

# LIMPEZA PÚBLICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA

Entidade de Utilidade Pública Dec. 21.234/85. SP — JULHO/AGOSTO-88 29



## ABLP



# Vega Sopave. Trabalho e Conhecimento a serviço da Limpeza Pública.

A VEGA SOPAVE possui uma história de muito trabalho e progresso para contar.

Empresa que sabe a importância do que produz, vem trabalhando há quase meio século em busca do aperfeiçoamento, em prol da comunidade. Desde 1939, a VEGA SOPAVE tem atendido vários municípios e, atualmente,

é a maior fabricante de equipamentos para o serviço de coleta de lixo.

Mais segurança para os garis, mais silêncio na coleta noturna, opções de equipamentos para uma solução economicamente adequada, são alguns exemplos do que a VEGA SOPAVE oferece em sua linha de produtos.

**Na linha de equipamentos para coleta de lixo, a VEGA SOPAVE é a única a oferecer 3 tipos de coletores-compactadores, projetados para qualquer circunstância.**

O SITA 6000, para grandes cidades, possui um sistema de carga contínua que permite compactar a coleta sem precisar pará-la, ou seja, maior velocidade de trabalho com maior produtividade. Disponível em 5 modelos com capacidades de 10 a 20 m<sup>3</sup> de lixo compactado.



O VEGALIX, projetado para cidades de porte médio, é mais econômico e possui boca de carga traseira, o que significa maior segurança para os garis. Disponível em 2 modelos de 10 a 12 m<sup>3</sup> de lixo compactado.

O VEGAMASTER atende quaisquer necessidades. Planejado para cidades de médio e grande porte, possui um revolucionário sistema de carga que permite o carregamento de grandes volumes. Oferecido em 4 modelos com capacidades de 10 a 18 m<sup>3</sup> de lixo compactado.



O VEGABOX é leve, prático, higiênico e resistente. É a melhor opção do mercado para varrição de vias públicas.

As três marcas de coletores fabricados pela VEGA SOPAVE têm como opcional o Dispositivo Hidráulico para Basculamento de Containers, que opera com containers produzidos pela VEGA SOPAVE ou similares.



Os CONTAINERS produzidos pela VEGA SOPAVE agilizam a coleta industrial, comercial e hospitalar e estão disponíveis em 3 capacidades.



Trabalhando pela comunidade, no setor de limpeza pública, a VEGA SOPAVE orgulha-se quando afirma que fabrica 70% dos coletores-compactadores de lixo utilizados no país. E faz questão de continuar seguindo a trilogia "rapidez, eficiência e economia", para oferecer em seus produtos tudo o que se exige de um serviço que zela pelo bem estar da população.



## VEGA SOPAVE

VEGA SOPAVE S.A.  
DIVISÃO INDUSTRIAL

Rua Manoel Ferreira Pires, n.º 560 - Vila Cruzeiro  
São Paulo - SP - CEP.: 03386 - Fone: 910-3388



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA — ABLP

---

# EDITORIAL

---

## XAVIER: NINGUÉM COMO ELE...

Que estranhos desígnios levam um homem a dedicar-se à causa da humanidade, sacrificando-se e trabalhando em tarefas nada atraentes, como estudar a ciência do lixo? Se é difícil oferecer a razão, é fácil oferecer o exemplo: Francisco Xavier Ribeiro da Luz. Dedicou sua inteligência e suas melhores horas à tarefa de conhecer, desenvolver, ensinar e dirigir setores ligados aos resíduos sólidos. E sua falta, apenas é parcialmente compensada pelo que deixou em obras e exemplos.

O ainda jovem engenheiro assumiu, no início da década de 50, um cargo para o qual ninguém encontrava disposição. Foi para a então Divisão de Limpeza Pública da Secretaria de Higiene e Saúde do Município de São Paulo. Espinhos, dificuldades, falta de tecnologia e muito preconceito era o que rondava o cargo. Lixões a céu aberto, coleta ainda feita em parte por tração animal, falta de recursos materiais e humanos caracterizavam o setor. E Xavier apaixonou-se, muito provavelmente pelas dificuldades.

Um lutador incansável, foi o fundador da Associação Brasileira de Limpeza Pública – ABLP e seu primeiro presidente. Ocupou a direção da antiga Divisão e em especial do atual Departamento de Limpeza Urbana. Escreveu praticamente quase tudo que existe em língua portuguesa sobre o assunto. Desenvolveu simpósios, seminários e congressos, e proferiu conferências, aqui e em qualquer outro lugar do mundo onde pudesse colocar sua experiência e receber a dos outros. Um paladino, compreendendo quanto a sociedade precisa de quem cuide do que relega.

Aposentando-se na Prefeitura, continuou em ativi-

dade na CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, dando assistência, onde quer que fosse necessária sua experiência.

Daquele início em 1950, até seu passamento em 1988, foram diretos e intensos trinta e oito anos de atividade. Sempre no lixo. Onde em padrões internacionais foi reconhecido como um dos maiores lixólogos do mundo. Implantador do progresso, em sua gestão na Prefeitura de São Paulo, apresentou ao Brasil o primeiro Forno Incinerador de capacidade metropolitana, a primeira Usina de Compostagem e o primeiro Aterro Sanitário. O pioneirismo, com seu custo de vanguarda, permitiu a outros municípios e outros países latino-americanos o know-how, o caminho. Que sempre tinha, como guia, o mesmo Xavier de sempre.

A Associação Brasileira de Limpeza Pública – ABLP, ao dedicar o editorial de sua revista à Francisco Xavier Ribeiro da Luz, não o faz por obrigação de ofício, homenageando seu fundador, primeiro presidente e presidente emérito. Apenas segue a vocação de um registro histórico que não deixa de citar a gratidão de todos por tudo que Xavier Ribeiro da Luz acrescentou de si e de sua inteligência ao setor que abraçou com fé e ao qual transmitiu toda sua dignidade de verdadeiro pioneiro da ciência.

JAYRO NAVARRO  
*Presidente*

## PREÇOS MÉDIOS PAGOS PELOS SERVIÇOS PELA PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Atualmente, praticamente todos os serviços de limpeza pública de São Paulo são executados por firmas empreiteiras, pagos mensalmente, com valores devidamente reajustados, de acordo com estudos efetuados pela FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas da USP – Universidade de São Paulo.

Baseados nos valores médios medidos no mês de janeiro de 1988, teremos:

1 – Aterro sanitário: .....	Cz\$ 444,46/t (0,74 OTN/t)
2 – Compostagem: .....	Cz\$ 508,52/t (0,85 OTN/t)
3 – Incineração: .....	Cz\$ 624,66/t (1,04 OTN/t)
4 – Transbordo: .....	Cz\$ 435,92/t (0,73 OTN/t)
5 – Coleta domiciliar: .....	Cz\$ 2.303,86/t (3,85 OTN/t)
6 – Varrição: .....	Cz\$ 1.447,81/km (2,42 OTN/km)

A OTN em janeiro de 1988 valia Cz\$ 596,94.

O pagamento relativo aos aterros sanitários corresponde a todos os serviços executados pelas empreiteiras como equipamento, pessoal e demais compromissos, exigíveis à operação e manutenção dos quatro aterros sanitários em execução, tendo a Prefeitura fornecido somente o terreno.

Os contratos de operação e manutenção das duas usinas de compostagem, dois incineradores e duas estações de transbordo são baseados no uso dos equipamentos de propriedade da Prefeitura.

Quanto a coleta e varrição, as empreiteiras fornecem tudo, correndo por sua conta todas as despesas envolvidas nos serviços.

*Roberto de Campos Lindenberg*

## PRÓXIMOS EVENTOS

### 30 de agosto e 01 de setembro

Seminário anual e exposição de equipamentos da Associação Coleta e Disposição de Resíduos de Entidades Governamentais. Calgary, Alberta, Canadá.

Contato: Ben Warner Jr. Executive Director, GRCDA Headquarters, 444 N. LaBrea Ave, P.O. Box 36591 – Los Angeles C.A. C.A. 90036

### 11 a 16 de setembro

5 th International Solid Wastes Conference and exhibition, Copenhagen, Denmark. Promovido pela International Solid Wastes an Public Cleansing Association (ISWA) e pela Dansk Komite for affald (DAKOFA)

Contato: Michel Bres, General Secretary, ISWA, 9, rue de Phalsbourg, 75854 Paris, Cedex 17, France, Telephone: (033) 14 227 38 91; or Jeanne Moller, DAKOFA, c/o Dansk Ingeniorforening, Vester Farimagsgade 29-31-DK 1606, Compenhagem V, Denmark Telephone: 1 95 18 98

### 18 a 23 de Setembro

Interamerican Association of Sanitary and Environmental Engineering, Bianual Congress, Rio de Janeiro, Brasil.

Contato: IPWF Secretariat, 1301

Pennsylvania Avenue, N.W., Suit 401, Washington, D.C. 20004, U.S.A.; Telephone: (202) 393-2792

### 19 a 23 de setembro

Enviro 88, Amsterdam, The Netherlands, promovido por Nederlandse Vereniging van Reinigings Direkteuren, European Community Waste Management and the international solid Wastes and Public Cleansing Association.

Contato: Ray Gegouw by, Europaplein, 1078 GZ Amsterdam, the Neterlands; Telephone: (31) 20 549 12 12; Telefax: (31) 20 464469 Telex: 12443

### 24 a 29 de setembro

International Public Works Congress and Equipment Show, Toroton, Canadá. Contato: American Public Works Association, 1313 East 60 th street, Chicago, Illinois 60637, U.S.A.;

Telephone: (312) 667 22 00 Telex: 492 9201 APWA

### 26 a 29 de setembro

III Congresso Ibero Americano de Resíduos sólidos. Lisboa (Portugal). Organizado por ATEGRUS (Asociación Técnica para la Gestión de Resíduos Sólidos.)

– Teremos a participação neste evento dos representantes da América Latina, o Dr. Jayro Navarro, Presidente

da Associação Brasileira de Limpeza Pública – ABLP e Diretor Técnico do Departamento de Limpeza Urbana do Município de São Paulo, que apresentará a conferência intitulada “São Paulo, uma Solução Tropical para o Megalixo” e o Dr. José Felício Haddad, membro da Associação Brasileira de Limpeza Pública – ABLP, que abordará o tema “Central de Resíduos Industriais no Rio de Janeiro”.

Realizou-se, em 30 de março do corrente, a Assembléia Geral Ordinária, onde foi eleita e empossada a nova Diretoria da ABLP, que ficou assim constituída.

