambientais no Brasil. Coord. Helmut Troppmair. II:57:71.
- ROCHA, A. A.**, 1982. "Aspectos Epidemiológicos e Poluidores, Vetores, Sumeiros, Percolados". Revista DAE 128 (42):63-68.
- ROCHA, A. A.**, 1979. "Resíduos Sólidos no Manguê de Itacorobi, Florianópolis, SC". Impacto Ambiental, Cetesb. 86 p. (mimeografado).
- ROCHA, A. A.**, 1976. "Aterro Sanitário de Engenheiro Goulart. Interpretação das Segundas Análises Realizadas". Cetesb. 4p. (mimeografado).
- SCHOLZ, L. C.**, 1993. "Coleta, Tratamento e Disposição Final – Problemas e Perspectivas". p. 55-58 in Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. Coordenação: Reginaldo Forti. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental – Série Seminários e Debates. São Paulo, SP. 144p.
- SUBERKROPP, K. F. & KLUG, M. J.**, 1974. "Microbial Ecology": 123-196.

Reciclagem de resíduos sólidos de origem domiciliar: análise de programas institucionais de coleta seletiva*

LÚCIA DE TOLEDO CÂMARA NEDER

ARISTIDES ALMEIDA ROCHA

RESUMO

 presente trabalho refere-se à análise de alguns aspectos relevantes dos programas institucionais de coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos domiciliares, implantados recentemente em alguns municípios brasileiros. Considerações são efetuadas quanto ao percentual de materiais recicláveis, de retorno do produto industrializado para a reciclagem e a determinação do potencial econômico determinado em cada processo.

Abstract

The present work represents an early analysis of some of the aspects concerning the initial programs of Domestic Waste Recycling, supported and managed by public funds in some of the Brazilian Municipalities. These aspects are related to the potential amount of each recoverable material in the waste, percentage of recovered material with

recycling programs and economics involving each process of recycling.

Introdução

O processo de intensa e acelerada metropolização observado nos países do continente americano vem provocando o colapso dos sistemas de serviços públicos. No caso dos resíduos sólidos, o que fazer com as milhares de toneladas de resíduos sólidos que são produzidas diariamente é questão preocupante para governantes e ambientalistas. De um lado, têm-se a coleta e transporte consumindo parte significativa dos recursos orçamentários disponíveis e, de outro, a necessidade de haver novas áreas para o tratamento e disposição final, como os aterros sanitários, os incineradores e as usinas de compostagem, que representam, além de grandes investimentos, desgaste político frente à crescente mobilização das comunidades, que, em geral, se posicionam contrariamente à utilização de suas áreas circunvizinhas para tal finalidade (Viola et al, 1991).

Estima-se que 80% dos resíduos sólidos produzidos mundialmente são destinados a aterros, que nem sempre podem ser considerados como aterros sanitários e este fato, de certa forma, tor-

na a vida útil dos mesmos bastante limitada, forçando por vezes a busca de alternativas que possibilitem prolongar a utilização (OPS, 1991).

Ressalta-se, ainda, que os resíduos sólidos decorrentes de atividades humanas (comumente constituídos por aquela parcela de substâncias e produtos que não representam nenhum valor de uso para seu proprietário) têm importante papel epidemiológico nas comunidades e saúde pública em geral. Os resíduos sólidos dependendo da composição e características (o que é variável de região para região) apresentam a possibilidade de servir como via direta ou indireta de vetores de agentes etiológicos de doenças (Rocha, 1982).

No Brasil, a falta de uma política ambiental efetiva permitiu por várias décadas que a disposição de resíduos sólidos de origem doméstica e também de origem industrial, muitas vezes classificados como resíduos perigosos, fosse feita de forma descontrolada em "lixões", sem que houvesse, por parte das autoridades competentes, qualquer medida de controle ou de fiscalização.

A experiência internacional demonstra que uma das alternativas para minimizar os problemas causados pela dispo-

* TRABALHO BASEADO EM DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DA BIÓLOGA, PRIMEIRA AUTORA, JUNTO AO PROGRAMA DE CIÊNCIA AMBIENTAL-PROCAM-USP, SOB ORIENTAÇÃO DO SEGUNDO AUTOR, BIÓLOGO, PROFESSOR TITULAR-USP.

sição final de resíduos sólidos consiste na separação de materiais aproveitáveis aí existentes, reduzindo, assim, o percentual de volume não degradável que se acumula nos aterros e poupando o meio ambiente da extração de outros recursos naturais para a fabricação de novos produtos. Neste sentido, foram implantados, desde a década de 70 em vários países do primeiro mundo e, só mais recentemente no Brasil, programas de reciclagem a partir dos resíduos sólidos domésticos. Esses, mais popularmente conhecidos como Programas de Coleta Seletiva de Lixo, gerenciados pelo poder público, necessitam de uma avaliação dessa fase inicial e preliminar da implantação, o que poderá contribuir para sua continuidade e incremento (Pereira Neto et al, 1993; Rosa Claudio, 1993).

O presente trabalho objetiva conhecer problemas relacionados aos resíduos sólidos urbanos, enfocando mais especificamente a reciclagem de materiais apro-

veitáveis presentes nos resíduos sólidos de origem doméstica. Neste sentido, foi feito um levantamento e análise crítica de diversos trabalhos sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos de origem domiciliar, abordando o processo desde a geração até ao destino final em diversos municípios brasileiros e em algumas cidades de outros países.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido tendo como principal fonte de apoio a pesquisa bibliográfica, conduzida sobre documentos de instituições governamentais na área de gestão, planejamento e saneamento ambiental; consulta a artigos científicos e, também, com base na análise e observações de programas institucionais de coleta seletiva de resíduos sólidos de origem domiciliar.

Inicialmente, considerou-se o problema da geração e destinação final de resíduos sólidos, discutindo-se também o

papel das normatizações ambientais como elemento de propulsão a novos projetos de proteção ambiental, como é o caso dos Programas de Coleta Seletiva de Lixo.

A seguir, sucintamente, procedeu-se à discussão e análise sobre a composição dos sólidos de origem doméstica para, finalmente, apresentar as diversas experiências em projetos de coleta seletiva implantadas em alguns municípios brasileiros, analisando certos aspectos institucionais e da participação comunitária como fatores fundamentais à continuidade, êxito ou fracasso dos mesmos.

Classificação e geração dos resíduos sólidos

A Prefeitura do Município de São Paulo no documento "Diretrizes para a Destinação Final dos Resíduos Sólidos no Município de São Paulo", 1992, instituiu uma classificação para os resíduos sólidos. Historicamente, esta tem sido a classificação utilizada, combinando aspectos relacionados à proveniência (coleta), quantidade e grau de periculosidade.

Assim, têm-se as seguintes categorias de resíduos sólidos: **Domiciliar-Varição Saúde-Diversos-Particulares**. No gráfico 1, é demonstrada a evolução da geração de resíduos sólidos (soma de todas as categorias acima descritas), nas duas últimas décadas no município de São Paulo.

Composição do resíduo sólido domiciliar (lixo doméstico)

A heterogeneidade encontrada entre os resíduos sólidos urbanos é imensa. A composição varia em função das características da cidade e com suas mudanças climáticas e sazonais. Modifica-se, também, com as alterações eventualmente ocorridas na população que o produz, ou seja, os resíduos diferem na composição em razão dos hábitos e padrão de vida da cidade. Oscilações na política econômica de um país também são causas para uma variação na massa de resíduos sólidos oriunda

Gráfico 1 - Evolução da geração de resíduos sólidos (lixo) no município de São Paulo

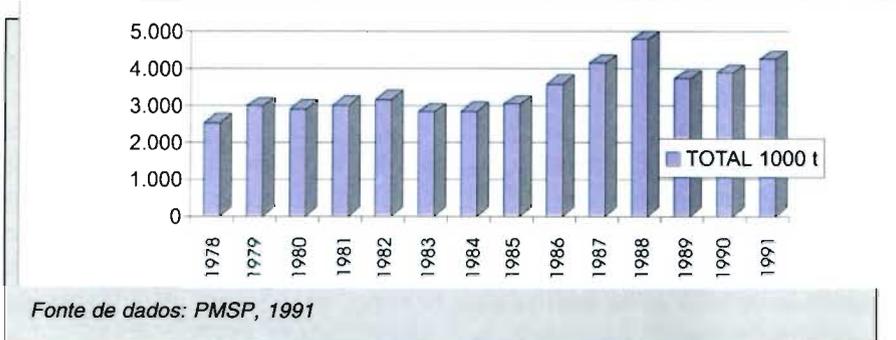


Gráfico 2 - Composição gravimétrica do lixo em São Paulo

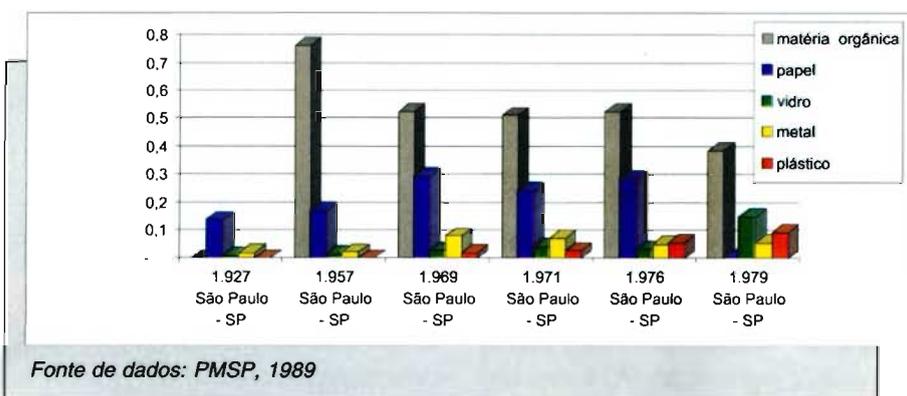
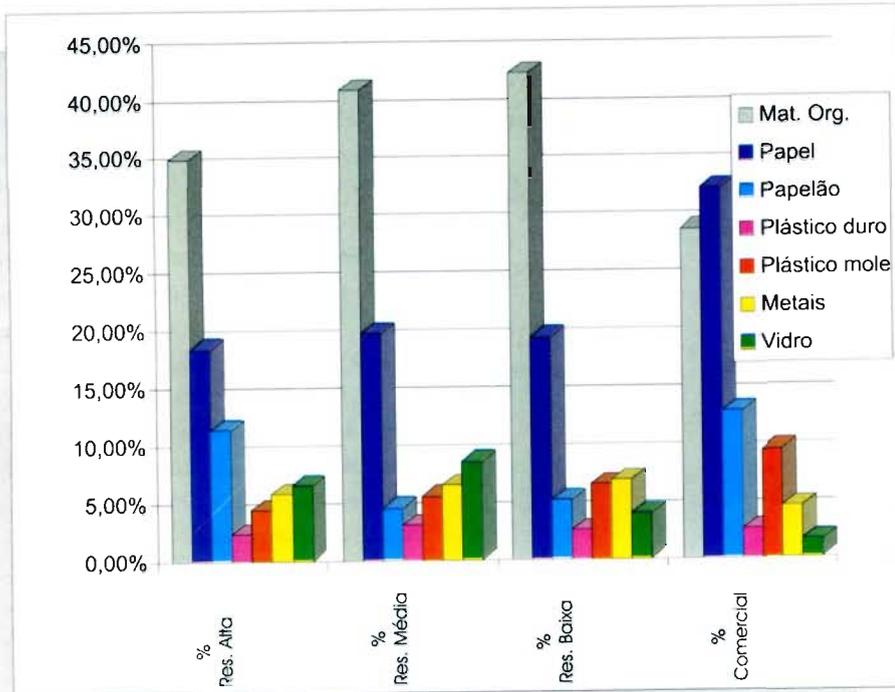
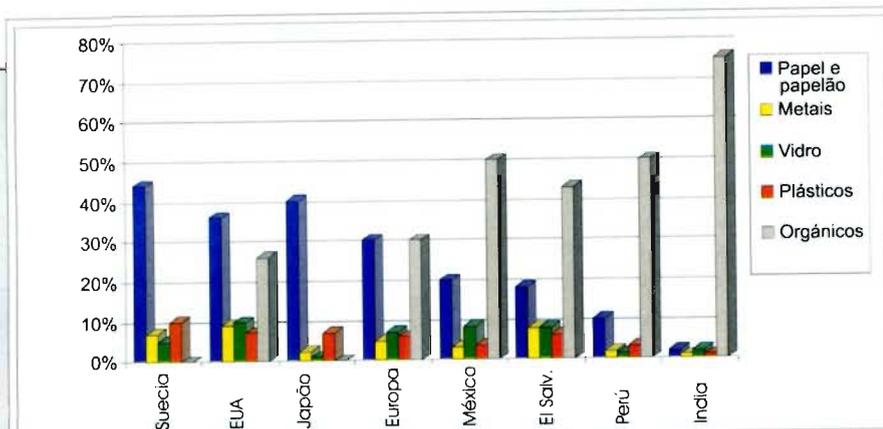


Gráfico 3 - Comparação da composição física do lixo no município de São Paulo, em relação ao nível de renda



Fonte: Emplasa, 1986 - Serete - Programa para Disposição Final dos Resíduos Sólidos no município de São Paulo

Gráfico 4 - Composição dos resíduos (% em peso) em diversos países



Fonte: OMS, 1991

pulação da cidade de São Paulo.

A OMS, 1991, em documento sobre Resíduos Sólidos na América Latina insere alguns resultados de pesquisas sobre a composição dos resíduos sólidos domésticos de alguns centros urbanos na América Latina e de outros países mais desenvolvidos, indicando a tendência para o tipo de tratamento e disposição final, conforme expressam os gráficos 4 e 5.

Da análise dos dados apresentados, pode-se concluir que, considerando apenas a variável "composição dos resíduos", como fator determinante para promover uma separação e reciclagem dos materiais passíveis dessa prática, os municípios abordados não apresentariam qualquer restrição. Entretanto, verifica-se que esta variável constitui apenas um dos diversos fatores a serem considerados para o êxito de um projeto de reciclagem a partir da coleta seletiva de materiais presentes no lixo doméstico. As considerações sobre os aspectos econômicos envolvidos, tanto na coleta, quanto na reciclagem propriamente dita, constituem pontos fundamentais às perspectivas do processo.

Técnicas de reciclagem

Antes de passar às experiências de alguns municípios brasileiros em coleta seletiva de resíduos sólidos, torna-se necessária uma abordagem, ainda que superficial, porém esclarecedora, dos processos físico-químicos que envolvem a transformação e reciclagem dos diversos materiais encontrados nos resíduos sólidos domésticos, bem como a apresentação de alguns dados estatísticos sobre sua produção no Brasil.

A reciclagem do vidro

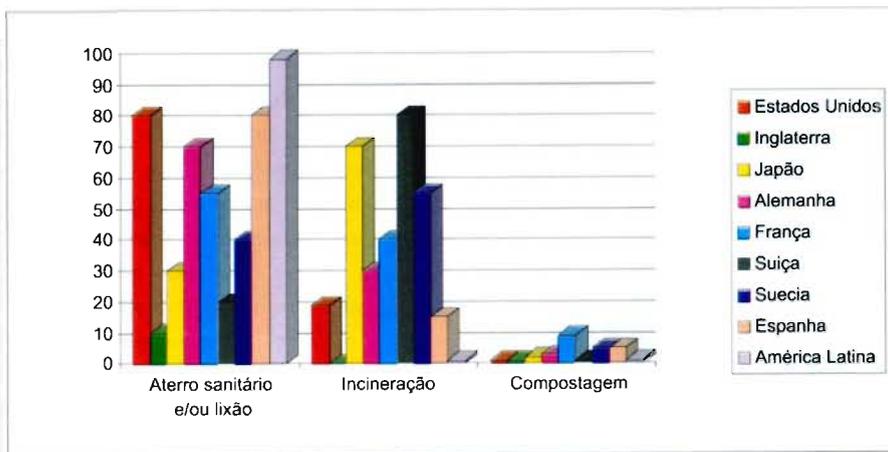
Segundo Obladen et al, 1993, "o mecanismo de fabricação de artefatos de vidro a partir de cacos é bastante simples e muito mais econômico do que a partir da matéria-prima virgem". No processo, basicamente, há uma seleção manual de cacos de vidro, seguida de limpeza primária e armazenamento, para

da atividade de uma população.

A respeito, Gomes, 1989, apresenta uma extensa e completa abordagem sobre a caracterização dos resíduos sólidos, a importância e metodologias adotadas para tal. O gráfico 2, extraído desse tra-

balho, demonstra como ocorreu a evolução da composição, num centro urbano como a cidade de São Paulo. No gráfico 3, elaborado pela Emplasa, 1986, há indicação de como esta composição se diferencia segundo os níveis de renda da po-

Gráfico 5 - Tendência para a destinação final em diversos países e regiões



Fonte: OMS, 1991

posterior transporte ao forno.

O caco de vidro é adquirido facilmente através dos catadores, "carrinheiros", nos depósitos que sobrevivem da coleta de reciclados e, de forma menos expressiva, da quebra que ocorre durante o processo de produção de embalagens e recipientes das indústrias de bebidas.

A reciclagem é, altamente, viável porque apresenta uma grande economia no consumo de energia térmica nos fornos e também no custo das matérias-primas, propiciando uma economia de 22% no consumo de barrilha. Além disso, para produzir 1 kg de vidro, são necessários 1,2 kg de minérios e, com 1 kg de caco, é possível produzir 1 kg de vidro novo.

A massa vítrea é um produto obtido da fusão da areia, calcário, dolomita, feldspato e bórax, na presença de um fundente, o carbonato de sódio (barrilha), o qual é produzido a partir de calcário marinho em presença de amônia. A fusão desses materiais é realizada em fornos contínuos, à temperatura de 1500 a 1600 °C. Para obtenção de uma tonelada de vidro, é necessário introduzir 1,2 tonelada de matérias-primas. O vidro, uma vez formado, é fusível à temperatura de 1.000 a 1.200 °C. A reutilização do caco de vidro como matéria-prima faz-se sem

perdas; uma tonelada de caco de vidro refundido produz uma tonelada de vidro novo. Na produção do vidro novo, é possível reintroduzir o caco de vidro em proporções que variam de 20 a 80% do total da composição, dependendo do tipo de produto fabricado e da coloração do vidro.

Na produção de embalagens de vidro (garrafas, frascos, potes), o emprego da sucata vidreira é comum: até 20% para vidro branco (transparente); até 60% para vidro verde; até 80% para vidro âmbar (marrom).

A média atual, no Brasil, para produção de vidro é de 33% da composição. Com este percentual, já se obtém favorável economia energética, além de contribuir para a menor emissão de poluentes no ar atmosférico, causada pelo enxofre contido no óleo combustível.

No Brasil, estima-se que a produção anual de vidro esteja em torno de 1.700.000 t/ano, das quais 50% são destinadas às embalagens (garrafas, frascos, potes). Deste total, 45% correspondem a embalagens retornáveis de cervejas e de refrigerantes que um dia serão recicladas. Os 55% restantes (470.000 toneladas) são embalagens que, teoricamente, deveriam ser utilizadas uma só vez: garrafas de vinho e de outras bebidas alcoólicas, de

água mineral, potes de alimentos, frascos de cosméticos, perfumes, condimentos e produtos químicos em geral e, a partir de 1980, as embalagens *one way* de cervejas, refrigerantes e *cooler*.

Dados de 1989 demonstram que do volume de vidro colocado no mercado, foram recuperadas 146.500 toneladas (50%), das quais 73.500 oriundas da rede de clientes, distribuidores, comerciantes ou transportadoras (quebra), e os restantes 73.000 do consumo domiciliar comercializado pela citada rede de sucateiros. Esta última cifra corresponde aos 8,5% de vidro reciclado do meio ambiente. No Brasil, os programas de reciclagem do vidro gerenciados pela ATBIAV - Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro, segundo Castro, 1991, abrangem 20 municípios e uma população aproximada de 6 milhões de pessoas.

A reciclagem do alumínio

O alumínio é um metal nobre, considerado não ferroso, extraído a partir da bauxita. Ricco, 1993, informa serem necessárias cinco toneladas de bauxita para se obter uma tonelada de alumínio. Por haver essa grande perda na transformação, a reciclagem constitui uma poupança enorme de matéria-prima. Na reciclagem do alumínio, poupa-se, ainda, 95% de energia elétrica, o que somado à vantagem anteriormente exposta reflete-se na economia de recursos financeiros. Outro dado importante para se proceder a reciclagem do alumínio refere-se à permanência no ambiente, ou seja, ele não se decompõe nos aterros ocupando bastante espaço.

Uma etapa muito importante no processo de reciclagem do alumínio é a prensagem de latas para reduzir o espaço. Como a lata é muito leve (cerca de 18 gramas de peso), a redução de volume facilita a armazenagem e, conseqüentemente, o transporte.

As etapas seguintes são industriais não perceptíveis ao consumidor, como o

processo de transformação ou refusão. Nesta fase, as empresas transformadoras, refusoras, vão derreter a lata e, posteriormente, separar a tinta e o verniz, sobrando apenas o alumínio na forma líquida, do qual será feito um lingote. Este passa por um processo de laminação e depois por uma compactação, reduzindo-se a espessura até um centésimo de polegada. Na etapa final uma nova lata, é obtida e, distribuída às indústrias de bebida, chega ao consumidor.

No Brasil, apenas 2% das embalagens de refrigerantes e cerveja são latas de alumínio; nos EUA, representam 85% do mercado. O sistema implantado no Brasil para recuperação de latas de alumínio segue os mesmos preceitos da recuperação do vidro que passa pelos catadores, intermediários e comerciantes finais. Mais recentemente, há programas institucionais como o da Reynolds Latasa, iniciado no ano de 1991, em São Paulo e Rio de Janeiro. A abrangência dessas modalidades de coleta tem, em primeiro lugar, os catadores, que chegam a recuperar 40% do produto colocado no mercado, enquanto os referidos programas implantados pretendem atingir os 60% restantes. Entre os materiais atualmente reciclados, o alumínio é o que possui maior valor de revenda, fato que estimula sua coleta (Ricco, 1993).

A reciclagem do plástico

Em linhas gerais, os plásticos podem ser divididos em termofixos e termoplásticos, sendo estes últimos os mais fáceis de reciclar devido à sua estrutura polímera. A maior parte das embalagens é feita a partir de termoplásticos comuns, tais como o polietileno de alta e de baixa densidade (PEAD e PEBD); polietileno tereftalato (PET); poliestireno cristal e de alto impacto (PS e PAI) e o cloreto de polivinila (PVC). O sistema de reciclagem do plástico, predominante atualmente, é voltado para duas resinas, o polietileno tereftalato (PET) e o polietileno de alta densidade (PEAD). Os materiais elabora-

dos com vinil, poliestireno, polipropileno e polietileno de baixa densidade, entre outros, se forem identificados ou codificados, são fortes candidatos a serem também reciclados.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) está elaborando uma norma para identificar o material de que são feitas as embalagens e facilitar o processo de separação de plásticos, visando a reciclagem mecânica (Schwarz, 1993).