### Presidente

JAYRO NAVARRO

### Vice-Presidente

FIORE WALLACE GONTRAN VITA

BRUNO CERVONE

KAMAL DAVID CURI

LUIZ VICENTE VIEIRA DUTRA

MAELI ESTRELA BORGES

### SECRETÁRIO

DOUGLAS NATAL

JOSÉ FELICIO HADDAD

### TESOUREIRO

LUIZ GONZAGA SILVA DE LACERDA

RAUL FERNANDES



# LIMPEZA PÚBLICA

ÓRGÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA – ABLP

Rua Azurita nº 100 – Tel. 229-5182 – CEP 03034 – SP

ENTIDADE DE UTILIDADE PÚBLICA DRECRETO 21.234/85 - SP

## ABLP

Presidente Emérito – Francisco Xavier Ribeiro da Luz

### DIRETORIA

Presidente – Jayro Navarro  
1º Vice-Presidente – Flore Wallace Gontran Vita  
2º Vice-Presidente – Bruno Cervone  
3º Vice-Presidente – Kamal David Curi  
4º Vice-Presidente – Luiz Vicente Vieira Dutra  
5º Vice-Presidente – Maelli Estrela Borges  
1º Secretário – Douglas Natal  
2º Secretário – José Felício Haddad  
1º Tesoureiro – Luiz Gonzaga Silva de Lacerda  
2º Tesoureiro – Raul Fernandes

### CONSELHO FISCAL

Adalberto Leão Bretas  
Rubens de Oliveira Basto  
Renato Mendonça

### SUPLENTES

Carol Hamilton G. Corrêa  
Ney Azevedo Menezes  
Roberto de Campos Lindenberg

### CONSELHO CONSULTIVO

Américo A. Silvestre Jr.  
Antônio Augusto Nascimento

### DEPARTAMENTO DE REVISTA

1 – Flore Wallace Gontran Vita – ABLP  
2 – Jayro Navarro – ABLP  
3 – Cinéas Feijó Valente – Corpus Engenharia S.A.  
4 – Alberto Bianchini – Mosca  
Controle de Pragas e Saneamento  
5 – Américo A. Silvestre Jr. –

### DEPARTAMENTO JURÍDICO

1 – Irene Augusta Assad Dib – ABLP  
2 – Douglas Natal – ABLP  
3 – João Roberto Vismara – Enterpa S.A. Engenharia  
4 – Luciano Cardoso – Vega Sopave S.A.  
5 – Edson dos Santos – Lipater  
Limpeza, Pavimentação e Terraplenagem Ltda.

Ariovaldo Caodaglio  
Cinéas Feijó Valente  
Edmar José Klehl  
Fortunato Perelra  
Ieda Corrêa Gomes  
Joel F.P.B. Meira Castro  
Jurandir Povinelli  
Luiz Carlos Russo Pereira  
Octavio Augusto Speranzini  
Tito Bianchini

### SUPLENTES

Roland Ernest A. Hassler  
Maria Judith M. Salgado

### DIRETORIA DA SECCIONAL DO PARANÁ

Presidente – Kamal David Curi  
1º Vice-Presidente – Mário Brandalize  
2º Vice-Presidente – Octavio Augusto Speranzini  
3º Vice-Presidente – Américo Yocida  
1º Secretário – Arnaldo Schoerer dos Santos  
2º Secretário – Eugênio Suplicy Ferreira do Amaral  
1º Tesoureiro – Francisco Frederico Leone  
2º Tesoureiro – Nicolau Leopoldo Obladen

### DEPARTAMENTO TÉCNICO

1 – Flore Wallace Gontran Vita – ABLP  
2 – Renato Mendonça – ABLP  
3 – Fortunato Perelra – ABLP  
4 – Jayro Navarro – ABLP  
5 – Raul Fernandes – ABLP  
6 – Carlos Yoshimura – Vega Sopava S.A.  
7 – Roberto Rocha – Enterpa S.A. Engenharia  
8 – Roberto José Ribeiro – Lipater Limpeza, Pavimentação e Terraplenagem Ltda.

### DEPARTAMENTO DE RELAÇÕES PÚBLICAS

1 – Roberto de Campos Lindenberg – ABLP  
2 – Luiz Carlos Scholz – Enterpa Engenharia S.A.  
3 – Walter Capello – Lipater – Limp., Pavimentação e Terraplenagem

### DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO

1 – Octavio Augusto Speranzini – CAVO Cia. Auxiliar de Viação e Obras  
2 – Joel F.P.B. Meira de Castro – Heleno & Fonseca Construtécnica S.A.  
3 – Sergio da Silva Moutinho – ABLP

### DEPARTAMENTO PATRIMONIAL

1 – Orlando Cafalli – ABLP  
2 – Álvaro Quertzoll – Vega Sopave S.A.  
3 – Ariovaldo Caodaglio – Intranscol – Coleta e Remoção de Resíduos Industriais Ltda.

### DEPARTAMENTO SOCIAL

1 – Marcos Trevassos Helou – Heleno & Fonseca Construtécnica S.A.  
2 – Antonio A. Nascimento – Coletec Terraplenagem, Aterros e Limpeza Ltda.  
3 – Carol Hamilton Gonçalves Corrêa

### DIRETORIA DA SECCIONAL DO RIO GRANDE DO SUL

Presidente – Luiz Vicente Vieira Dutra  
1º Vice-Presidente – Darci Gelain  
2º Vice-Presidente – Cláudio Dias Barbieri  
3º Vice-Presidente – Vincenzo Bini  
1º Secretário – Marco Aurélio Rodrigues de Figueiredo  
2º Secretário – Diva Vitalli Bordin  
1º Tesoureiro – Delmar Joaquim Paim Foutoura  
2º Tesoureiro – Isnard Delacost Jaquet

## ÍNDICE

Resíduos de alto risco . . . . .	6
Custeio dos serviços de Limpeza Pública . . . . .	12
Comercialização do composto orgânico na cidade de São Paulo . . . . .	14
“Biogás” – A energia vinda do lixo urbano e sua relação com a produção e características do chorume . . . . .	21
Pombos e lixo – notas sobre a limpeza urbana de Veneza . . . . .	31
Preços médios pagos pelos serviços pela Prefeitura do município de S. Paulo . . . . .	34

## LIMPEZA PÚBLICA

Editada pela URBENG Prom. e Public. Ltda  
Av. Moaci, 1716 - Tel. 542-6294 - CEP 04083 – SP  
Publicidade: Arnaldo Rosa

**Impressão**  
Lúcida Artes Gráficas Ltda.  
Rua Dr. Pennafort Mendonça, 93  
Telefones: 258-2610 e 257-9580

### NOSSA CAPA

O polivalente coletor compactador – “USIMECA” EZC-200-25

# RESÍDUOS DE ALTO RISCO

SOLUÇÃO PAULISTANA

Solimar Garcia  
Jornalista

A preocupação com a saúde pública é diminuir o perigo de resíduos contaminados provenientes dos hospitais que não podem ser destinados da maneira habitual – por usinas de compostagem ou disposição em aterros sanitários – fez com que em São Paulo, há 10 anos – após a desativação dos incineradores existentes nos hospitais em função da poluição ambiental – se criasse uma coleta diferenciada com destino final nos incineradores municipais.

No início, a coleta era feita em separado apenas nos hospitais e prontos-socorros. Gradativamente o serviço realizado pela empreiteira Vega-Sopave contratada pela Limpurb foi se ampliando para todos os estabelecimentos que produzem resíduos contaminados e passou a ser chamado "coleta de alto risco".

Assim faz parte da coleta diferenciada com destino aos incineradores, as farmácias, os laboratórios de análises clínicas, os bancos de sangue, as clínicas veterinárias e o aeroporto. Todos produtores de resíduos perigosos.

Os 200 funcionários envolvidos nesse trabalho são treinados e utilizam roupas brancas que são trocadas e esterelizadas todos os dias. Fazem parte do uniforme dos "lixeiros de elite" – como já foram apelidados pela população – sapatos vulcanizados e luvas de cano longo em PVC. Além desses cuidados, periodicamente são realizados exames médicos e não há registro de funcionários que tenham contraído doenças pela execução do trabalho.



As 72 viaturas do tipo Saveiro que foram desenvolvidas para essa finalidade percorrem em dias alternados os locais onde a quantidade de lixo é pequena. Recolhem os resíduos das 2700 farmácias de um total de 3000 que são sindicalizadas, de 600 laboratórios, clínicas e postos de saúde federais, estaduais e municipais. A Limpurb pretende abranger 100% em breve.

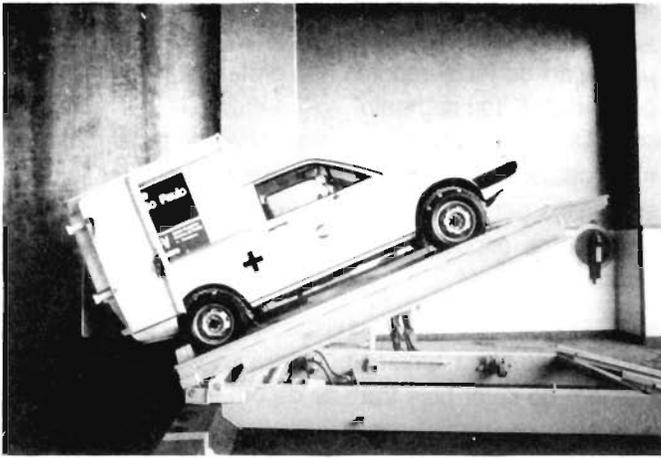
Para coletar o lixo dos 320 hospitais e prontos-socorros onde o volume é maior são utilizados 6 caminhões e a periodicidade é diária.

Assim como as roupas dos funcionários todas as viaturas e caminhões passam por um processo de higienização e esterilização diária que garante segurança e assepsia para as pessoas envolvidas no trabalho. Os veículos portam uma bomba manual contendo produto bactericida-fungicida para ser aplicado em casos de vazamentos ou rompimento dos sacos plásticos que devem ser brancos. Essa característica é o que diferencia o lixo contaminado do lixo domiciliar. Não estando acondicionado dessa maneira não são transportados.

O lixo, responsável por 60% dos casos de infecções hospitalares, carrega consigo uma variedade muito grande de microorganismos propagadores de doenças como a hepatite, a meningite a até mesmo o vírus da Aids – Síndrome da Imunodeficiência Adquirida. Não tendo um tratamento adequado esses resíduos podem provocar enfermidades pelo contato manual ou pelo ar.

A longo prazo, vírus resistentes dispostos em aterros sanitários ou "lixões" – comuns ainda fora dos gran-





des centros urbanos – podem contaminar mananciais de água utilizados para abastecimento das cidades, lençóis freáticos, rios e córregos. Este é o pensamento unânime dos especialistas e pessoas envolvidas com os problemas do lixo.

Sendo assim, não seria razoável que se coletasse em separado mas não desse a destinação final adequada a esses resíduos. As 90 toneladas diárias em média recolhidas dos produtores de resíduos perigosos, são encaminhadas aos incineradores localizados nos bairros Vergueiro, Ponte Pequena e Pinheiros.

Nessas usinas o lixo não recebe contato manual pois a descarga é automática através de escudos ejetores dos caminhões coletores de rampas elevatórias. Os fornos atingem a temperatura de 800 a 1000 graus centígrados, suficiente para destruir quaisquer microorganismos em 15 ou 20 minutos de exposição. Uma vez que o lixo permanece mais do que esse tempo nos fornos as escórias são totalmente descontaminadas.