Os processos de recuperação do plástico são, basicamente, três: o processo tradicional ou mecânico; a reciclagem química e a recuperação energética. No primeiro caso, o material é separado com as mãos e lavado a resina, extrudado, granulado, levando-se, finalmente, ao transformador. Neste processo, o plástico sofre uma degradação semelhante a do papel quando é processado mecanicamente. Por uma questão de higiene e de saúde pública, o plástico reciclado não deve entrar em contato com alimentos ou vidros e brinquedos que sejam levados à boca, o que restringe a aplicação deste.

Quanto à reciclagem química, é um processo conhecido praticamente desde que a própria resina apareceu, mas não muito desenvolvido no Brasil. Trata-se de processo envolvendo metanólise, glicólise e pirólise, visando, basicamente, decompor a matéria complexa, polímeros em seus componentes básicos, para sofrer posterior reutilização. O processo é interessante como pesquisa e técnica, mas ainda não é, economicamente, viável.

A reciclagem energética do plástico é feita por meio de processo de co-combustão queimando o material plástico juntamente a outros materiais, podendo através de recuperadores de energia aproveitar a energia liberada no processo, seja como calor ou energia elétrica. Este tipo de reciclagem tem maior uso no Japão, onde os problemas de espaço disponível induzem, como forma principal de destinação final de resíduos, à utilização de incineradores. A coleta seletiva, nesse

país oriental, baseia-se na separação de materiais geradores e não geradores de energia; sendo estes últimos destinados à fertilização agrícola.

A reciclagem do papel

Segundo Celani, 1993, esta reciclagem é tão antiga que, ao sair da China em direção aos países árabes, já era feita a partir de tecidos velhos e de fibras vegetais. Na Europa, o papel só seria introduzido mais tarde, usando-se como matéria-prima resíduos de linho, algodão e cânhamo. No Brasil, consta que as primeiras indústrias papeleiras já utilizavam trapos de linho e algodão na fabricação do papel. A partir da década de 20, a indústria passa, também, a aproveitar aparas incrementando a reciclagem no processo de transformação de celulose.

As principais fontes de papel para a reciclagem provêm da indústria gráfica, da fabricação de caixas de papelão e da redação de jornais, além dos bancos e papéis da informática, que têm importante desempenho no processo por serem considerados limpos, podendo ser utilizados inclusive na manufatura de papel higiênico.

A técnica utilizada para a reciclagem do papel inicia-se com a desagregação e hidratação das fibras celulósicas, que depois irão sofrer processos de depuração e de refinação, até chegar à máquina de papel para a formação da folha. Finalmente, têm-se a secagem e o acabamento.

Quando se utiliza jornal como fonte para a reciclagem, este deve, primeiramente, no caso da fabricação de papel higiênico, sofrer um destintamento destinado a remover a tinta. Este processo torna-se mais complexo devido à necessidade de tratamento dos efluentes.

A reciclagem do papel encontra um grande problema que são as impurezas e os materiais perigosos misturados ao papel velho, como o vidro, arame, isopor, corda, pedras, elásticos, madeiras etc.; e mais grave ainda, aqueles que em quantidade maior do que a especificada po-

dem inviabilizar sua utilização. Estas especificações são feitas junto ao IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas da Universidade de São Paulo.

Um dos maiores problemas encontrados na reciclagem do papel, segundo Celani, 1993, é a quantidade de materiais agregados que dificultam ou inviabilizam o processo. É o caso do papel vegetal, dos papéis betumados, parafinados, o carbono, os aluminizados e os colados com base de resina sintética.

As aparas, que constituem a grande fonte abastecedora da reciclagem, têm como intermediário a figura do catador, que recolhe jornais, papéis e papel ondulado e, como em outras matérias-primas, levada a um sucateiro, são entregues no depósito e daí enviadas ao aparista, seguindo, posteriormente, à fábrica recicladora. Celani op cit. indica que as aparas em torno de 85% provêm do comércio e indústria; 10% das residências e 5% de outras procedências.

Os dados sobre a reciclagem demonstram que, em 1991, o Brasil produziu 4.914.000 toneladas de papel, exportando 1.077.000 t, restando para o consumo interno 3.837.000 t. O consumo de aparas foi de 1.487.000 toneladas, significando um aproveitamento de 30,26% da produção.

A reciclagem do aço

O aço pode ser obtido, basicamente, de duas formas; nas siderúrgicas integradas ou, então, nas não integradas. Nas siderúrgicas integradas, o minério de ferro é transformado em ferro gusa num alto forno e a partir deste fabrica-se o aço. A sucata é consumida pelos dois tipos de indústrias e, dependendo do tipo de forno, pode-se usar de 25 a 35% de sucata (em forno a carvão) e até 100% (em fornos elétricos). Nas siderúrgicas integradas, existe muito pouco consumo de sucata externa, sendo a sucata interna proveniente das perdas ou falhas na produção. Nas siderúrgicas não integradas, parte-se do ferro gusa para o aço ou da sucata para o aço e tem-se, então, o uso

obrigatório da sucata (Tardelli Filho, 1993).

A sucata de aço pode ser dividida entre leve e pesada, sendo o fator principal a relação entre volume e quantidade de aço presente no material. Quanto aos aspectos referentes à recuperação, é importante ter em mente que a divisão entre sucata leve e pesada irá, também, determinar as diferenças em relação à procedência da sucata.

A sucata leve encontra-se presente nos resíduos sólidos domésticos em forma de latas que, normalmente, são feitas a partir de três tipos de matérias-primas fundamentais: a folha-de-flandres; a folha cromada e a folha não-revestida. A folha-de-flandres consiste numa chapa de aço com estanhagem superficial para proteção contra oxidação. A proporção entre estanho/aço é de 2 g/m², o que não chega a ser relevante para a recuperação do estanho. A folha cromada também consiste numa base de aço com uma camada (0,5 g/m²), de sais de cromo que também tem como objetivo a proteção contra oxidação. As não-revestidas, geralmente, têm esta proteção na forma de verniz orgânico apropriado para contato com alimentos.

As restrições em relação à reciclagem de latas referem-se apenas à presença de contaminantes orgânicos que prejudicam o produto final e, também, ao volume a ser transportado, o que pode ser resolvido através da prensagem das latas antes do transporte. A recuperação nas usinas de compostagem já é feita, normalmente, com esteira provida de eletroímã, lavagem e prensagem posterior.

A coleta seletiva ainda representa muito pouco na recuperação de latas e, segundo Obladen et al 1993, o desperdício de embalagens metálicas, no Brasil, é muito grande com apenas 1/3 da quantidade produzida voltando para a aciaria e o restante perdido nos aterros. A carência brasileira, em termos de sucata leve, é bastante acentuada, havendo em determinadas épocas, inclusive, a importação do material. Segundo Tardelli F^o,

1993, os dados mostram que as siderúrgicas produziram, em 1991, cerca de 20 milhões de toneladas de aço, e as não-integradas (aciarias) responderam por 10% desse total (2,5 milhões de toneladas) usando acima de 70% vindos do mercado.

Avaliação econômica dos processos de reciclagem

Trabalho de Salinas, 1993, embora ainda não revisado, apresenta abordagem econômico-financeira bastante clara sobre as diversas etapas do processo de reciclagem de materiais presentes nos resíduos sólidos de origem doméstica. A avaliação técnico-econômica dos processos de reciclagem foi feita sob a perspectiva dos custos e ingressos adicionais provenientes da utilização de "material de descarte", como, por exemplo, o vidro, papel e plástico como matérias-primas nos processos produtivos, ressalta que este é o método, normalmente, utilizado para análise de ampliação de um projeto existente, ou seja, na avaliação foram consideradas somente as operações relativas à utilização de materiais de descarte, através de processamento ou de ganhos financeiros com sua utilização.

Economia na reciclagem do vidro

Tomou-se como base uma cristaleria com capacidade de produção de 100.000 toneladas anuais, das quais 35% seriam provenientes de material reciclado.¹ Desta quantidade, 35% correspondem a rejeitos industriais vindos da própria cristaleria e os 65% restantes a rejeitos obtidos através de recuperadores. Destes 65%, a metade seria comprada de clientes da própria cristaleria e a outra metade (11.375 toneladas), provenientes de intermediários e de carroceiros. Neste caso, a avaliação financeira foi feita somente tomando-se em conta 11.375 t, por serem correspondentes à parte que ne-

1. Este trabalho teve como referência dados do Chile e que necessitam ajustes para a realidade brasileira, principalmente na checagem de hábitos de consumo.

cessita de investimentos para a limpeza. A partir daí, o material passa a ter o mesmo tratamento da matéria-prima virgem.

Os resultados desta avaliação encontram-se expressos no quadro 1, para os quais foram adotados critérios econômicos de Valor Líquido Presente (VLP), para uma Taxa de Atualização (TA) de 15% e Taxa Interna de Retorno (TIR), e o Período de Recuperação de Capital (R). Os dados obtidos são bastante satisfatórios para a avaliação econômica de ambas alternativas.

Quadro 1 - Avaliação econômica da utilização de material de descarte na fabricação de vidro

CRITÉRIOS		Alternativa 1	Alternativa 2
VLP	US\$	454.330	1.116.067
TIR	%	893	2.167
R	Anos	1	1

Fonte - Salinas, 1993

Neste mesmo trabalho, a autora aponta para os benefícios ambientais dificilmente quantificáveis, tais como a diminuição de 20% nas emissões gasosas e 50% nas descargas de efluentes líquidos, que teriam um impacto ainda, sem dúvida, mais positivo nesta análise.

Economia na reciclagem do papel

A seguinte avaliação econômica, também feita por Salinas em 1993, teve como modelo uma planta de tratamento de papel destinada à obtenção de polpa reciclada, com capacidade para processamento de 150 toneladas diárias. Como vantagens obtidas pela recuperação do papel proveniente de descarte quando comparada ao processo tradicional de fabricação a partir de matéria-prima virgem, a autora cita a redução de 2 m³ no

volume ocupado em cada tonelada de papel novo quando descartado em aterro sanitário; a poupança no corte de 17 árvores²; economia em 50% de energia elétrica e redução de 15% no consumo de água.

O fluxo dos processos utilizados na operação de recuperação corresponde ao de um processo completo de tratamento de papel com branqueamento total. Existe, porém, processo semelhante, onde o branqueamento feito apenas parcialmente gera uma pasta de celulose reciclada usada na fabricação de cartão "corrugado" ou papel de qualidade inferior. A avaliação econômica, feita neste processo, refere-se à substituição de polpa de celulose virgem por polpa de celulose reciclada na fabricação de papel e corresponde aos investimentos necessários e à economia gerada pela incorporação de uma planta de tratamento de papel.

Para efeito de avaliação diferencial, o preço da polpa foi calculado como custo marginal inerente à sua produção, ou seja, igual à soma do preço de compra de papel de descarte mais o seu custo de tratamento para transformação em polpa reciclada. Por outro lado, a utilização de polpa na fabricação do papel também embute os custos relacionados aos investimentos em uma planta de tratamento. Os custos adicionais correspondem aos gastos com produtos químicos, mão-de-obra e vestimentas, além do consumo energético. A autora aborda três possíveis alternativas, sendo a primeira uma planta com capacidade de processar 150 t/dia e com processo incompleto, considerando o preço da pol-

pa virgem em torno de US\$ 300. Na segunda, a capacidade da planta é a mesma, o processo também é incompleto, e o preço da celulose foi estimado em US\$ 550, que representa uma média entre os preços que vinham sendo praticados em anos anteriores; e, na terceira alternativa, foi considerada uma planta com capacidade para processar 60 t/dia.

Os resultados desta análise encontram-se expressos no quadro 2, e foram elaborados segundo os mesmos critérios econômicos utilizados para a análise do vidro, ou seja, os de Valor Líquido Presente (LP), para uma taxa de desconto de 15%, pela Taxa Interna de Retorno (TIR) e pelo Período de Recuperação de Capital (R). Estes resultados demonstram de maneira bastante clara como o preço da celulose virgem interfere na análise econômica do processo. Na época, este preço estava cotado em US\$ 300, o que foi considerado na primeira alternativa, mas que representa uma situação atípica, pois o preço em 1982 girava em torno de 800 dólares.

O custo de tratamento por tonelada nas três alternativas, alcança os US\$ 58,5, que se encontra dentro da faixa de processo incompleto de tratamento. Nas alternativas 1 e 3 (quadros 3 e 4), o projeto não apresenta rentabilidade econômica, sendo as respectivas Taxas de Retorno Interno inferiores aos 15% previamente estabelecidos. Após análise de sensibilidade no preço da celulose e por ser esta a variável determinante e, também, pelo preço das aparas estarem fixados em 23% do preço da celulose, portanto, de difícil redução, estabeleceu-se que o preço mí-

Quadro 2- Avaliação econômica da utilização de material de descarte na fabricação de papel

CRITÉRIO		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa
VLP	US\$	- 13.047.060	6.483.588	- 6.818.579
TIR	%	- 45,6	37,7	- 26,1
R	ANOS	-	3	-

Fonte - Salinas, 1993

2 Dados referentes à espécie particularmente cultivada para fins de reflorestamento.

nimo a ser alcançado pela celulose para haver viabilidade econômica é de US\$ 418/t na alternativa 1 e US\$ 454/t na alternativa 3.

Quadro 3 - Alternativa 1 - Análise de sensibilidade no preço da celulose

Preço da celulose	VLP	TIR
[%]	[US\$]	[%]
360	- 6.363.238	- 10,6
418	97.789	15,4

Fonte - Salinas, 1993

Quadro 4 - Alternativa 3 - Análise de sensibilidade no preço da celulose

Preço da celulose	VLP	TIR
[%]	[US\$]	[%]
360	- 3.253.874	- 2,7
454	43.478	15,2

Fonte - Salinas, 1993

Assim como para outros materiais, os benefícios ambientais associados à reciclagem do papel, dificilmente quantificáveis, não se encontram presentes nesta análise feita por Salinas, mas devemos considerar que, além daqueles benefícios mencionados anteriormente, somam-se os benefícios sociais ao setor informal de coleta constituído pelos carroceiros e catadores, setor este marginalizado pela sociedade, ao proporcionar-lhes uma fonte de trabalho independente.

Economia na reciclagem do plástico (PEBD)

A análise econômica para a recuperação de plástico PEBD - Polietileno de Baixa Densidade - refere-se a uma planta de reciclagem desse tipo de material, devido ao seu alto índice de abundância nos resíduos sólidos domésticos e por haver tecnologia disponível ao proces-

samento (Salinas, 1993). Os componentes necessários ao processo compõem-se de uma extrusora 100 mm, com motor principal de 40 HP e um aquecedor de 30 KW; 1 subextrusor de 100 mm com motor de 15 HP e aquecedor de 12 KW; uma piscina de resfriamento, um trocador de filtro automático, um forçador Tolva e um moinho cortador. As configurações acima (SE/WR100CD) correspondem a uma capacidade de produção nominal de 280 a 300 kg/h e o rendimento real desta recuperadora depende, em grande parte, do modo como se insere o material moído ou aglomerado.

Para avaliação econômica, também foram utilizados os mesmos critérios quando da análise do vidro, ou seja, os de Valor Líquido Presente (VLP), para uma taxa de desconto de 15%, pela Taxa Interna de Retorno (TIR), e pelo Período de Recuperação de Capital, estando os resultados desta análise expressos no quadro 5.

Quadro 5 - Avaliação econômica da utilização de material de descarte na fabricação de *pellet* reciclado

CRITÉRIO		Alternativa 1
VLP	US\$	272.087
TIR	%	126
R	ANOS	1

Fonte - Salinas, 1994

Os resultados obtidos a partir desta análise indicam que o preço mínimo de venda do *pellet* reciclado não pode ultrapassar US\$ 0,34, pois a partir daí a Taxa Interna de Retorno atinge valor inferior à taxa de desconto de 15% previamente estabelecida para o capital do investidor.

Pela análise econômica feita por Salinas, 1993, a reciclagem de resíduos domésticos de vidro, papel e plástico é técnica e, economicamente, viável, devendo ser enfatizado que não foram analisados os processos anteriores para a coleta, seleção e limpeza de materiais.

Quadro 6 - Alternativa 1 - Análise de sensibilidade no preço de venda do *pellet* reciclado

Preço de venda do <i>pellet</i> reciclado	VLP	TIR
[US\$ KG]	[US\$]	[%]
0,45	189.570	95
0,40	107.052	63
0,34	8.031	19

Fonte - Salinas, 1993

Gestão municipal da coleta seletiva

As experiências institucionalizadas, em coleta seletiva de resíduos sólidos, são relativamente recentes no Brasil (Castro, 1993). Neste trabalho, são analisados alguns programas e projetos, que também constam de relatório publicado pelo Cempre - Compromisso Empresarial para a Reciclagem (Cempre, 1994, 1995), uma associação formada por várias empresas que tem por objetivo a reciclagem. Embora os resultados nem sempre estejam documentados de forma sistemática, procurou-se abordar essas experiências em andamento no Brasil, quanto aos aspectos mais relevantes em relação à organização e metodologias adotadas; aos custos (informações estas nem sempre disponíveis ou confiáveis) e a problemas operacionais surgidos até o momento (Silveira, 1993, e Engenheer, 1993).

As fontes bibliográficas, embora em pequeno número, demonstram como a diversidade de metodologias aplicadas pode contribuir para o sucesso ou o fracasso desse tipo de empreendimento.

A experiência do município de São Paulo - SP

O município de São Paulo, com população estimada em 10 milhões de habitantes, produz, aproximadamente, 12.000 toneladas diárias de resíduos sólidos de origem domiciliar.

O projeto de **Coleta Seletiva de Lixo** foi implantado em São Paulo - SP pela prefeitura, experimentalmente em dezembro de 1989, no bairro de Vila Madalena

(PMSP, 1991). Foi instituída, primeiramente, a modalidade de coleta seletiva domiciliar (porta à porta), e a metodologia tinha como passo preliminar um trabalho de divulgação e esclarecimentos à população por meio de folhetos entregues nas residências e de reuniões com lideranças e representantes da comunidade. Os resíduos sólidos coletados eram enviados ao Centro de Triagem e Reciclagem no bairro de Pinheiros (onde funcionava um antigo incinerador). Neste local, eram separados quatro constituintes principais: papel, plástico, vidro e metal, e os materiais úteis, posteriormente comercializados.

Com o êxito alcançado na primeira experiência (até 70% de participação), decidiu-se expandir, progressivamente, o programa tornando-o uma atividade constante. Em 1990, já eram atendidos cerca de 60 mil domicílios, divididos em 17 circuitos espalhados por praticamente todas as regiões da cidade, produzindo um total de 10 t/dia, aproximadamente (correspondendo a 1/1000% da produção diária). Os relatos verbais apontam para um total de 142 mil domicílios atendidos e cerca de 25 t/dia de material recebido neste período.

Outra modalidade de coleta seletiva implantada pela prefeitura foi a dos PEVs - Postos de Entrega Voluntária, que consistiam em um conjunto de quatro *containers* (um para cada tipo de material), instalados em lugares públicos, como parques, supermercados, escolas etc. A previsão era de instalar 100 conjuntos até o final de 1991, mas apenas a metade foi implantada por problemas operacionais ocorridos. Ressalte-se que esta última modalidade de coleta deve contar com uma voluntariedade maior da população, pois exige o deslocamento desde a residência até ao PEV para depositar o lixo.

Hoje, pode-se concluir que, em ambas as modalidades de coleta seletiva, a resposta da população foi, amplamente, positiva. A sua participação chegou a

estar acima das expectativas, pois a comunidade entendeu as melhorias ambientais que a reciclagem poderia proporcionar.

Em relação aos custos da coleta seletiva na cidade de São Paulo, os dados indicam que, inicialmente, a tonelada coletada atingia preço pelo menos três vezes maior do que na coleta normal. A previsão futura era de haver o decréscimo desse custo à medida que o projeto fosse crescendo em escala.

Porém, a partir de 1992, com a mudança no Governo Municipal, a coleta começou a declinar, e a Prefeitura estava disposta a encerrar o programa. O assunto foi motivo de grande polêmica na época, levando a municipalidade a refazer a decisão de suspender, definitivamente, a coleta seletiva.

A experiência de Curitiba - PR

A população estimada de Curitiba, 2 milhões de habitantes, produz, aproximadamente, 800 toneladas diárias de resíduos sólidos,

O projeto “**Compra do Lixo**” nasceu após a constatação de um aumento no número de atendimentos por infecções e outras enfermidades endêmicas nos Postos de Saúde próximos a terrenos invadidos e, após estudo realizado pela Secretaria do Meio Ambiente, foi constatado que as más condições de saneamento, devido a irregularidades nas construções e precárias condições de habitação, impediam a coleta dos resíduos sólidos gerados. Um dos maiores entraves estava na dificuldade de acesso de caminhões na região; essa operação para ser implantada seria bastante onerosa à prefeitura.

Após estimativa de cálculo feita para saber o custo por kg que teria de ser pago à empreiteira, no sistema convencional de coleta, decidiu-se pagar o mesmo valor aos moradores que levassem os resíduos sólidos domésticos até um local onde fosse possível a coleta normal. Por meio desse incentivo, o interesse da comunidade foi despertado para o pro-

blema, facilitando também o trabalho de educação ambiental com vistas ao manuseio, acondicionamento, pré-seleção e tratamento dos resíduos sólidos.

Até o final de julho de 1991, tinham sido incluídas no programa 47 vilas, atendendo uma população de, aproximadamente, 21.767 famílias, tendo sido recolhidas 5.234,30 toneladas de resíduos sólidos.

O programa **Lixo Que Não é Lixo** foi implantado em Curitiba, em outubro de 1989, e consiste na coleta diferenciada de resíduos sólidos. Até maio de 1991, foram coletadas, aproximadamente, 9.100.720 toneladas de material reciclável.

Por último, foi implantado o projeto **Tudo Limpo** que visa retirar os carrinheiros das ruas centrais de Curitiba. Por meio desse projeto, a Prefeitura vende a matéria-prima à Cooperativa dos Carrinheiros, onde esses trabalhadores promovem, internamente, a separação dos resíduos sólidos recicláveis (Revista Reciclagem, 1992). Das 20 toneladas de resíduos sólidos recebidas diariamente pela usina, o vidro constitui 2%, o plástico 45%, o metal 5% (sendo que as latas representam 3%). Os materiais destinados à compostagem representam 34% e os 52% restantes material não aproveitável ou rejeitos. Segundo Kluppel, 1993, a reciclagem em Curitiba possibilitava retirar 20% de reciclado limpo e de boa qualidade, do montante total dos resíduos sólidos. Admitindo-se que a parte reciclável dos resíduos sólidos gira em torno de 40% na composição total, considera-se que estão sendo tiradas, em média, 50% do todo reciclável.

A experiência de Santos - SP

Santos, que possui população estimada de 415.000 habitantes, produz, aproximadamente, 120 toneladas de lixo por dia.