Oa três incineradores da prefeitura de São Paulo, com capacidade para 800 toneladas/dia, são de tecnologia ultrapassada e por esse motivo passam por reformas que os implementarão com equipamentos de última geração em controle de poluentes para garantir um trabalho mais eficaz e nenhum impacto negativo ao meio-ambiente. Além dessas restaurações está prevista



a instalação de mais duas usinas de incineração com capacidade para 1800 toneladas diárias.

Mas isto só acontece em São Paulo. As outras cidades do país não são providas de fornos de incineração e os que existem nos hospitais não podem ser utilizados. Os perigos de contaminação por resíduos patogênicos existem e as soluções precisam chegar a nível nacional. Implantar infra-estrutura é a questão inicial.

A limpeza pública é responsável por 5% do orçamento municipal em São Paulo e a coleta de alto risco custa o triplo do que é pago às empreiteiras pela coleta domiciliar. Um dado irrelevante considerando a relação custo x do benefício proporcionada por esse trabalho especializado que afasta riscos de doenças e assegura tranquilidade a quem trabalha na área médica e toda a população.

Para mostrar os benefícios dos trabalhos especializados com coletas de alto risco, a Revista Limpeza Pública ouviu especialistas da área de saúde e lançou a discussão sobre o lixo contaminado.

O presidente do **Conselho Regional de Farmácia**, Luiz Ítalo Niero, é totalmente favorável a coleta de resíduos de alto risco em separado do lixo domiciliar. "A pe-



riculosidade de resíduos contaminados é muito grande. Principalmente a destinação final deve ser efetuada com todo cuidado – só mesmo a incineração – por causa dos catadores que remexem o lixo e podem ferir-se com agulhas contaminadas.”

Ítalo Niero alerta para aterros localizados perto de córregos onde o perigo de contaminação é iminente e vírus resistentes como o da hepatite podem comprometer o meio ambiente e a vida das pessoas.



Para o presidente, a coleta e incineração do lixo de alto risco é uma medida tão providencial que há muito tempo deveria fazer parte dos cuidados com a saúde pública abrangendo todos os setores de saúde. “É preciso adotar todo o país de infra-estrutura suficiente para a adoção de coletas diferenciadas e incineração dos resíduos perigosos a nível nacional com urgência.”

O representante do Conselho sugeriu que o Suds – Sistema Unificado e Descentralizado de Saúde, inclua em seu programa a destinação final dos resíduos perigosos viabilizando o que for necessário para a execução desse trabalho. “Erradicar doenças e minimizar riscos, às vezes, depende apenas de precauções”, concluiu.

Pedro Zidoi – presidente da **Abcfarma**, Associação do Comércio Farmacêutico e do Sindicato do Comércio Varejista de Produtos Farmacêuticos – disse que “todas as cidades brasileiras deveriam dispor da coleta diferenciada do lixo das farmácias e a Limpurb merece todo o apoio das entidades ligadas à área de saúde”.

“O lixo das farmácias é altamente contaminado pois é impossível saber, ao aplicar uma injeção, quem tem ou não doenças perigosas como a Aids ou infecciosas como a hepatite. Essa coleta tem contribuído muito para o não alastramento da Aids. É comum o lixo ser remexido e seringas e agulhas descartáveis reaproveitadas por pessoas simples que não conhecem a gravidade do problema.

Zidoi afirmou que “essa prática só fará parte do cotidiano de todo o país se o Ministério da Saúde legislar especificamente sobre o tratamento do lixo de al-

to risco. Já enviamos mensagem ao Ministro solicitando viabilidade desse trabalho a nível nacional, com a implantação de incineradores nas prefeituras que não dispõem desse equipamento”.

Uma saída é adotar campanhas de propaganda a nível nacional sobre a necessidade de implantação desse serviço para que a população exija dos prefeitos procedimentos especiais com o lixo de alto risco, sugeriu Pedro Zidoi.

“Quero apresentar nossos elogios – em nome da Associação e do Sindicato – para as pessoas que trabalham no setor pois trata-se de um trabalho específico realizado por profissionais treinados com muita responsabilidade”, concluiu.

A Coordenadora do Programa de Controle de Infecção Hospitalar, Maria Eleusa Gereba de Farias, falou em nome do **Ministro da Saúde, Borges da Silveira**:

O Ministério da Saúde louva a cidade de São Paulo pelo cumprimento da Portaria nº 053, de 1º de março de 1979, do Ministério do Interior, referente ao destino dos resíduos sólidos. No item VI dessa Portaria dá obrigatoriedade de coleta e transporte diferenciados para todos os resíduos portadores de agentes patogênicos, inclusive os de estabelecimentos hospitalares e congêneres, e, em seguida obriga a sua incineração. Este é o procedimento legal existente nos últimos nove anos e que alguma cidades vem adotando, como Brasília e Belo Horizonte. Estando as cidades de Natal, Salvador e Curitiba apresentando projetos para essa prática diferenciada Para tornar este procedimento comum em todo o País, o Ministério da Saúde, através do Programa de Controle de Infecção Hospitalar – PCHI, vem



fazendo um levantamento do problema a nível federal, colhendo subsídios para elaboração de um documento, proposta de Portaria do MS, que dará orientação mais detalhada sobre o assunto visando também, orientar os profissionais de saúde para os procedimentos corretos no descarte e coleta dos resíduos, e uma divulgação mais ampla, considerando que é um problema de saúde pública envolvendo aspectos intra e extra hospitalares.

O PCHI vem mantendo contatos com a Divisão Nacional de Ecologia Humana e Saúde Ambiental – DNOSS, órgãos do Ministério da Saúde e com a Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – Cetesb do Estado de São Paulo, Ministério do Desenvolvimento Urbano, Ministério do Trabalho, Fundação de Serviço de Saúde Pública – FSESP e Superintendência de Campanha de Saúde Pública – Sucam para que estudem o problema e apresentem sugestões para o documento.

O Ministério da Saúde também está sendo representado pelo Programa de Controle de Infecção Hospitalar na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, em São Paulo, como membro do grupo de Estudos dos Resíduos Sólidos Hospitalares.

Esperamos a curto espaço de tempo apresentar não só o documento sobre resíduos sólidos, mas também dar condições satisfatórias para o seu cumprimento”.

O assistente técnico da diretoria do **Instituto Adolfo Lutz, Anísio de Moura**, afirmou que “a coleta de lixo hospitalar é muito boa em São Paulo. Os caminhões especiais pegam os containers estrategicamente posicionados nos locais indicados”.

“Para chegar a uma situação ideal é preciso haver controle desde a produção do resíduo, acondicionamento e transporte interno conforme as normas pertinentes, transporte para as usinas incineradoras em veículos adequados e uma incineração microbiológica de alta temperatura capaz de destruir todos os tipos de microorganismos”, explicou Anísio de Moura.

Quanto a utilização dos incineradores dos hospitais o diretor disse que resolvem o problema do lixo mas criam problemas ambientais de poluentes. Como se trata de um aparelho de custo elevado, só mesmo o incentivo dos órgãos competentes ao financiamento de fornos para resolver a questão em todas as cidades.

“Para diminuir os riscos, o Instituto Adolfo Lutz, em suas áreas mais perigosas, como laboratório de Aids e de Raiva, toma-se o cuidado de autoclavar os resíduos antes de acondicioná-los. A autoclavação consiste na desinfecção dos materiais submetendo-os a altas temperaturas capazes de extinguir possíveis microorganismos transmissores de doenças. Devido a esse procedimento não há conhecimento de contágio de profis-

sionais da área médica no trato com doenças infecciosas fatais”, informou o diretor.

Anne Mary Medeiros Vaz, da Comissão de Infecção Hospitalar da **Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro**, disse que “o trabalho realizado em São Paulo com o lixo de alto risco é tão bom que deveria ser estendido a todos os estados. No Rio, a coleta do lixo dos hospitais é feita separadamente do lixo domiciliar mas não dispomos de incineração. Alguns hospitais utilizam os incineradores próprios”.

“É fundamental o tratamento dos resíduos hospitalares. Coleta e incineração individualizadas são necessárias mas ainda dispomos o lixo em aterros sanitários e usinas de compostagem juntamente com o lixo da comunidade. Os incineradores dos hospitais provocam poluição ambiental e só podem ser usados em locais fora da área urbana”, acrescentou.

O arquiteto e administrador hospitalar, Vital de Oliveira Ribeiro Filho, da **Vigilância Sanitária**, departamento da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, disse que “a proibição do uso de incineradores nos hospitais agravou o perigo do lixo dos hospitais. Se por causa da poluição não se usa os incineradores, o que fazer nas outras cidades que não dispõem de um serviço diferenciado?”.

“Os hospitais de várias cidades recorrem sempre à Vigilância Sanitária para pedir orientação e solucionar problemas imediatos. Por exemplo, um hospital que tenha pacientes aidéticos e não pode usar o incinerador, o que deve fazer com seus resíduos?”.

“O uso de equipamentos obsoletos e fora dos padrões de controle de poluentes para incineração de resíduos pode causar danos ao meio ambiente. É preciso resolver dois problemas: o da poluição e o do lixo contaminado”, explicou Ribeiro Filho.

Vital de Oliveira afirmou que “o risco biológico provocado pelo lixo contaminado em geral, não só de hospitais como de outros produtores de resíduos perigosos é imprevisível e inesperado pois não se sabe de imediato o que ocasiona. A longo prazo poderia contaminar lençóis freáticos e rios que passem pelo local onde esse lixo está disposto”.

“Desde que esteja sendo incinerado de maneira adequada, com temperatura e condições ideais, transportado, em veículos especiais, o trabalho realizado em São Paulo merece o respeito dos profissionais das áreas que buscam sempre a melhoria e o aperfeiçoamento dos serviços”, concluiu o profissional.

O **Secretário da Higiene e Saúde de São Paulo**, Fernando Mauro, está satisfeito com o trabalho desenvolvido na cidade quanto a coleta e incineração especial para o lixo de alto risco. “O trabalho vem se adequando bem e contribuindo para diminuir os riscos de contaminação através de lixo infectado”.



Trabalhando em conjunto com a Limpurb, Departamento de Limpeza Urbana de São Paulo, a Secretaria mantém fiscalização dos serviços para verificar possíveis falhas e adotar medidas corretivas quando necessário.

“O lixo hospitalar é prioritário na limpeza pública em São Paulo e faz parte de um programa de combate a Aids desenvolvido pela Secretaria. O objetivo é reavaliar o que está sendo feito e se for o caso implementar mudanças para adequar cada vez mais os trabalhos diminuindo doenças que podem ser evitadas”, afirmou Fernando Mauro. “Um desses procedimentos é delimitar parâmetros para fabricação de embalagens para acondicionamento de lixo contaminado”, concluiu.

A diretora do Serviço de Enfermagem do Hospital Nove de Julho e presidente do **Conselho Regional de Enfermagem**, Maria Lúcia Pimentel de Assis Moura, disse que “a consciência dos profissionais da área de saúde é muito grande no que se refere a equipamentos e materiais contaminados. Na área pela qual sou responsável tomamos todas as medidas cautelares possíveis embalando em caixas de papelão ou latas vazias todo o material cortante e pontiagudo”.

A presidente do Conselho afirmou que se “os resíduos de alto risco são embalados adequadamente, transportados em caminhões específicos e incinerados dentro dos padrões exigidos para a destruição de microorganismos então a coleta de lixo hospitalar está contribuindo para não alastrar doenças. O acondicionamento e transporte de resíduos de hospitais devem receber cuidados a nível interno pois às vezes não são determinados locais exatos onde devem ficar as lixeiras nas diversas áreas”.

Além disso a profissional ressaltou que “os lixeiros dos hospitais não costumam revolver os sacos o que suscita uma boa orientação para as pessoas que exercem esse trabalho com responsabilidade e ciência dos riscos”.

“A coleta especial para o lixo dos hospitais, farmácias e outros estabelecimentos na cidade de São Paulo é um procedimento muito bom que não é feito em outras cidades. Principalmente a incineração – maneira correta para destinar resíduos de alto risco – é muito importante para que o trabalho de coletar separadamente seja eficaz. Não adianta esmero na coleta e não dar tratamento adequado ao lixo”, é a opinião de Enir Guerra Macêdo, coordenadora do Programa de saúde e Meio Ambiente do Estado São Paulo que falou em nome do secretário de Estado da Saúde, **José Aristodeno Pinotti**.

A coordenadora de saúde disse que “a incineração de resíduos perigosos só será possível em todos os municípios através da interação dos órgãos competentes para apoiar as prefeituras na aquisição de fornos pelo menos regionais se não for possível um para cada cidade. Um lixo contaminado destinado incorretamente pode prejudicar o meio ambiente e a população”.

“É muito importante a adoção de uma política emergencial para tratamento dos resíduos não só hospitalares como industriais e domiciliares uma vez que são os elementos de maior contaminação dos recursos hídricos, do solo e do ar. Lixo amontoado provoca gases que migram causando até queimaduras”, concluiu Enir Guerra Macêdo.

O **Secretário de Estado da Saúde do Rio de Janeiro**, José Noronha, disse que “o trabalho de coleta diferenciada para lixo hospitalar e de outros estabelecimentos em São Paulo é muito útil e fundamental. É uma preocupação legítima e indispensável de nossa secretaria o tratamento do lixo dos hospitais no Rio de



Janeiro. No ano passado mandamos um técnico da Vigilância Sanitária para fazer um curso sobre esse assunto em São Paulo”.

“Como não dispomos de incineradores nos preparamos acondicionando os materiais infectados em latas lacradas por que o nosso lixo vai para os aterros sanitários e usinas de compostagem. Estamos mantendo entendimentos com o BNDS - Banco Nacional de Desenvolvimento Social para instalação de uma usina de tra-

tamento de lixo epidemiológico, mas ainda não temos previsão de quando isto acontecerá”, explicou José Noronha.

“Em breve pretendemos esquematizar a coleta diferenciada e destinação para incineradores – assim como acontece em São Paulo – para o lixo de nossos hospitais inicialmente. Um trabalho que pode crescer gradativamente e abranger farmácias e outros estabelecimentos”, concluiu o secretário.

## EPIDEMIOLOGIA DO LIXO

Fonte de Infecção	VETORES OU RESERVATÓRIOS DE MOLÉSTIAS	AGENTE ETIOLÓGICO	DOENÇA	PERÍODO DE INCUBAÇÃO	SINAIS E SINTOMAS	PRINCIPAIS LESÕES
<b>L I X O</b>	Mosquitos ( <i>Aedes aegypti</i> )	Arbovírus do Grupo B	Febre Amarela	3 a 6 dias	Febre, calafrios, cefaléia, náuseas e vômitos, pulso lento, icterícia moderada; em casos graves o indivíduo morre.	AUSENTES
	Mosquitos ( <i>Culex pipiens fatigans</i> )	<i>Wuchereria bancrofti</i>	Elefantíase bancroftiana	Variável	Aumentos dos vasos linfáticos, derramamento de linfático, edema linfático.	AUSENTES
	Baratas ( <i>P. americana</i> , <i>P. australasiae</i> , <i>Blattella germanica</i> e <i>Blatta orientalis</i> )	Poliovírus	Poliomielite	7 a 14 dias	Febre, mal-estar, cefaléia, náuseas, vômitos e em casos graves ocorre a paralisia.	AUSENTES
		Bactérias Intestinais	Gastroenterites	Variável	Diarréias, vômitos, febre.	
	Ratos ( <i>Mus musculus</i> , <i>Rattus rattus</i> , <i>Rattus norvegicus</i> )	Leptospiras Yersinia pestis	Leptospirose Peste	1 a 2 semanas Variável	Febre alta, coriza, cefaléia, icterícia, hemorragia.  Pneumonia; inflamação hemorrágica pelo organismo, podendo atingir baço, fígado, pulmões e sistema nervoso central.	Necrose do tecido hepático, hepatite.  AUSENTES
Suínos (Porcos) e Aves (urubus)	<i>Toxoplasma gondii</i>	Toxoplasmose	Variável	Pode ser congênita – leva a calcificações intracerebrais, distúrbios psicomotores e etc. Em casos leves – infecção leve dos gânglios linfáticos, febre, mal-estar.	Lesões tardias: neurológicas, hidrocefalias e outras.	

## PROGRAMA DE SAÚDE E MEIO AMBIENTE



# A. B. GARCEZ

Comércio, Indústria e Construções S A

**A A.B. GARCEZ TEM A SOLUÇÃO PARA O SEU PROBLEMA DE INCINERAÇÃO, QUER SEJA LIXO MUNICIPAL, LIXO HOSPITALAR CONTAMINADO OU RESÍDUOS TÓXICOS.**

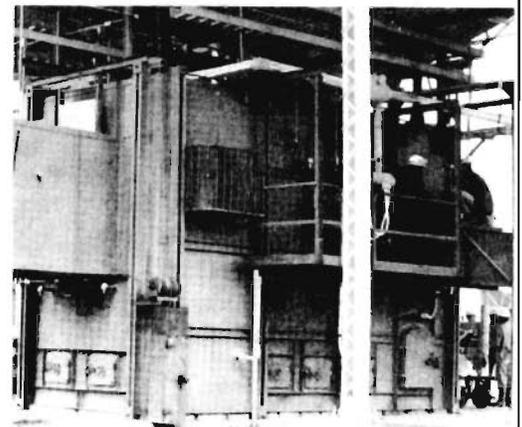
### PROJETO E CONSTRUÇÃO

- \* Fornos incineradores de lixo; – Produtos tóxicos.
- \* Fornos incineradores hospitalares; – Produtos de difícil queima.
- \* Fornos incineradores especiais: – Resíduos industriais.

Além de fornos “standard” para várias capacidades, executamos projetos especiais para:

- \* Combustíveis alternativos: Biogás, Lenha, Álcool, Eletricidade;
- \* Reaproveitamento do calor para: Aquecimento de líquidos, gases, ou redução de umidade.
- \* Incineração de resíduos problemáticos: Lodo, Pó químico, etc.

Av. Sen. Vergueiro, 2300 - R. Ramos - Tel. 455-3911 CEP 09740 - São Bernardo do Campo - São Paulo



# CUSTEIO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA

\* Roberto de Campos Lindenberg

## PREÂMBULO

O poder público tem por missão precípua a satisfação das necessidades coletivas da comunidade, através da prestação dos serviços públicos.

Os serviços públicos comportam divisão em gerais e especiais. Denominam-se "gerais" aqueles que são orientados para toda a coletividade, sem condição de determinação ou especificação dos seus usuários. Quando o serviço é prestado pelo Estado, ou por ele posto a disposição de certa categoria ou grupo de contribuintes, para que dele usufruam, efetivamente ou potencialmente, de modo individual, é designado de "especial". O serviço especial, por sua vez, pode ser compulsório ou facultativo. Compulsório é aquele cuja utilização foi imposta pela lei, uma vez colocado à disposição do contribuinte. Facultativo é aquele posto à disposição dos administrados, sem que a utilização seja compulsória.

Para poder desenvolver os serviços públicos a Administração, suprindo as necessidades referidas, é necessário dispor de recursos financeiros, sem o que, jamais poderão ser alcançados.

Existem diversas formas de carrear recursos para atender os objetivos da Administração, consistindo, basicamente, na tomada de empréstimos ou na imposição desses, na emissão da moeda, doações, no recebimento de renda

proveniente da movimentação do próprio patrimônio ou na cobrança de tributos ou cominação de penalidades.

Para nossa argumentação devemos concluir que os serviços gerais devem ser remunerados por impostos, os especiais, se compulsórios, por taxa e, se facultativo, através de preço público ou tarifa.

A constituição possibilita aos Governos da União, Estado e Municípios criarem impostos, desde que atendam à repartição de competência nela descrita. Além de impostos, podem instituir contribuição de melhoria e, sempre que desenvolverem a atividade respectiva, taxas fundadas no exercício do poder de polícia ou na utilização de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados aos contribuintes ou postos à sua disposição.

## INTRODUÇÃO

Por imposição legal, constitucional, os serviços de coleta regular e varrição, no Brasil, são de responsabilidade e competência exclusiva dos governos municipais. Atualmente, nas áreas metropolitanas a disposição e tratamento dos resíduos sólidos urbanos deveria ser executado por entidade estadual metropolitana, porém não é o que ocorre.

Praticamente, a totalidade das cidades brasileiras é servida por serviço de limpeza pública, com maiores ou menores atribuições, mas é o único serviço público existente em todos os aglomerados urbanos do país.

Desejamos lembrar que: "Limpeza Pública é o conjunto de ativi-

dades destinadas a afastar e dispor os resíduos sólidos produzidos em uma comunidade e a manter o estado de limpeza de sua área urbanizada, objetivando fundamentalmente garantir o saneamento e a saúde pública em geral".

A participação média brasileira dos custos dos serviços de limpeza pública por orçamento municipal nas cidades com mais de 50.000 habitantes é da ordem de 10%. São Paulo foge a essa média, pois somente 4,5% do orçamento municipal cabe à execução dos serviços de coleta domiciliar, de material proveniente de varrição e de serviços de saúde, transporte, tratamento e destino do lixo, varrição, conservação, lavagem, limpeza e desinfecção de feiras, limpeza de bocas-de-lobo, capinação, limpeza de terrenos e pintura de meio fio.

A limpeza pública, por sua natureza, é uma prestadora de serviços de primeira necessidade, a fim de garantir a saúde pública, o meio ambiente e o bem estar geral da população urbana. Desejamos lembrar que as aldeias dos nossos índios eram constituídas por construções temporárias, porque quando o local se tornava, inabitável em consequência da agressão do ambiente provocada pelos resíduos provenientes da atividade humana, eles removiam a aldeia para outro lugar salubre. Hoje isso não é mais possível considerando toda a estrutura urbana existente em qualquer cidade, exigindo portanto a remoção e destinação organizada e imediata de todos os resíduos produzidos.