Implantado, inicialmente, em dois bairros, em maio de 1990, o **Programa de Coleta Seletiva**, em Santos, atende 8.000 residências e consiste de coleta por circuito semanal, pretendendo a im-

plantação de Postos de Entrega Voluntária em três pontos da cidade. Em 1992, a coleta por circuito já abrangia nove bairros e cerca de 28.000 residências. Além dessas duas modalidades de coleta, Santos incluiu um programa de educação ambiental em escolas e no comércio. A separação dos materiais recicláveis é feita por 55 funcionários, na Usina de Reciclagem inaugurada em 1992. Os programas de coleta seletiva, em Santos, permitem remover, em média, de 100 a 120 toneladas de lixo reciclável por mês.

A experiência de Florianópolis - SC

Florianópolis possui uma população de, aproximadamente, 200.000 habitantes e uma produção diária de 110 toneladas de resíduos sólidos.

Kuhnen, 1993, apresenta a metodologia e os resultados dos programas implantados em Florianópolis desde 1990, em um bairro de classe média. A partir de 1992, foram instalados 14 Postos de Entrega Voluntária - PEVs nas ruas e 20 em escolas. O trabalho busca a educação ambiental e a participação comunitária. O apelo à reciclagem tem como mola propulsora alcançar a convivência baseada nos valores ecológicos. O programa também recebe doações de grandes lotes de resíduos recicláveis da indústria, e a coleta é feita com caminhão, dispondo-se, também, de uma estação de triagem.

A coleta no sistema descentralizado é feita três vezes por semana em dias alternados. Os oito bairros atendidos possuem, aproximadamente, 3.500 residências, caracterizando-se como de baixa renda familiar. Os resíduos orgânicos vão para a compostagem por processo aeróbio artesanal e a parte inorgânica permanece armazenada nos bairros até a comercialização. A receita obtida com a venda é revertida para a entidade comunitária que co-administra o programa junto com a Comcap - Cooperativa Municipal de Catadores de Papel. No sistema centralizado, a coleta de porta em porta é feita apenas em

um bairro com, aproximadamente, 1.600 residências e, também, coleta as doações que são feitas por diversas entidades quando incompatíveis à disposição nos PEVs.

Kuhnen, 1993, apresenta algumas conclusões que de forma geral podem ser extensivas a outros programas de coleta seletiva abordados. A primeira delas refere-se à descontinuidade administrativa como um risco a ser considerado em programas institucionais. A segunda, aponta a falta de um tratamento sistêmico em relação aos resíduos sólidos, ou seja, a necessidade, nem sempre presente, de equacionar a parcela orgânica dos resíduos sólidos como complementação aos programas de coleta seletiva; e, por último, aponta para a importância de estudos interdisciplinares em projetos ambientais, em especial os estudos psicossociológicos em projetos que visem a participação comunitária.

A experiência de Porto Alegre - RS

Porto Alegre possui uma população de 12 milhões de habitantes e produz 8,5 mil toneladas de resíduos sólidos diários, 589 das quais correspondem a resíduos sólidos de origem domiciliar.

O Programa de Coleta Seletiva de Lixo, em Porto Alegre, teve início em 1990 e foi implantado, inicialmente, em 15 bairros. O crescimento a partir de 1991 deve-se, principalmente, à criação de cinco Associações de Catadores para a realização do trabalho de separação, armazenamento e comercialização do material recolhido (Cempre, 1994). Em 1993, esta coleta já estendia-se a 74 bairros, com o recolhimento de 20,4 toneladas diárias de resíduos recicláveis. A coleta é feita por circuito com 18 caminhões que coletam, semanalmente, os materiais já previamente separados pela comunidade. Cada bairro é atendido uma vez por semana; a separação do material coletado é feita em unidades de reciclagem operadas pelos catadores e a venda é feita, dire-

tamente, para a indústria recicladora. Mensalmente, são comercializadas 257 toneladas de resíduos recicláveis. O Programa em Porto Alegre atende mais de 1,1 milhão de pessoas, o que corresponde a 79% da população da capital. O custo, segundo pesquisa recentemente publicada, é um dos menores do País, estimado em cerca de US\$ 90 por tonelada arrecadada (Cempre, 94).³

O quadro 7 insere, comparativamente, a média de resíduos recicláveis coletados em Porto Alegre e a média de outras seis cidades brasileiras.

Outras experiências em coleta seletiva

Há algumas experiências em coleta seletiva de resíduos sólidos que aconteceram em certos municípios ou que vêm ainda ocorrendo de forma localizada em instituições (escolas e creches), como parte de projetos de Educação Ambiental ou como forma de organização participativa. Destacam-se, dentre os inúmeros programas de coleta seletiva recentemente implantados, as experiências de São Carlos, Caconde, Limeira, Sorocaba, São Sebastião, todas as cidades do Estado de São Paulo, Fortaleza, no Ceará, e em Niterói, RJ.

Conclusões e recomendações

Embora os trabalhos e relatos de experiências em coleta seletiva de lixo não sejam ainda suficientes para uma avaliação mais acurada, as metodologias utilizadas não estejam padronizadas permitindo generalizações e, tampouco, possibilitem a indicação de processos capazes de êxito na implantação, algumas conclusões parciais baseadas nos programas em andamento, no Brasil, podem ser apresentadas servindo como referência, não só ao planejamento de futuros projetos, como também auxiliar

³ Segundo a mesma pesquisa, o custo da Coleta Seletiva em Curitiba, considerada como modelo para o Brasil, estaria estimado em US\$ 180 por tonelada arrecadada.

Quadro 7 - Comparação da média de resíduos recicláveis coletados em Porto Alegre com as de outras seis cidades brasileiras

Materiais coletados	Porto Alegre	Média de outras seis cidades*
Papel / papelão	26%	41%
Plástico rígido	20%	11%
Plástico filme	11%	6%
Metais ferrosos	16%	16%
Vidro	15%	15%
Tetra-Pak	5%	1%
Alumínio	2%	1%
Rejeito	5%	9%

* Curitiba, Florianópolis, Salvador, Santos, São José dos Campos e São Paulo (1993).

Fonte: (Ciclossoft/CEMPRE) Silveira, 1993

na continuidade de programas de reciclagem ora em andamento. Assim pois, verifica-se que:

a) em relação aos aterros sanitários

A destinação final dos resíduos sólidos está, intimamente, associada à saúde pública, que procura agir de modo preventivo, evitando a possível disseminação de doenças relacionadas aos materiais encontrados nos resíduos sólidos. Nesse sentido, embora a implantação de aterros sanitários no Brasil seja muito menos onerosa se comparada a países do primeiro mundo, devido ao baixo preço da terra, a não adoção de processos de operação, tecnologicamente, adequados reduz, sensivelmente, a vida útil dos mesmos. Assumindo que a porcentagem de materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos domésticos esteja em média em torno de 25 a 40% e que estes acabem tendo o aterro como destino final, a implantação de programas de reciclagem pode contribuir tanto para a melhoria das condições de operação quanto para o prolongamento de sua vida útil;

b) quanto à importância da análise financeira na implantação de projetos de coleta seletiva

Nos projetos de coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos, é recomendável que se desenvolvam estudos de balanceamento econômico (análise custo/benefício). Nesse contexto, é fundamental também proceder a uma análise do ponto de vista da educação ambiental junto às comunidades beneficiárias, para evitar que não venha o projeto a ser interrompido, seja por falta de conscientização quanto aos benefícios, seja por conta de um fracasso de ordem econômico-financeira;

c) a propósito dos custos de implantação e organismos financiadores

Os custos da limpeza urbana têm o regime de gerenciamento da administração direta como forma mais usual adotada em todo o País. No sistema de administração indireta, a execução dos serviços é feita por contratação de empresas privadas. Em relação aos custos de implantação de projetos ambientais, esforços deverão ser canalizados para que as propostas de mecanismos alternativos de financiamento possam ser viabilizadas, através de fundos ambientais nacionais e internacionais, que possam criar um ambiente favorável às mudanças nas relações de troca, revisão de transferências líquidas, conversão da dívida, transferência de tec-

nologia e, sobretudo, por uma reforma nos mecanismos internacionais de cooperação e financiamento. Alguns programas nesta linha já se encontram em funcionamento, como o da United - *United Industrial Development Organization*, a agência especializada das Nações Unidas para o desenvolvimento industrial, a melhoria e adequação de tecnologias. Também é o caso do Bird - Banco Interamericano de Desenvolvimento - com o programa de Gestão Urbana e Meio Ambiente destinado às questões referentes à gestão e ao uso do solo; à infra-estrutura urbana; à administração e finanças municipais e à gestão ambiental. As formas de atuação englobam pesquisas, parcerias, disseminação de informações e experiências, treinamento, pesquisa e desenvolvimento de instrumentos de apoio à gestão urbana (Bamberger, 1986).

Além desses organismos, têm-se também agências de cooperação internacionais, como a GTZ da Alemanha (*Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit*), uma entidade autônoma alemã, encarregada pelo governo de realizar projetos de cooperação técnica. Inclui em seus projetos a manutenção de consultores, cursos, estágios e treinamentos, congressos e equipamentos. Do mesmo modo a Jica - *Japan International Cooperation Agency*, a agência de cooperação do governo do Japão atua na área de desenvolvimento tecnológico, gestão ambiental, transferência tecnológica, treinamento e doação de equipamentos para montagem de laboratórios;

d) sobre a análise de mercado

É importante ressaltar que a coleta de resíduos sólidos em si não significa reciclagem. Neste aspecto, a reciclagem representa apenas uma das etapas (não menos importante ou essencial), no ciclo de determinado material. Há de se levar em conta que por mais investimento que possa ser feito na separação e

na coleta de materiais recicláveis dos resíduos sólidos domésticos, esta só será válida se o fluxo não for interrompido.

Pode ocorrer que, em algumas situações, determinado material tenha mais disponibilidade (através da coleta e separação), do que demanda (pela indústria e pelo mercado). A ocorrência desta situação, às vezes, tem um caráter sazonal, ou seja, alguns materiais possuem épocas mais favoráveis à sua utilização, como é o caso do composto orgânico produzido em usinas de compostagem durante a preparação para o plantio, ou o plástico na época do Natal. Nestes casos, uma cuidadosa análise preliminar fará com que ajustes no projeto possam acomodar a situação temporária.

Há de se pensar, ainda, que determinados locais são, totalmente, inapropriados para a implantação de um projeto de coleta seletiva, por mais simpático ou politicamente favorável que possa ser, ou por sua distância do mercado consumidor, ou dada a escala que o projeto venha atingir, ou devido ao alto custo de investimentos para implantação em face da arrecadação municipal etc.

De qualquer forma, estes são, sem dúvida, os pontos fundamentais a serem considerados na fase de planejamento de projetos de coleta seletiva e, quanto mais favoráveis as características de mercado, obviamente maiores as chances de êxito no projeto;

e) da necessidade de incentivos à reciclagem e a globalização de mercados

Uma das conclusões preliminares sobre coleta e reciclagem refere-se ao caráter recente em termos de mercado. Mercado entendido como *marketing* ou propaganda do produto final. Até bem pouco tempo, os produtos reciclados possuíam um certo estigma em relação aos "normais", sendo a inclusão, no mercado, muitas vezes feita sem muito alarde, pelo menos em relação à sua origem ou processo de fabricação. Com o crescimento das preocupações em relação ao meio ambiente,

este quadro vem sendo revertido e, hoje, já se pode encontrar produtos que se encaixam em uma linha especial de consumo, destinada às classes mais esclarecidas, que têm como apelo a reciclabilidade de embalagens.

Dentro desta mesma linha de atuação, alguns países desenvolvidos estimulam o uso desses produtos, através de incentivos fiscais, selo "verde" e outras formas que podem incluir especificações em determinadas aquisições por parte do governo, como a compra de material escolar reciclado, por exemplo, etc.

A recente globalização de mercados exige que, à semelhança de outras normatizações para uniformização de processos e procedimentos, tanto na indústria de transformação, como na de produção de bens de consumo, por exemplo os certificados obtidos através das séries inglesas BS 5250 e americanas ISO 9000, até à discussão hoje e criação de uma norma ambiental, a série BS 7750, precursora da norma ISO 14000 definindo que os requisitos para a obtenção da certificação não se restrinjam apenas às exigências em face da legislação ambiental de cada país, mas que também sejam considerados todos os aspectos direta ou indiretamente ligados à produção de determinado bem de consumo. Isto equivale à necessidade de haver uma extensa análise das possíveis conseqüências ambientais envolvendo todas as etapas do processo produtivo, desde a obtenção de matérias-primas para a produção de bens de consumo ou serviços até seu descarte final na natureza;

f) da importância social dos projetos de coleta seletiva

A visão latino-americana e brasileira da figura do "catador" na gestão dos resíduos enfoca quase que, unanimemente, o aspecto do resgate de sua cidadania a partir, exclusivamente, de sua inserção no contexto da sociedade como um trabalhador associado a uma cooperativa de reciclagem de resíduos sólidos domésticos onde, através de um processo democrático, normalmente de auto-gestão o reciclador desenvolva seu potencial hu-

mano e produtivo. É recomendável que sejam desenvolvidos modelos de co-gestão para as cooperativas de reciclagem, com a participação da iniciativa privada, do poder público e da capacidade produtiva dos catadores organizados;

g) da importância da educação ambiental e da pesquisa em projetos participativos

Indiscutivelmente, o papel da educação em projetos ambientais é fator primordial para garantia de resultados. Torna-se necessário que sejam incentivados projetos onde a informação possa provocar uma resposta organizada da sociedade. Deve-se buscar meios que conduzam a mudanças de comportamento e, no que diz respeito aos resíduos, enfoque especial deve ser dado no sentido de evitar desperdício e dar destino adequado aos resíduos no âmbito do dia a dia da comunidade. A comunicação ambiental deverá sempre focar os aspectos regionais, tanto em relação aos problemas quanto às soluções que possam ser viabilizadas pela comunidade.

A importância da pesquisa, em projetos ambientais, pode ser evidenciada tanto em níveis específicos do conhecimento (no detalhamento de um determinado objeto de estudo, por exemplo), como também naqueles mais abrangentes, quando são considerados os setores específicos ou os diversos setores envolvidos em um determinado projeto, como no caso da coleta seletiva de lixo, que abrange aspectos técnicos, sociais, biológicos e de saúde e, também, aspectos econômicos e políticos.

Referências bibliográficas

- ABNT.**-.Catálogo ABNT 1995, *Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 1995.*
- BAMBERGER, M.**-.The Role of Community Participation in Development Planning and Project Management. *Economic Development Institute of The World Bank. Report 13, 1986.*
- BRITISH STANDARD INSTITUTION**
-.Environmental Management

- Systems.- General Guidelines on Principles Systems and Supporting Techniques *BS 7750, 1992.*
- CABES** - Catálogo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Meio Ambiente - Saneamento Básico: água, esgotos e resíduos sólidos. Histórico, Balanço, Perspectivas e Cadastro Geral. *Rio de Janeiro, 1991.*
- CASTRO, A. L. F.** Reciclagem de vidro no Brasil. *1st Meeting of Latin American Metropolitan Mayors on Waste Management and Technologies. São Paulo, nov. 1991.*
- CASTRO, A. L. F.** Coleta Seletiva e Reciclagem. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente no Estado de São Paulo/*Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental. - São Paulo, 1993.*
- CELANI, S. R.** A Reciclagem do Papel - Coleta Seletiva e Reciclagem. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente no Estado de São Paulo/*Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental.- São Paulo, 1993.*
- CEMPRE** - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. CEMPRE Informa. Boletim Mensal *Cempre, agosto 1994 a abril de 1995.*
- EMPLASA** - Estudos sobre Reciclagem de Resíduos Sólidos para Aterros Sanitários: Diadema - Santo André - Franco da Rocha - Itapevi - Mogi das Cruzes, São Paulo, 1986.
- ENGENHEER, E.** Coleta Seletiva - Experiências brasileiras UFF/ISER/GTZ. Rio de Janeiro, 1993
- GOMES, L.P.** Estudo da Caracterização Física e da Biodegradabilidade dos Resíduos Sólidos Urbanos em Aterros Sanitários. Tese de Mestrado, UFSCAR, 1989.
- IBGE** - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, 1992.
- INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION.** Environmental Management Systems - General Guidelines on Principles Systems and Supporting Techniques. (Committee Draft ISO 1400. 2), prepared by ISO/TC 207 SC 1 N 59, San Francisco, Feb 1995.
- KLUPPEL, N.** Experiências de Gestão em Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. Secretaria de Meio Ambiente/Coordenadoria de Educação Ambiental. São Paulo, 1993.
- KUHNEN, A.** A Coleta Seletiva/Programa Beija-Flor em Florianópolis, S.C. - Aspectos Técnicos e Psicossociológicos *Anais do 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Natal, 1993.*
- OBLADEN, N. L. ; CHACOROWSKI JR. , F. e RUCINSKI, E. J.** Reciclagem dos Resíduos Sólidos Urbanos na Região Metropolitana de Curitiba. *In Anais do 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Natal - RN, Set. 1993. Vol. 2. Trabalhos Técnicos - Tomo III.*
- OMS** - Organizacion Mundial y Panamericana de la Salud. Guías Para el Desarrollo del Sector de Asseo Urbano en Latinoamérica y el Caribe, 1991.
- PEREIRA NETO, J.T. ; CASTILHOS JR. , A. B. e OLIVEIRA, S. M. L.** Resíduos Urbanos Domiciliares: um paradoxo da sociedade moderna. *In Anais do 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Natal, 1993.*
- PMSP** - Diretrizes para a Destinação Final dos Resíduos Sólidos no Município de São Paulo - *DOM, 1992.*
- PMSP** - Projeto Coleta Seletiva de Lixo, *Limpurb, 1991.*
- REVISTA RECICLAGEM,** Suplemento Especial, setembro de 1992.
- RICCO, S.** Coleta Seletiva e Reciclagem. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente no Estado de São Paulo/*Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental.- São Paulo, 1993.*
- ROCHA, A.A.** Aspectos Epidemiológicos e Poluidores, Vetores, Luzeiras e Percolados, *Revista DAE 128: 63-68, 1982.*
- ROSA CLAUDIO, J.** Coleta, Tratamento e Disposição Final - Problemas e Perspectivas. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente no Estado de São Paulo/*Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental.- São Paulo, 1993.*
- SALINAS, A. L. D.** Evaluacion Tecnico-Economica de los Procesos de Reciclage de Desechos Domésticos, Los Casos del Vidrio, Papel y Plástico. *Apostila de distribuição restringida LC/R. 1354, nov. 1993.*
- SCHWARZ, L. B.** A Reciclagem do Plástico - Coleta Seletiva e Reciclagem. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente no Estado de São Paulo/*Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental.- São Paulo, 1993.*
- SILVEIRA, G.T.R.** -Relatório do Estudo da Ciclosoft em Santos. *CEMPRE - Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Rio de Janeiro, 1993.*
- STRAUS, E. L. e MENEZES, L. V. T.** Minimização de Resíduos. *In Anais do 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Natal, 1993.*
- TARDELLI FILHO, J.** A Reciclagem do Aço - Coleta Seletiva e Reciclagem. Resíduos Ambiente, Sólidos e Meio Ambiente no Estado de São Paulo/*Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental.- São Paulo, 1993.*
- UICN** - UNEP- WWF Conservation Strategy: living resource conservation for Sustainable development. *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - UICN, United Nations Environment Program - UNEP and World Wildlife Fund - WWF, 1980.*
- VIOLA, E. J. e LEIS, H. R.** Desordem Global da Biosfera e a Nova Ordem Internacional: o papel organizador de ecologismo *In. ECOLOGIA E POLÍTICA MUNDIAL, 1991 pp 23 - 49.*

25 Anos da ABLP

Em 1998, a Associação Brasileira de Limpeza Pública - ABLP - estará completando 25 anos de atividades voltadas ao debate de idéias e soluções de problemas relacionados aos resíduos sólidos e limpeza pública.. Sua grande preocupação tem sido com os sistemas para remoção, tratamento e destino do resíduo sólido e demais atividades relacionadas com implicações relevantes na qualidade de vida aos cidadãos.

A ABLP acredita ser o momento de fortalecer suas atividades trazendo benefícios consideráveis à população brasileira através da realização do "ENCONTRO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA", que será um canal aberto para debates entre políticos, técnicos, munícipes, empresários, jurídicos e da imprensa.

A comissão, composta por Walter Engracia de Oliveira, Cláudio Roberto Guaraldo, Denise Maria Elizabeth Formaggia, Francisco Luiz Rodrigues, Jaqueline Rogéria Bringhamti, Wanda Maria Risso Günther, Roberto de Campos Lindenberg está organizando o encontro para junho de 1998, em São Paulo, onde vários temas serão discutidos, tais como: VANTAGENS DA PADRONIZAÇÃO DOS VASILHAMES A SEREM UTILIZADOS, A RELAÇÃO ENTRE A PERIODICIDADE DA COLETA E O CUSTO DE EXECUÇÃO, VARRIÇÃO MECÂNICA *VERSUS* MANUAL, NA SITUAÇÃO BRASILEIRA SE JUSTIFICA O TRATAMENTO DO RESÍDUO SÓLIDO?, QUANDO SE JUSTIFICA UMA SOLUÇÃO CONJUNTA PARA ATERRO SANITÁRIO? HÁ POSSIBILIDADE DE SE COBRAR TARIFA PARA OS SERVIÇOS REGULARES DA LIMPEZA PÚBLICA e outros assuntos mais.

Mais informações podem ser obtidas pelo fone: (011) 229.5182.

Cronograma de Eventos para 1998*

MARÇO - Curso
Gerenciamento do Serviço de
Limpeza Pública (48 horas)

MAIO - Curso
Técnicas de tratamento e disposição
final de resíduos de Serviços de Saúde
(16 horas)

JUNHO
Custo da Coleta Regular (8 horas)

AGOSTO - Curso
Resíduos de Serviços de Saúde
(16 horas)

SETEMBRO - Workshop
Concessão de Serviços de
Limpeza Pública (8 horas)

NOVEMBRO
Compostagem (8 horas)

*Estão sendo programados outros temas de cursos e eventos que serão divulgados nas próximas edições.
Os sócios terão desconto especial.

Relação de artigos publicados nas revistas da ABLP no período de 1989 a 1997

FRANCISCO LUIZ RODRIGUES



As publicações feitas nas Revistas Limpeza Pública da ABLP, durante os últimos 22 anos de circulação do periódico, acreditamos ser uma das mais antigas em nível nacional, tanto é que nos primeiros números, basicamente, foram artigos traduzidos de outras fontes de países que estavam bem à frente na questão de resíduos sólidos e limpeza pública. Com o passar dos anos e a necessidade de se enfrentar o problema no Brasil e a própria profissionalização do setor, foram sendo feitas pesquisas juntamente com a implantação de alguns sistemas para tratamento e disposição final, bem como o desenvolvimento de técnicas e equipamentos apropriados à realidade do nosso País, passando, então, a ter material suficiente para manter as publicações.