*Diretor da divisão técnica de estudos e pesquisas do Departamento de Limpeza Urbana de São Paulo*

## FORMA DE COBRANÇA

A melhor forma para cobrir o custo da limpeza pública é a aplicação da taxa da limpeza pública, considerando a legislação vigente.

A cobrança de taxa pressupõe a disponibilidade do serviço cobrado de forma regular e perfeita, devendo ser efetuado mesmo que não seja utilizado pelo imóvel, ocupado ou não.

A alternativa da tarifa, ou preço público, é difícil de ser aplicada por não haver recurso de ser efetuada a sua cobrança efetiva. Parece ser a forma mais justa por ser o usuário cobrado pelo serviço obtido, pois o pagamento é efetuado em função da medição dos serviços executados.

A taxa da limpeza pública deve ser formada pela soma dos diversos serviços prestados, pois, por exemplo, um imóvel localizado em rua não pavimentada pode ser servido por coleta regular, mas, não de varrição e limpeza de boca de lobo.

## COMPOSIÇÃO DA TAXA

Para a cobrança da parcela relativa à coleta de lixo o melhor fator a ser utilizado é a da área do imóvel ou da construção, pois existe uma relação comprovada entre a área construída e o lixo aí produzido. Além disso, quanto mais abonado o ocupante do imóvel maior é a área ocupada por morador, havendo assim uma correção de caráter social.

A varrição deve ser cobrada em função do comprimento do testado do imóvel em toda sua periferia se der frente à diversas vias públicas.

## SÃO PAULO

Em São Paulo o custo previsto do serviço de limpeza pública para

1988 é da ordem de US\$ 12,00 por habitante ano, valor bastante baixo em função da qualidade e abrangência do serviço prestado. Essa taxa de limpeza pública, em 1988, cobrirá 72% dos custos previstos, ficando o restante para ser coberto pelos impostos municipais normais.

A lei municipal nº 10.394 de 20 de Novembro de 1987 determina o seguinte:

A taxa calcula-se:

I – Tratando-se de prédio, em função de sua localização, área edificada e utilização, na seguinte conformidade:

a) imóveis utilizados exclusivamente como residências:

subdivisão da zona	valor anual por m <sup>2</sup> edificado (% da UFM)
urbana	
1ª	0,80
2ª	0,38
além da 2ª	0,24

b) demais casos

subdivisão da zona	valor anual por m <sup>2</sup> edificado (% da UFM)
urbana	
1ª	1,00
2ª	0,45
além da 2ª	0,28

II – Tratando-se de terreno, em função de sua localização e da sua área, na seguinte conformidade:

subdivisão da zona	valor anual por m <sup>2</sup> edificado (% da UFM)
urbana	
1ª	0,30
2ª	0,110
além da 2ª	0,03

Nenhum lançamento da taxa será inferior a 12% da UFM para o item I e a 3% da UFM – Valor Fiscal do Município para o item II.

A taxa calcula-se por metro linear ou fração, em toda a extensão do imóvel, no seu limite com a via ou logradouro público, à razão anual de:

I – 1,80 da UFM, quando pavimentado no todo ou em parte da sua largura;

II – 0,70 da UFM, quando, embora não pavimentada, possua assentamento de guias e construção de sarjetas ou sarjetões;

III – 0,45 da UFM quando não compreendida no item anterior.

A taxa não pode ser inferior a 8,85 da UFM.

A Prefeitura do Município de São Paulo possui preço público para as seguintes atividades da limpeza pública, fixados pelo decreto nº25.172 de 9 de novembro de 1.987:

I – Coleta especial de lixo Cz\$ 500,00 h

II – Descarga de lixo em aterro sanitário 255,00 t

III – Descarga de lixo em estação de transbordo 510,00 t

IV – Incineração de materiais especiais lançados no fosso, que não cause problemas de operação 637,00 t

V – Incineração de materiais lançados em fosso com alto poder calorífico 1.486,00 t

VI – Incineração de materiais lançados diretamente em fornalhas 4.246,00 t

VII – Incineração de materiais com riscos de contaminação e comprometedores da higiene lançados no fosso 934,00 t

VIII – Incineração de materiais lançados na câmara crematória 1.486,00 t

A venda dos materiais reciclados feitas por preço público fixados por decreto toda a vez em que houver interesse em alterá-los.

## CONCLUSÕES

A cobrança da taxa de limpeza pública pela municipalidade fortalece a posição política do órgão executor e permite ao município cobrar pela execução, inclusive da qualidade do serviço prestado.

A cobrança da taxa enseja facilitar a obtenção de empréstimo que se façam necessários para permitir a correta execução dos serviços.

# COMERCIALIZAÇÃO DO COMPOSTO ORGÂNICO NA CIDADE DE SÃO PAULO

Trabalho apresentado no Seminário promovido pela ANRED em Pa-  
iris nos dias 09/10/11 de Setembro de 1987.

Eng. Cláudio Guaraldo

## CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DA COMERCIALIZAÇÃO DO COMPOSTO ORGÂNICO NA CIDADE DE SÃO PAULO.

Na abertura da nossa explana-  
ção julgamos de extrema impor-  
tância apresentar aos participantes  
deste seminário, algumas informa-  
ções de caráter geral que envolvem  
a Usina de Compostagem de Vila  
Leopoldina, e a Cidade de São  
Paulo, de onde foram extraídos os  
dados que apresentamos.

São Paulo é depois da cidade  
do México, o maior aglomerado ur-  
bano da América Latina. Sua po-  
pulação ultrapassa 10 milhões de  
habitantes, totalizando na sua área  
metropolitana 16 milhões de habi-  
tantes. Embora o nível de vida da  
população seja alto, considerado  
acima da média do conjunto do  
país, existem "bolsões" de pobreza  
onde as condições de vida são ex-  
tremamente precárias. Sob o ponto  
de vista da produção de lixo, isso  
implica um alto teor de matéria or-  
gânica nos resíduos, devido ao bai-  
xo consumo de alimentos indus-  
trializados pela classe pobre.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO LIXO DOMICILIAR

As análises oficiais remontam o  
ano de 1977, cujos componentes fí-

*Diretor da divisão técnica de compostagem do  
Departamento de Limpeza Urbana de São  
Paulo*

sicos acham apresentados no  
Quadro nº 01.

### Componentes Físicos dos Resíduos Sólidos na cidade de São Paulo

QUADRO Nº 01

	ANO 1977
Umidade	45,90%
Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	173,33
Papel	21,80%
Papelão	7,80%
Madeira	0,80%
Trapos	1,50%
Couro	0,40%
Borracha	0,30%
Plástico Duro	2,60%
Plástico Mole	6,40%
Folhagens	6,80%
Verduras/Frutas	23,20%
Restos de Alimentos	7,70%
Latas	5,30%
Metais não ferrosos	0,60%
Metais ferroso	0,10%
Vidro	5,00%
Terra	9,60%

Nestes últimos anos os nossos  
Técnicos tem observado claramen-  
te sensíveis alterações na compo-  
sição física do lixo domiciliar, com  
o aumento do teor de umidade e  
da matéria orgânica.

Tal observação baseia-se no lixo  
domiciliar destinado às Usinas de  
Compostagem.

## EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DO LIXO DOMICILIAR

Através do Quadro nº 02 pode se

observar o crescimento da geração  
do lixo domiciliar, coletado somen-  
te na Cidade de São Paulo desde  
1977 até 1986

QUADRO Nº 02

Lixo coletado pela P.M.S.P.  
e Empreiteiras  
Em Toneladas (t)

Ano	Ton/Anual	Ton/Diária
1977	1.740.823	4.769
1978	1.792.770	4.912
1979	1.879.225	5.149
1980	1.908.934	5.216
1981	1.862.957	5.104
1982	2.081.353	5.702
1983	2.079.085	5.696
1984	1.834.919	5.027
1985	1.994.947	5.466
1986	2.678.907	7.339

Os dados apresentados referem-  
se a geração diária do lixo domici-  
liar, e como pode ser observado  
neste período, os valores demons-  
tram um crescimento significativo e  
preocupante de 64%.

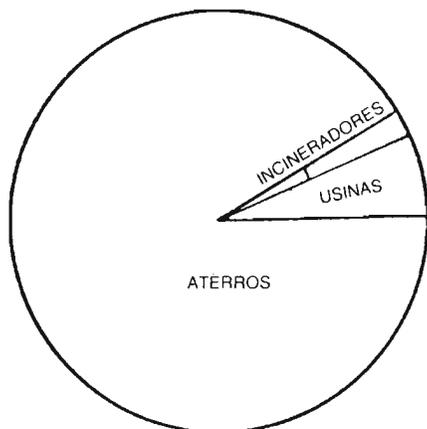
## DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE

O Quadro nº 03, apresenta os  
dados referentes a média diária ob-  
tida durante o mês de março de  
1987, de todos os resíduos gerados  
no Município, sendo que deste total  
somente 8,50% destinam-se as  
Usinas de Compostagem, e

89,60% destinam-se aos Aterros Sanitários.

## DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DE SÃO PAULO

Ref. Março 1987



TOTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE  
10.651 TONS./DIÁRIOS

Incineradores:	192,5 Tons = 1,9%
Usinas:	900,3 Tons. = 8,5%
Aterros:	9.558,2 Tons. = 89,6%

Esta situação não é estável, pois o fato dos aterros Sanitários serem os responsáveis pela destinação de quase a totalidade dos resíduos sólidos produzidos por São Paulo, exigiu que a Municipalidade instale soluções alternativas, sendo prevista a construção de 02 (dois) incineradores com capacidade unitária de 1.800 ton/dia e 02 (duas) Usinas de Compostagem com capacidade unitária de 1.200 ton/dia.

A implantação destas novas Unidades virá atenuar o grave problema que São Paulo enfrenta, pois além dos atuais aterros estarem com suas capacidades quase esgotadas, não existem mais grandes áreas dentro do Município, adequadas para implantação de novos Aterros Sanitários.

## HISTÓRICO

A primeira Usina de Compostagem da Cidade – Usina de São Matheus – foi inaugurada em 1970 com capacidade nominal de 210 tons/dia, localizada na Zona Leste, e muito próxima da região produtora de verduras e legumes para a Cidade.

A segunda Usina de Compostagem – Usina de Vila Leopoldina, foi inaugurada em 1974, com capacidade nominal de 420 tons/dia. Localizada na Zona Oeste da Cidade, em área privilegiada, junto a uma das Avenidas Marginais, bem como muito próxima do Centro de Abastecimento de Frutas, Verduras e Legumes do Município.

Outro fator importante para a escolha do local de implantação de Vila Leopoldina foi a excelente localização, o qual situa-se estrategicamente próximo as saídas das principais estradas de rodagem, que atendem ao interior do Estado de São Paulo.

Ambas Usinas são do processo “DANO”, que utilizam-se de Bio Estabilizadores Rotativos para a digestão acelerada do lixo, os quais atuam como trituradores homogenizadores.

Essas Usinas foram totalmente construídas pela Engenharia Brasileira.

A partir de 1975, a Municipalidade de São Paulo passou a administração da Usina de Vila Leopoldina para empresa particular – Enterpa S/A Engenharia, que até hoje é responsável pela administração, operação, manutenção e comercialização dos seus produtos. Essa experiência acumulada em 10 anos, fez com que a Municipalidade a partir de 1986 privatizasse através de concorrência, a operação da Usina de São Matheus a qual também está a cargo da Enterpa S/A Engenharia.

## TIPO DE ANÁLISE DO COMPOSTO

Atualmente as Usinas de São Paulo produzem um só tipo de composto orgânico, que é resultante do processo de separação (peneiramento) com malha de 22mm.

Após 60 dias de maturação a céu aberto, as análises apresentam os seguintes parâmetros médios:

– Umidade . . . . .	46,00%
– pH . . . . .	6,80
– Matéria Orgânica . . . . .	55,00%
– Nitrogênio (N) . . . . .	1,50%
– Fósforo (P) . . . . .	0,50%
– Potássio (K) . . . . .	0,90%
– Relação C/N . . . . .	21:1

Experiências realizadas com compostagem em áreas cobertas, no mesmo período, isto é em 60 dias, apresentaram resultados de um produto de melhor qualidade, principalmente no que se refere ao teor de umidade:

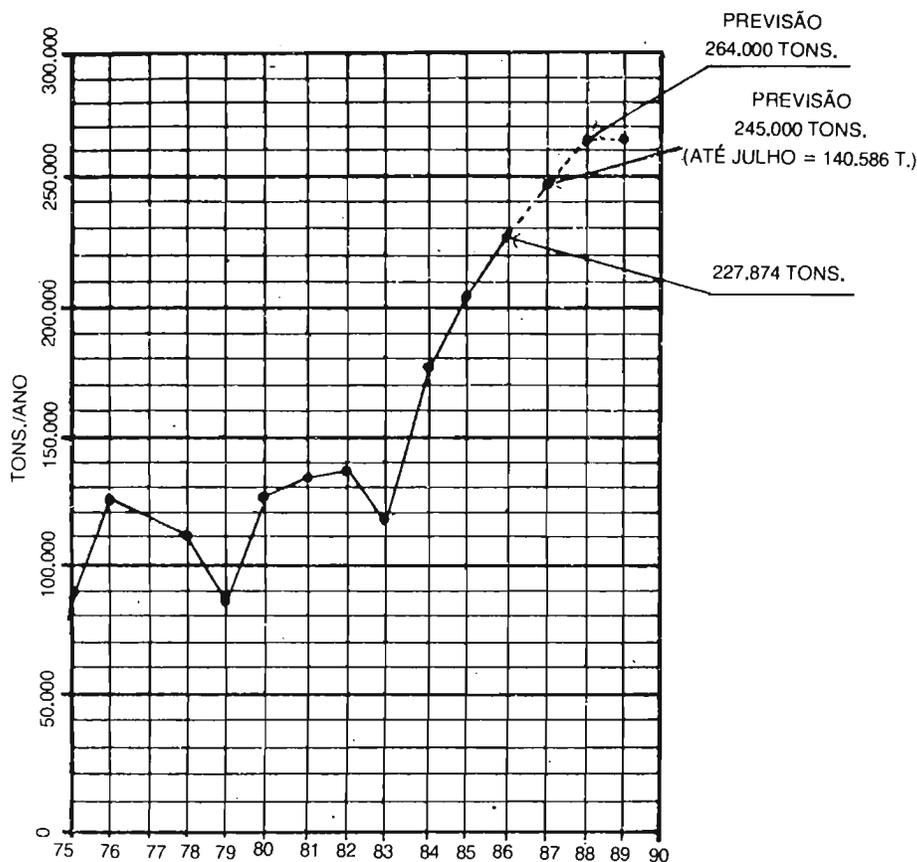
– Umidade . . . . .	35,00%
– pH . . . . .	7,80–
– Matéria Orgânica . . . . .	50,50%
– Nitrogênio (N) . . . . .	1,40%
– Fósforo (P) . . . . .	0,70%
– Potássio (K) . . . . .	1,60%
– Cálcio (Ca) . . . . .	2,50%
– Magnésio (Mg) . . . . .	1,40%
– Relação C/N . . . . .	20:1

## PRODUÇÃO DO COMPOSTO

Uma vez identificada e apresentada a nossa Cidade, passaremos então a tratar do tema que nos foi destinado.

No Quadro nº 04, apresentamos a evolução do tratamento de lixo a partir de 1975, que de forma direta é o gerador da produção do composto orgânico.

**USINA DE COMPOSTAGEM DE V. LEOPOLDINA SÃO PAULO  
TRATAMENTO ANUAL DE LIXO DOMICILIAR**



Observando-se atentamente este gráfico nota-se uma prolongada quebra de produção no período compreendido entre 1976 e 1979. Isto ocorreu devido a queda da comercialização do composto, assunto que adiante será comentado.

A outra quebra na produção (1983) não foi devido ao mercado de composto, mas sim por aspectos desestimulantes do Contrato entre a Municipalidade e a Contratada.

Destes aspectos destacamos os seguintes:

- Frota obsoleta de veículos e máquinas da P.M.S.P.
- Baixa remuneração do valor pago pelo tratamento.

**COMERCIALIZAÇÃO DO COMPOSTO**

A primeira informação sobre o

composto produzido pelas Usinas de Compostagem de São Paulo, é que trata-se de um produto comercializado a granel, com granulometria média, e peso específico de 750/800 Kgs/m<sup>3</sup>.

Outra informação muito importante, é a que embora os serviços da administração e operação das Usinas estejam confiados à iniciativa privada, os preços são controlados diretamente pela Municipalidade, que através de Decretos Municipais regulamentam os mesmos para o composto e materiais reciclados.

No Quadro nº 05, apresentamos as vendas anuais do composto desde 1975, juntamente com os respectivos preços de comercialização da tonelada do composto expresso em US\$.

Inicialmente observamos uma queda vertiginosa ocorrida na ven-

da do composto, no ano de 1978. Claramente pode ser observado que houve uma inexperiência dos administradores, pois baseados numa euforia de vendas, os preços cresceram de US\$ 5,20 até US\$ 23,50 em curto espaço de tempo, sem que houvesse uma atualização de demanda do mercado, pois como as vendas eram sazonais os resultados tinham respostas sazonais – alia-se tudo isto ao fato que historicamente num país tropical a agricultura sempre dependerá das condições climáticas.

Outro aspecto negativo que envolveu aquela situação foi que a comercialização só estava dirigida a cafeicultura e hortifrutigrangeiros.

A partir daqueles resultados desastrosos, em 1979 foram iniciados estudos visando em primeiro lugar, recuperar o mercado através de intensa divulgação do produto, junto a consumidores de outras culturas, com objetivo de consolidar a utilização do composto

Esta tarefa foi muito árdua e difícil, pois havia pouca divulgação do produto. Foi necessário desenvolver-se uma atividade diretamente no campo junto aos agricultores, fazendo-se pequenos experimentos.

Do fruto deste trabalho, resultou que várias culturas, tais como figo, uva, morango, laranja, limão, banana, abacate, abacaxi, cacau, reflorestamento, palmito, flores, milho, soja, passaram a utilizar o composto orgânico.

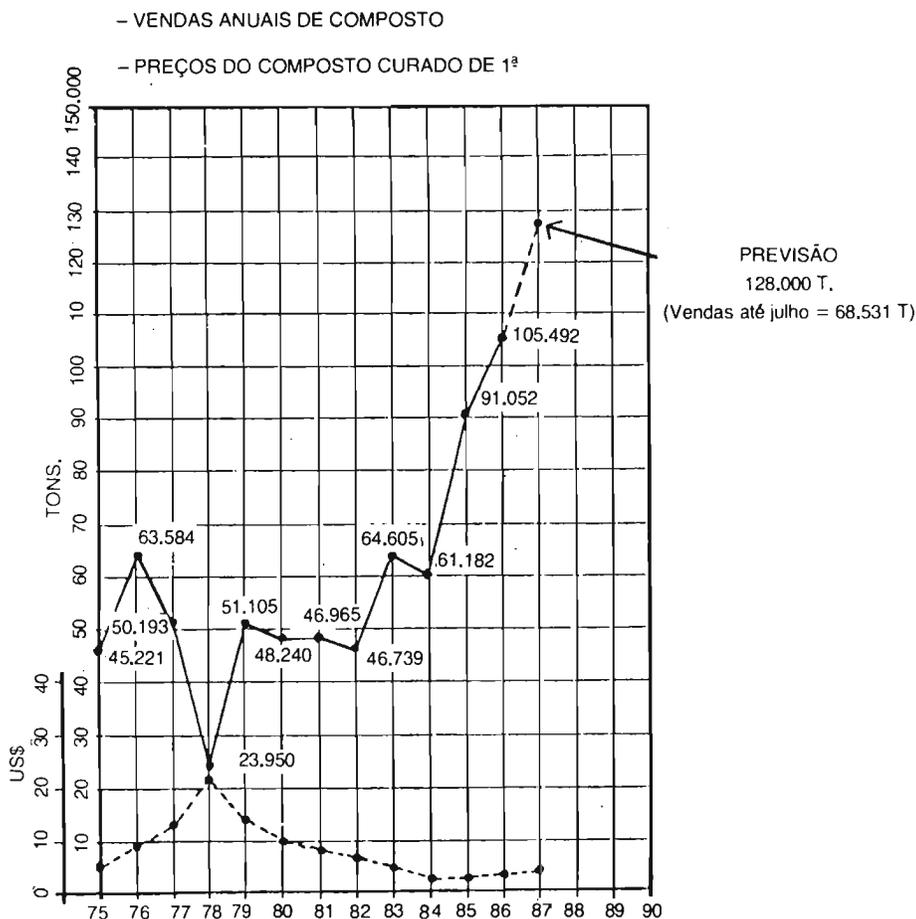
Já em 1982, tínhamos assegurado que o composto estava divulgado e aprovado por centenas de agricultores das mais variadas culturas.

Naquela oportunidade, paralelamente foi criada uma política de preços que objetivaram basicamente 2 aspectos:

- Em primeiro lugar, fornecer aos agricultores um produto de custo "altamente atraente", fazendo que a demanda fosse somente de procura.

Convém salientar, que a comercialização é efetuada sem a pre-

**USINA DE COMPOSTAGEM DE VILA LEOPOLDINA  
SÃO PAULO**



CULTURA	DISTÂNCIA - S. PAULO	%
Verduras	40 km	29%
Figo, uva, morango	80 km	22%
Banana, chá	150 km	4%
Laranja, limão cafe, milho, soja	350 km	8%
Reflorestamento	500 km	25%
Outros		12%

O resultado desta comercialização foi de 105.942 tons, sendo que foram atendidos 823 clientes, distribuídos por 146 Municípios, contrastando com o ano de 1979 onde estavam cadastrados apenas 95 clientes.

A título de ilustração apresentamos alguns dados informativos sobre a comercialização do composto.

Observe-se que há ma retração no mercado nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, que são os meses de incidência das chuvas, que reduzem consideravelmente o movimento de comercialização.