Considerando que uma série de assuntos veiculados ao longo desses anos ainda pode ser de grande importância a quem se dedica à área de limpeza pública e que nem todos os profissionais têm conhecimento deste arquivo bibliográfico, a Associação resolveu publicar toda a série existente e atualizada para que os interessados possam solicitar cópias xerox de acordo com a relação de páginas e respectivos códigos.

Salientamos que alguns artigos, por serem extensos, foram distribuídos em mais de um exemplar da revista, devendo, portanto, ser observado na hora de efetuar o pedido relacionando todas as partes para se obter o assunto completo.

REVISTA Nº 32 - agosto/1989

- a) Por que Compostar? - p.5 - Autor: Dr. Gunter Stotzky
- b) Digestor Sanhig de Fermentação Acelerada do Lixo - p.9 - Autor: Leonel de Vasconcelos
- c) Responsabilidade Social na Questão do Lixo - p.11
- d) Coleta de Resíduos na USP - p. 12 - Autor: Biol. Maria Márcia Orsi Morel
- e) Biogás - O Aproveitamento Limpo - p.16
- f) Informativo Técnico: parte III, 50 Perguntas e Respostas sobre Composto Orgânico - p.20
- g) O Tratamento do Lixo - p.23 (cont. da edição anterior) - Autor: Eng.º Francisco Xavier Ribeiro da Luz
- h) Normatizar a Limpeza Pública - p.30

REVISTA Nº 33 - janeiro/1990

- a) Limpeza Urbana e Arborização - p.5 - Autor: Eng. Bruno Cervone

**1º e vice-presidente da ABLP (biênio 97/98). Engenheiro civil e sanitarista, atuando na área de resíduos sólidos há 10 anos. Consultor na área de resíduos sólidos e limpeza pública em prefeituras e empresas. Autor do livro: Lixo de Onde Vem? Para Onde Vai?, publicado em 1997 pela Editora Moderna. Possui vários trabalhos publicados na área de limpeza urbana e ministra aulas e palestras.*

- b) Usinas de Compostagem de Lixo - p.6 - Autor: Eng. Edmar José Kiehl
- c) Rio de Janeiro: um desafio para a Comlurp - p.8 - Entrevista com o Dr. Ivan Motta Lagrotta
- d) Adubo que vem do Esgoto - p.12 - Autor: Matéria reproduzida da "Folha de São Paulo" 19/09/89
- e) O Tratamento do Lixo - p.14 (cont. da edição anterior) - Autor: Eng. Francisco Xavier Ribeiro da Luz
- f) Fortaleza, A Capital do Sol, Limpa e Linda de Novo - p.19 - Autor: Domingos Antunes
- g) O Gerenciamento do Lixo e Resíduos na República Federal da Alemanha - p.23 - Autor: Eng. Jair Rosa Claudio
- h) Lixo Hospitalar: higiene ou matemática? p.27 - autor: Eng. Luiz Antônio Bertussi Filho
- i) Normalização da Limpeza Pública "Compostagem" "Coleta de Lixo e Varrição" - p.32

REVISTA Nº 34 - junho/1991

- a) Alternativas de Gerenciamento de Lixo Hospitalar - p.3-5 - Autor: Biol. Maria Márcia Orsi Morel
- b) Solução Doméstica - p.6-7, entrevista com o Eng. Bruno Cervone
- c) A Formação de Técnicos - p.8-9 - Autor: Universidade?
- d) Programa Escolar de Reaproveitamento do Lixo - Artigo Premiado - p.12-15/18-19/22-24 - Autor: Attilio Brunacci

REVISTA Nº 35 - agosto/1991

- a) Solução para o Problema do Lixo Urbano: utilização como matéria-prima para a indústria - Artigo Premiado - p.4-7/12-14 - Autor: Edna Regina Amante
- b) SEP - Sistema de Ensino Programado - p.8-9 - Autor: Universidade?
- c) Conversa com o Empresário - p.10-11 - Entrevista com o Dr. Luiz Carlos Scholz
- d) Privatização de Serviços de Limpeza Pública - p. 18-21 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg
- e) Situação Atual dos Resíduos Sólidos Domiciliares na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) - p.22-24 - Autores: Eng.º Antonio Carlos Andrade e Eng. Luiz Augusto Stellin
- f) Projeção Futura em Limpeza Pública - p.28-29 - Autor: Eng. Bruno Cervone

REVISTA Nº 36 - novembro/1991

- a) Solução para o Problema do Lixo Urbano: utilização como matéria-prima para a indústria - Artigo Premiado (continuação da edição nº 35) - p.4-8/10-11 - Autor: Edna Regina Amante
- b) Valor do Composto - p.18-19 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg

REVISTA Nº 37 - dezembro/1991

- a) Problemática da Compostagem nos Países em Desenvolvimento. P. 04 e 05, autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg

- b) A Função do catador de lixo na gestão dos resíduos. P. 06/08, 12 e 13, autor: artigo técnico apresentado no REMAI
- c) Reciclagem de Plástico Oriundos do Lixo Doméstico. p. 18, 20 e 22, autor: artigo técnico apresentado no REMAI
- d) Solução para o Problema do Lixo Urbano (Parte III), p. 25/29, autor: Edna Regina Amante

REVISTA Nº 38 - 1992

- a) Resíduos Sólidos Urbanos na Região Parisiense P. 4-6 - Autor: Arq. Renato Mendonça
- b) Operação Centro - p. 7-9 - Autor: Dr. Waldo Perseu Pereira
- c) O Mau Costume de se Jogar Lixo em Qualquer Lugar e as Possibilidades de Revertê-lo - p.11-13 - Entrevista com a Dra. Maria Helena de Andrade Orth
- d) Reciclagem x Desperdício - p.18-19 - Autor: Silvio Kimoto
- e) Situações Encontradas em Usinas de Compostagem - p. 20-22 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg
- f) A Reciclagem do Lixo Orgânico - p. 24-25 - Autor: Eng. Márcio Amazonas
- g) Completando o Ciclo - p. 26-28 - Autor: Akwi Seo
- h) Trabalho Temporário - p. 29 - Autor: Sylvia Romano Consultores Associados
- i) Aterros Sanitários Simplificados - p. 30-31 - Autor: Eng. Bruno Cervone

REVISTA Nº 39 - setembro/outubro/novembro - 1992

- a) Lixo Hospitalar - A Polêmica de seu Tratamento e Disposição - p. 4-6 - Autor: Eng. Ricardo de Lima Pereira
- b) Importância da Pesagem dos Resíduos Sólidos nos Serviços de Limpeza Pública - p.7-8/10-11 - Autores: Eng. Francisco Luiz Rodrigues e Engª Maria Vitória Garcia Molina
- c) Processamento do Lixo Hospitalar - p.12-14 - Entrevista com a Biol. Maria Márcia Orsj Morel
- d) A Questão do Prazo Contratual dos Serviços de Limpeza Pública - p.15, 18 e 19 - Autor: Adv. Luciano Vitor Engholm Cardoso
- e) Doenças Determinantes da Aposentadoria dos Servidores da Coleta do Lixo Domiciliar em Porto Alegre - p.20-22 - Autor: Arq. Julio Rubbo
- f) Resíduos Hospitalares - p.24-25 - Autor: Eng. José Álvaro Luz Pereira
- g) O Lixo no seu devido Lugar - p.25-28 - Autores: Eng. Francisco Hermes Lopes e Eng. Jacqueline R. Brighenbti

REVISTA Nº 40 - janeiro/fevereiro/março - 1993

- a) Em Santos, Uma Única Empresa Executa os Serviços de Limpeza. p.4-8 - Autor: Jornalista Madô Martins
- b) Valor do Composto Curado a partir de Nutrientes Minerais - p. 8 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg
- c) A Técnica (e a Arte) da Coleta de Resíduos Sólidos - p.10 - Autor: Dr. Ariovaldo Caodaglio

- d) Usinas de Lixo no Brasil - Gerenciamento Atual e Perspectivas - p.11-15/18-19 - Autor: Cícero Bley Junior
- e) A Reciclagem de Papel - p.20-23 - Autor: Econ. Wagner José Lopes
- f) Lixo Hospitalar: higiene ou matemática? - p.24-25 - Autor: Eng. Luiz Antonio Bertussi Filho
- g) Normas Técnicas para Acondicionamento, Transporte, Armazenagem Interna e Apresentação à Coleta Pública dos Resíduos de Serviços de Saúde - p.26-28 - Autores: Eng. Luiz Antonio Bertussi Filho e Eng. Carlos Alberto Guilhen
- h) Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo Domiciliar - Jacarepaguá/Rio de Janeiro - p. 29 - Autores: Comlurb - Companhia Municipal de Limpeza Urbana e Enterpa Engenharia Ltda.

REVISTA Nº 41 - abril/maio/junho - 1993

- a) A Limpeza Pública em uma Estância Turística: São Roque - SP - p.4-6 - Autor: espaço reservado para cidades
- b) Gerenciamento e Tratamento de Resíduos na Indústria - Caso da Bayer - p.8-12 - Autor: Eng. Marcos Ferreira de Carvalho
- c) Desinfecção de Resíduos Hospitalares por Microondas - p.14,15-18 e 19 - Autores: John L. Cusak e Mark S. Taitz (traduzido e adaptado por J.ª Fernandes)
- d) O Lixo Hospitalar e a Reinvenção da Roda: uma opinião - p. 20 - Autor: Eng. Demétrio Kojin
- e) Lixo dos Grandes Geradores - p.25-26 - Autor: Dr. Ariovaldo Caodaglio
- f) Comentários à Legislação Americana sobre Aterros Sanitários - p. 28-30

REVISTA Nº 42 - julho/dezembro - 1993

- a) São José dos Campos - A Cidade - p.3-4 - Autor: espaço reservado para cidades
- b) Varrição - Extensões Ponderadas - p.6-8 - Autor: Eng. Fortunato Pereira
- c) Estudo da Composição Física dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Vitória e Eficiência de Separação no Processo de Triagem na Usina de Lixo de Vitória - ES - p.10-15 - Autor: Eng. Fernando R. da Matta Baptista
- d) O Lixo de São Paulo - A Porta de Entrada é a da Frente - p.16 e 18 - Autor: Adv. Luciano Vitor Engholm Cardoso
- e) Consultoria em Limpeza Pública - p.19-20
- f) Consórcios Intermunicipais para Tratamento e Reciclagem - Experiência da Cetesb em Novo Horizonte/SP - p.21-23 - Autor: Eng. Angelo Ferro Neto
- g) Reciclagem de Materiais Plásticos - Necessidades e Vantagens - p. 24, 25 - Autor: Liviu B. Schwarz
- h) Coleta Seletiva de Lixo na Prefeitura de São Paulo - p.26-30 - Autor: Alcides Edilio Valente

REVISTA Nº 43 - setembro/1996

- a) Santos inova em Coleta Domiciliar - p.4-6 - Entrevista com os senhores Arthur Moreira Barbosa Jr. e José Eduardo de Campos Siqueira
- b) Resíduos de Serviços de Saúde - p.9-16 - Autor: Engª Denise M. E. Formaggia

- c) Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana: perspectivas Atuais e futuras - p.17-19 - Autor: Engª Wanda Maria Rizzo Gunther
- d) O Problema do Entulho nos Centros Urbanos. A Solução de Belo Horizonte - p.20-22 - Autores: Engª Marilene Dutra Resende, Engª Heliana Kátia Tavares Campos e Arq. Tarcísio de Paula Pinto
- e) A Disposição de Lixo em Áreas Urbanas - p. 23, 24, 26 e 27 - Autores: Prof. Alberto Pacheco, Rodrigo S. Espíndola e Jamil Dehaini
- f) Algumas Normas da ABNT relativas a Resíduo Sólido - p.29-30 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg
- g) O Problema do Lixo no Meio Urbano - Reminiscências e considerações sobre sua importância (Seminário de 18 a 22/10/1965), p. 31 e 32, autor: Eng. Walter Engracia de Oliveira.