- Mês de Maior Comercialização

Abril de 1986 = 13.124 tons

- Dia de Maior Comercialização

30.04.86 = 900,2 tons

Como curiosidade informativa, nesta data foram carregados 99 caminhões de clientes, em 11 horas de operação.

**PROJEÇÕES E PERSPECTIVAS PARA O MERCADO FUTURO**

Conforme já apresentado anteriormente no Quadro nº 04, a Usina de Vila Leopoldina após o término da sua reforma tem como meta processar anualmente 264.000 tons de lixo domiciliar, que produzirão 145.000 tons de composto cru.

Esta produção já será obtida no próximo ano de 1988 - o que sem dúvida alguma torna-a se não a "maior", uma das maiores Usinas de Compostagem do mundo.

sença de qualquer intermediário, numa evidente demonstração de se colocar um produto sem qualquer custo supérfluo.

- Em segundo lugar permitir que a Usina passasse a ter uma capacidade de tratamento anual cada vez maior, atendendo os altos interesses da Municipalidade.

Em 1984 o resultado deste trabalho foi tão satisfatório que procura do composto curado superou todas as expectativas, fazendo com as vendas fossem interrompidas por 3 períodos, afim de que o estoque do mesmo (cura de 60 dias) fosse restabelecido, resultando numa aparente queda do mercado. Isto na realidade estava consolidando cada vez mais a comercialização das outras Usinas que cercam São Paulo; (Usina de Compostagem de São Matheus, já mencionada; Usina de Santo André situada na Grande São Paulo e a

Usina de São José dos Campos a 80 km da Capital).

Também iniciou-se naquele ano, após ajustes comerciais entre a Municipalidade e a Contratada, um arrojado plano visando o aumento da capacidade de produção da Usina, adequando-a com as evoluções técnicas desenvolvidas através de experimentos operacionais, sempre testados e aprovados com análises laboratoriais do composto.

A partir do final de 1985, a "Unidade" passou a dar ênfase a comercialização do composto no estado cru, eliminando a fase de compostagem do produto em seu pátio.

Simultaneamente iniciaram-se as reformas da Usina. A seguir apresentamos dados estatísticos das principais culturas consumidas, resultantes da comercialização durante o ano de 1986.

# Anote Isto Para



Tanque para água ou combustível com ou sem moto-bombas para todas capacidades



Basculante tipo prefeitura mod. KCLP - 50 - 5 m<sup>3</sup>



Caçamba basculante "KABI" mod. KCRD - 50/60 - LF - 6 m<sup>3</sup>

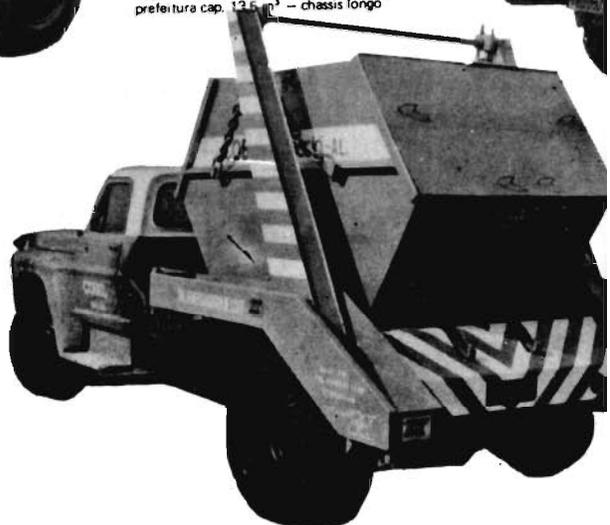


Caçamba basculante mod. KCLP - 135 - tipo prefeitura cap. 12,5 m<sup>3</sup> - chassis longo

A mais completa linha de Poli-guindastes (Brooks-dumpster) da América do Sul.



Poli-guindaste com dispositivo de guincho-socorro (opcional) cap. de arraste 15 ton.



Recipientes operáveis por qualquer tipo de Poli-guindaste Multi-caçambas, Tanques Estacionários em todos os tipos terra, brita, tijolo, óleo, pixe, cimento, asfalto, etc....



Mod. KHS-140/25-5  
tipo aberta - cap. 2,5 m<sup>3</sup>

Mod. KHS - 140/25-5-CT - tipo fechada porta superior para carga, correção e trazer para carga e descarga



Mod. CKKHS - 230/75-5 própria para resíduos em geral - cap. 7,5 m<sup>3</sup> tipo aberta



Mod. KEDLU-230/45-5-CT - 4,5 m<sup>3</sup> tipo fechada - carga e descarga por ambos os lados

# Seu Governo.



Mod. KPG 60/140-SM-V3 - cap. 6 ton.  
volume até 2,5 m<sup>3</sup>



Caçamba basculante tipo prefeitura mod.  
KCLP - 155 - cap 15,5 m<sup>3</sup> chassis ultra-longo



Caçamba fixa com aberturas laterais mod.  
KC - 35 - cap. 3,5 m<sup>3</sup>



Mod. OPG-60/160-SM-V3 com tanque para  
água com moto bomba - cap. 3.000 l



Carrinho de Variação "KABI-BAMBOLE"  
mod. KCB-100-PM



Coletor de papéis "KABI" mod. KCL-006  
Prefeitura Municipal de Natal

Modelos de 2,5 a 22 tons. que operam  
qualquer tipo de Recipiente para sua carga.



Mod. KPG 70/230-SM-V3 - cap. 7 ton.  
opera caçambas de 3,5 -- 4,5 até 7 m<sup>3</sup>



Mod. KPG 90/230-SM-V3 - cap 9 ton com  
caçamba semi-fechada KEDLU-230/70-5-SF - cap. 7,5 m<sup>3</sup>

para a sua escolha: Caixas-brooks, Conchas,  
e capacidades para água, lixo, efluentes,

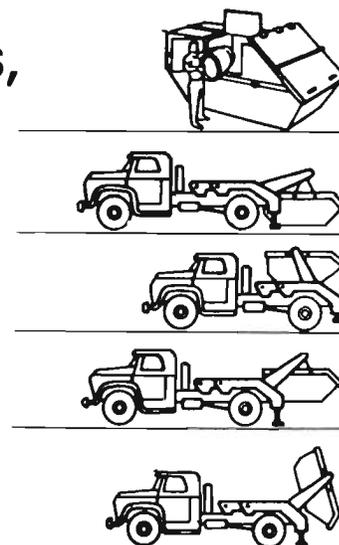
Mod. KEDLU-230/45-5  
tipo aberta 4,5 m<sup>3</sup> de volume



Mod. KEDLU-230/70-5-CT - tipo fechada  
7 m<sup>3</sup> portas nas duas testaturas para carga  
e descarga



Mod. KHS - 160/35-5 para 3,5 m<sup>3</sup> tipo  
aberta



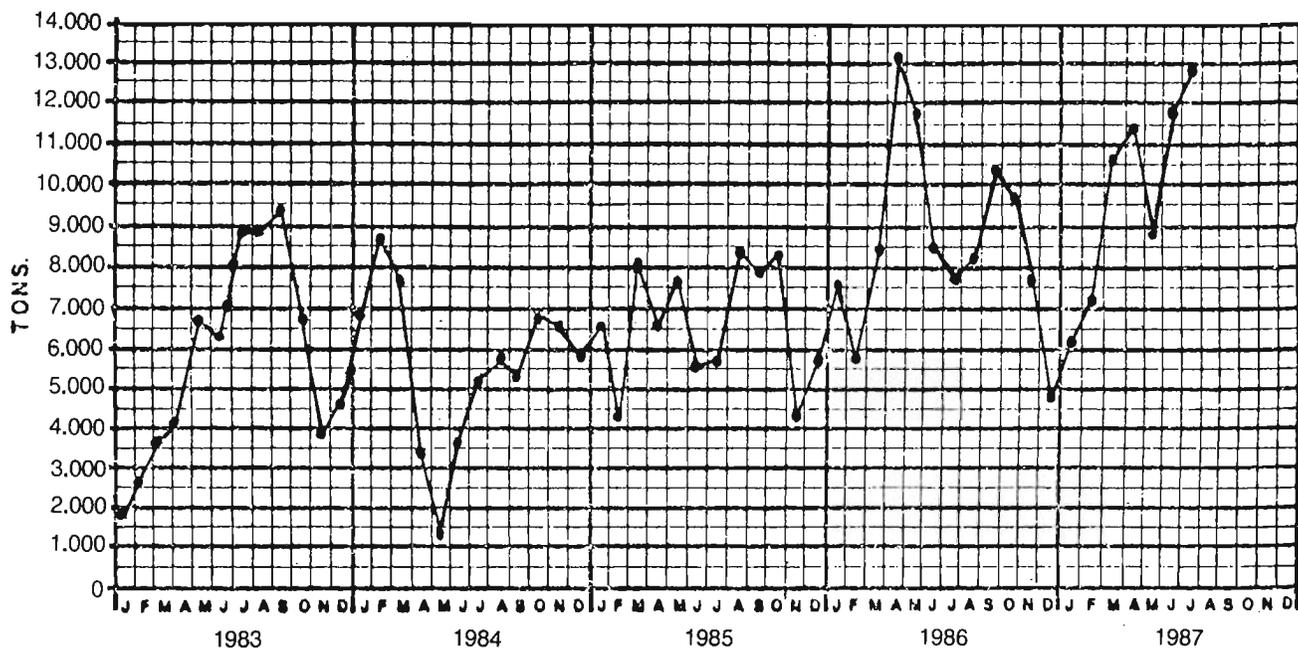
**KABI** INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.



Estrada Velha da Pavuna, 3631 - Tel.: PABX (021) 591-4242

CEP 20761 - End. Teleg. "KABIMATIC" - Telex 021 - 33488 - Rio de Janeiro - RJ

**USINA DE COMPOSTAGEM DE V. LEOPOLDINA SÃO PAULO**  
**VENDAS MENSAIS DE COMPOSTO - 1983/1987**



Para fazer frente a este volume de composto a ser produzido, a Municipalidade de São Paulo, juntamente com a Enterpa S.A. Engenharia projetaram a Construção de uma Central de Comercialização do Composto, em área localizada próxima a uma das nossas principais rodovias, e cujo objetivo será além de realizar a fase de compostagem, diversificar a sua produção.

O objetivo futuro será o de produzir em escala industrial um composto de qualidade superior com granulometria fina, livre de inertes e com umidade controlada.

Esse composto já foi produzido em pequena quantidade para testar o mercado, com resultados excepcionais.

Podemos assegurar, que toda a produção poderá ser consumida

por um novo mercado, que são os produtores de fertilizantes organominerais, os quais encontraram nesse novo produto oriundo do lixo domiciliar, uma base estável de matéria prima para efetuar a mistura com os seus componentes químicos, ou ainda satisfazer os anseios de uma parcela substancial da agricultura do Estado de São Paulo, que é a lavoura da "cana de açúcar", a qual ainda não pode ser atendida.