REVISTA Nº 44 - abril/1997

- a) Incineração de Resíduos Sólidos e o Meio Ambiente - p.4-7 - Autor: Cristiane Pinheiro
- b) 1º Encontro de Pesquisadores em Resíduos Sólidos - p.9-10 - Autores: Carta de São Carlos elaborada em 1995
- c) Incineração e o Meio Ambiente - p.11-12 - Autor: Eng. Izak Jacob Fridman
- d) ABC do Aterro Sanitário - p.13-15 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg
- e) Empresa Consolida Solução para Lixo Hospitalar sem Impacto Ambiental - p.16 e 17 - Autores: Griegsen Montanari e Eng. Marcelo Merzvikas
- f) Apresentação da Legislação/Normalização Ambiental Relativa a Resíduos Sólidos - p.19-21 - Autor: Engª Wanda Maria Rizzo Gunther
- g) Sistema Alternativo de Coleta de Lixo Domiciliar/Comercial e Seletivo - p.22-25 - Autor: Eng. Bruno Cervone
- h) Determinação da Composição Gravimétrica, Peso Específico e Teor de Umidade dos Resíduos Sólidos Produzidos na Cidade de Manaus - p.27-31 - Autores: Eng. João Bosco Ladislau de Andrade e Eng. Valdir Schalh

REVISTA Nº 45 - julho/1997

- a) As várias opções de reaproveitamento dos resíduos sólidos - p. 4-9 - Autor: Cristiane Pinheiro
- b) Ecofertil: novo conceito de fertilizantes - p. 11-14 - Autores: Samuel Murgel Branco, Vilma Maria Cavinatto e Paulo Henrique Murgel
- c) Relação de artigos publicados nas revistas da ABLP no período de 1975 a 1989 - p. 15-17 - Autor: Francisco Luiz Rodrigues
- d) I seminário limpeza pública do litoral norte - p. 19-20 - Carta de Caraguatatuba
- e) O Brasil e os resíduos sólidos - A situação atual da disposição de lixo no País (problemas - desafios - perspectivas) - p. 21-25 - Autor: Renato Mendonça
- f) Estado atual da evolução técnica relacionada ao tratamento e/ou disposição final de resíduo sólido - p. 26-32 - Autor: Roberto de Campos Lindenberg

CONDIÇÕES PARA SOLICITAÇÃO DO MATERIAL

Sócio Coletivo e ou individual:

- terá direito a um envio pelo correio de até 30 (trinta) cópias xerox, isento de qualquer pagamento ou taxa;
- acima do limite estabelecido, será pago o valor da cópia xerox (R\$ 0,10 por unidade).

Não sócios:

- será cobrado o valor da cópia xerox (R\$ 0,20 por unidade) mais as despesas de correio.

OBS.:

- 1 - as cópias xerox serão todas em preto e branco, mesmo dos artigos que possuírem fotos coloridas;
- 2 - poderão ser solicitados exemplares atrasados das revistas mediante consulta à ABLP a fim de verificar a disponibilidade e preços.
- 3 - A ABLP manterá periodicamente atualizado os leitores sobre todos os artigos que vierem a ser publicados nas próximas revistas.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA
PRESTES MAIA, 241 - CJ 3.218 - SÃO PAULO - SP - CEP 01031-902
Tel.: (011) 229.5182 - Fax: (011) 211.7702

FICHA DE SOLICITAÇÃO

Nome: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Bairro: _____

Tel.: (____) _____ Fax: (____) _____

Cidade: _____ Estado: _____

Sócio da ABLP _____ coletivo _____ individual _____ Não-Sócio ABLP _____

Relação de Artigos:

nº da revista	cód. do artigo	sequência de páginas	total de páginas	valor R\$
---------------	----------------	----------------------	------------------	-----------

_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	total	_____	_____	_____

Data: ____ / ____ / ____ Assinatura: _____

Informes Gerais

Lançamento de Livros



LIXO - De onde vem? Para onde vai?
Eng. Francisco Luiz Rodrigues e Bióloga Vilma Maria Cavinatto
Editora Moderna
1997 - São Paulo - SP



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - O problema e a solução.
Eng. Valter Pedrosa de Amorim
Roteiro Editorial Ltda.
1997 - Brasília - DF

Os associados da ABLP que queiram divulgar alguma obra de sua autoria, favor encaminhar um exemplar, para a sede em São Paulo, a fim de podermos programar a publicação nos próximos números.

Últimos Cursos e Eventos Realizados

- 1 - Curso Resíduos de Serviços de Saúde: realizado no mês de setembro, na Faculdade de Saúde Pública/USP - em São Paulo. Contou com a participação de 30 pessoas de diversas áreas ligadas direta e indiretamente ao assunto.
- 2 - Curso Resíduos de Serviços de Saúde: realizado no mês de outubro, pelo SAMAL - Superintendência de Meio Ambiente e Limpeza Pública, em Colatina ES, contando com a participação de 40 pessoas de diversos municípios da região.
- 3 - Workshop "Resíduos de Serviços de Saúde": realizado no mês de novembro em conjunto com o Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, na cidade de São Paulo. O evento teve 65 participantes de várias regiões do Estado, devendo ser repetido no próximo ano, devido ao grande número de interessados.

ANUIDADE 1998

O valor da anuidade do próximo ano, será mantido igual ao de 1997, sendo R\$ 60,00 para sócios individuais e 1 salário mínimo por mês para os sócios coletivos. A cobrança será feita via boleto bancário.

Espaço reservado
para a sua
publicidade

Anuncie
Fone: 229-5182

CORPUS

SANEAMENTO E OBRAS LTDA.

LIDERANÇA ABSOLUTA EM LIMPEZA PÚBLICA

- Aterro Sanitário para Resíduos Domiciliares e Industriais
- Varrição de Vias e Logradouros Públicos
- Sistema de Comunicação e Controle
- Operação de Sistema de Transbordo de Lixo
- Coleta de Resíduos Hospitalares, Ambulatoriais, Domiciliares, Industriais e Especiais



SÃO PAULO: Av. Turmalina, 178 - Aclimação - CEP: 01531 - 020 / Tels.: (011) 278-7222- Fax: (011) 278-3173

INDAIATUBA: Rua Julio Stein,271 - Jd. Paraíso - CEP: 13330-000 / Fone/Fax: (019) 894-5050

VALINHOS: Av. Dr. Altino Golvea,997 - Pinheiros - CEP: 13270-000 / Fone/Fax: (019) 871-5679

VITÓRIA: Rua São Sebastião,70 - Resistência - CEP: 29030-000 / Fone/Fax: (027) 325-4922

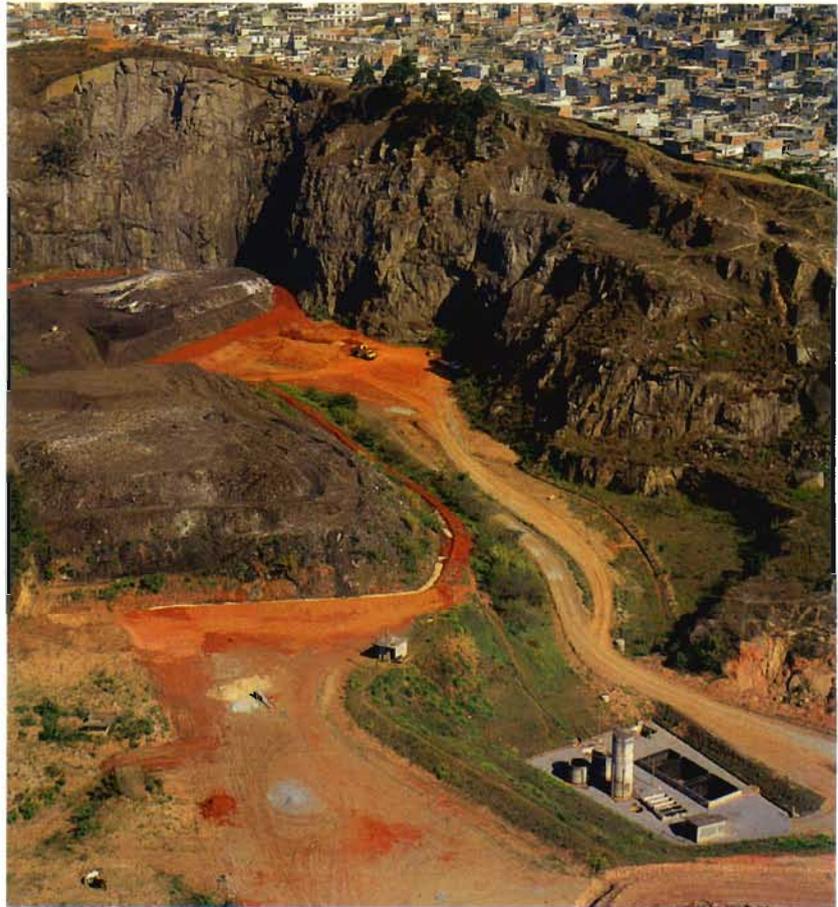
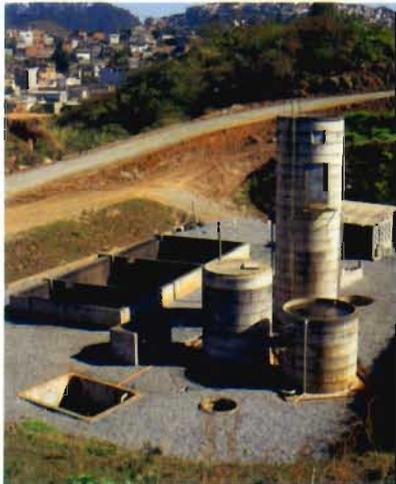
INTERNET - corpussp@netalpha.com.br

O que os olhos não vêem, o Meio Ambiente sente



Aterro Itaberaba

A solução segura, econômica e avançada para destinação de resíduos industriais.



Projetado e implantado na zona norte do município de São Paulo, com moderna tecnologia e critérios rigorosos de operação, o Aterro Industrial Itaberaba dá segurança necessária às empresas para destinação de resíduos. É uma solução econômica e avançada, rigorosamente de acordo

com as diretrizes dos órgãos de Controle Ambiental. O aterro possui camadas de impermeabilização e drenagem que impedem a infiltração de poluentes no solo evitando a contaminação do lençol freático. Conta ainda com uma Estação de Tratamento físico-químico dos

efluentes gerados, afim de garantir os níveis de lançamento estabelecidos pelo CONAMA. Dispõe também de um laboratório onde são realizadas análises indispensáveis para o monitoramento de todo o sistema.

O Aterro Itaberaba é sinônimo de solução profissional e definitiva.



VEGA ENGENHARIA AMBIENTAL S.A.

Aterro Itaberaba: Av. Deputado Cantídio Sampaio, 2.304 - Vila Brasilândia - CEP 02860 001 - São Paulo - SP - Tel.: (011) 850 9730 - Fax: (011) 859 5306
Escritório Central: Rua Maria Borba, 15 - Consolação - CEP 01221 040 - São Paulo - SP - Tel.: (011) 235 8800 - Fax: (011) 235 8896 - e-mail:vega@virtual-net.com.br