A política de preços, será revista e atualizada, com o composto curado de 1º atingindo o seu valor real de mercado, em torno de 0,6 OTN. Para o novo produto (composto beneficiado) o preço deverá situar-se em torno de 1,5 OTN.

### CONCLUSÃO

O trabalho aqui exposto despertou uma grande atenção aos demais países participantes, pelos motivos abaixo discriminados:

1 - A Usina de Compostagem de Vila Leopoldina, seguramente é a de maior capacidade do mundo, pois segundo as informações obtidas, as usinas nos demais países tratam no máximo 600 toneladas por dia.

2 - É de se salientar também o impacto causado pelas distâncias envolvidas nessa comercialização.

3 - O fato dessa Usina estar em operação desde 1974, demonstra a seriedade, a competência e o interesse da Municipalidade em manter uma solução digna ao destino do lixo domiciliar de São Paulo.

# BIOGÁS – A ENERGIA VINDA DO LIXO URBANO E SUA RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO E CARAC- TERÍSTICAS DO CHORUME

Valdir Schalch\*

América Jacintho de Moraes\*\*

A crise do petróleo fez com que passássemos a estudar com mais objetividade, alternativas para sua substituição. Dentre as inúmeras existentes, principalmente num país como o Brasil, destaca-se a obtida através da decomposição anaeróbia do lixo urbano. Como só esse tipo de decomposição produz biogás ou gás metano, daí também poder chamá-la de decomposição metânica, é necessário que se fixem os parâmetros que influenciam no seu rendimento. Outro aspecto que deve ser levado em consideração, é o fato de que só um lixo com características bem definidas, isto é, com altos teores de matéria orgânica e umidade, deve ser utilizado, para que se obtenha o máximo rendimento do processo de decomposição anaeróbia. Levando-se em consideração esses fatores, a produção de gás ocorre naturalmente, quando o lixo for colocado nos chamados aterros sanitários, para ser decomposto.

Um aspecto que parece otimizar muito a produção de biogás, é o da recirculação do chorume, através da massa de lixo. Para tanto, são estudadas suas características fisi-

cas e químicas, para que se obtenha, qualitativamente, informações que possam comprovar esse fato. As análises dos nutrientes Nitrogênio ( $N_2$ ) e Fósforo (P) foram realizadas, pois são eles que determinam o valor agrícola de um adubo e, existem estudos, que afirmam que num aterro sanitário, depois de terminada a fase de produção de gás, o que pode levar anos, sobram imensas jazidas de material com características fertilizantes. Caso o chorume contenha esses nutrientes, sua recirculação auxiliará na produção de adubo. Esse é apenas um, entre milhares de casos, de utilização de fontes alternativas de energia. O nosso país é privilegiado nesse aspecto, portanto, é necessário que os esforços sejam dirigidos para essa finalidade.

## 1. INTRODUÇÃO

O problema da disposição final do lixo surgiu, a partir do momento em que o homem abandonou a vida nômade para tornar-se sedentário, acarretando, com isso, sua fixação em lugares determinados.

Desde os mais remotos agrupamentos de populações, até o início do século passado, acúmulos de lixo eram jogados pelas janelas, nas ruas e em terrenos baldios, onde logo tornavam o ambiente propício para a criação e desenvolvi-

mentos de ratos, baratas e moscas, eventualmente transmissores de várias enfermidades.

Em meados do século XIX, com o avanço dos conhecimentos sobre saúde pública, passou-se a pensar e a praticar, com mais periodicidade, principalmente a tarefa de coleta dos rejeitos, possibilitando com isso, o decréscimo do número de diversas enfermidades.

Hoje em dia, uma boa parte das populações, particularmente as que residem na periferia das grandes metrópoles, ainda utilizam, como método de disposição final, ruas e terrenos baldios, conhecidos como "lixões" a céu aberto. Isso é decorrente do fato de que, nesses lugares, torna-se difícil o acesso de pessoal responsável pela limpeza pública, impossibilitando o envio dos detritos para lugares mais convenientes. Esse problema já não ocorre dentro dos limites das zonas urbanas da grande maioria das cidades, onde as prefeituras possuem toda uma infra-estrutura, para realizar os serviços de coleta e transporte, para uma posterior destinação final.

O lixo constitui um dos principais problemas da limpeza urbana. Podemos defini-lo, de uma maneira geral, como os resíduos sólidos das atividades humanas. A palavra lixo, em português, provém do latim "lix", que significa cinzas. Seu equivalente em espanhol é "basu-

\* Professor do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

\*\* Técnica Química do Laboratório de Hidrobiologia do CRHEA – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, do Departamento de Hidráulica e Saneamento, da EESC-USP.

ra", ou então, no sentido mais moderno, é "resíduos sólidos"; em inglês, de uma maneira geral, é denominado "refuse" ou "garbage" e, mais modernamente, "solid wastes" (08).

O campo de estudos dos resíduos sólidos é muito vasto e dinâmico, e pode ser dividido em dois grandes grupos: o dos resíduos sólidos industriais, que compreende aqueles originados dos mais diversos tipos de indústrias, e o dos resíduos sólidos urbanos, onde são estudados todos os aspectos relacionados com a coleta, transporte, transferência, destinação final, tratamento e reaproveitamento do lixo. Nosso estudo compreenderá assuntos relacionados com os do segundo grupo, com ênfase no reaproveitamento, visando a produção energética, em função de dois processos existentes pra esse fim: compostagem, para a produção de adubos, e aterro sanitário, para a produção de gás. Mais especificamente, trataremos dos aspectos relativos à formação e características do chorume, também chamado de sumeiro ou purina, líquido mal cheiroso, de coloração negra, muito parecido com o esgoto doméstico, porém, bem mais concentrado e com demanda bioquímica de oxigênio (DBO) da ordem de 20.000 mg/l (o esgoto doméstico contém 200-400 mg/l).

O chorume é formado por digestão de matéria orgânica sólida, por ação de exo-enzimas produzidas pelas bactérias. A função dessas enzimas é solubilizar matéria orgânica, para que possa ser assimilada pelas células bacterianas. As águas de chuva, que caem sobre o aterro, bem como de nascentes, percolam através do lixo e carregam o chorume e a matéria orgânica, dando origem ao percolado, que pode causar sérios problemas ambientais. A alta carga orgânica e a complexa composição desse líquido podem comprometer por muito

tempo a qualidade de uma água, seja através do deflúvio para corpos d'água superficiais, ou através da infiltração em lençóis subterrâneos (04).

## 2. JUSTIFICATIVA

Um dos aspectos mais importantes do saneamento municipal, é o que se refere aos impactos ambientais provocados pelo acúmulo de resíduos sólidos, com todas as suas implicações ligadas, por um lado, à proliferação de insetos e roedores eventualmente transmissores de enfermidades diversas e, por outro lado, com a necessidade de se promover a reciclagem de matérias biodegradáveis.

Acúmulo de lixo, no ambiente das cidades ou nas suas circunvizinhas, é o resultado de um fluxo contínuo de materiais biodegradáveis produzidos nas áreas rurais e utilizados nas cidades como, por exemplo, alimento e matérias-primas. Esse fluxo produz, de um lado, o esgotamento dos solos, causado pelo consumo de seus nutrientes, na produção de matéria vegetal e animal e, de outro lado, o problema de disposição nas cidades, levando à poluição do solo e das águas. A solução ideal, do ponto de vista biológico seria a reciclagem desse material, isto é, a volta dos materiais biodegradáveis ao solo de origem, evitando a necessidade crescente do emprego de fertilizantes sintéticos e, ao mesmo tempo, a poluição dos ambientes municipais. Essa reciclagem pode ser obtida mediante um tratamento adequado dos resíduos, de modo a transformá-los em composto, o qual seria utilizado como fertilizantes nas áreas rurais; e também pode ser obtida pelo mesmo processo mas com outra finalidade, isto é, a de obtenção de gás através da prática de aterros sanitários, adotando-se medidas especiais, visando o estabelecimento de condições anaeróbias, impermeabilização do solo para evitar perdas de gás e outras pro-

vidências que caracterizam o chamado aterro energético.

## 3. OBJETIVOS

Existem vários métodos, alguns muito antigos, outros modernos e sofisticados, de compostagem, que vêm sendo empregados em várias cidades em todo o mundo. Basicamente, trata-se de um processo de decomposição aeróbia, que pode ser acelerado, desde que sejam perfeitamente conhecidos os fatores intervenientes no processo biológico, especialmente fatores limitantes e fatores inibidores da atividade dos microorganismos envolvidos no processo. Contudo, com relação a aterros anaeróbio, não têm sido ainda pesquisados os fatores que interferem no rendimento do sistema. O estudo da recirculação do chorume em aterros sanitários, não só contribuirá para a não contaminação da água e do solo, como também evitará gastos com o tratamento do chorume que, atualmente, é feito através de disposição em lagoas de estabilização ou tratamento em filtros biológicos.

O objetivo principal do presente estudo, é o de proceder a um levantamento de dados, a respeito da composição do chorume, bem como da sua influência nos processos de decomposição do lixo, como subsídio ao aprimoramento de tecnologia simples de tratamento de resíduos sólidos para produção de gás combustível.

## 4. ATERROS SANITÁRIOS

O recolhimento do lixo urbano, nos chamados "lixões" ou aterros a "céu aberto", foi uma tarefa desenvolvida durante muitos anos por diversos países, tanto os desenvolvidos como os em desenvolvimento. Nesse tempo, não havia qualquer preocupação com a técnica da disposição final e sim, somente com a de se amontoar o lixo numa determinada área previamente estabelecida.

Com o avanço das pesquisas nesse campo, e as constantes preocupações, geradas pela possível transmissão de várias doenças através do lixo, passou-se a pensar na elaboração de um projeto, que permitisse o uso de técnicas de engenharia, para sanar todos os efeitos nocivos ao meio ambiente. Assim, surgiram os chamados aterros sanitários, definidos pela ASCE – American Society of Civil Engineers (EUA), como sendo “um método para disposição de lixo no solo, sem prejudicar o meio ambiente, sem provocar doenças ou riscos para a segurança e a saúde públicas; método esse, que emprega princípios de engenharia, para confinar o lixo na menor área possível reduzindo ao mínimo o seu volume, e para cobrir o lixo assim depositado, com uma camada de terra, tão freqüentemente quanto necessário, mas, pelo menos, ao fim de cada jornada de trabalho”.

Portanto, trata-se de um processo de disposição final de resíduos sólidos, porém, como após a execução do aterro, a parte orgânica desses resíduos é decomposta, podemos também considerá-lo como um processo de tratamento de resíduos sólidos.

Nos aterros sanitários, as atividades biológicas aeróbica e, anaeróbica ocorrem sucessivamente. Devido a grande quantidade de matéria sólida, por melhor compactado que seja o lixo, há sempre uma certa quantidade de ar, formada nos espaços intersticiais, capaz de manter uma atividade respiratória aeróbica, atuante durante um certo tempo.

Existem controvérsias, com relação a tempo de duração da atividade respiratória aeróbica, em função dos mecanismos da decomposição anaeróbica não estarem, até o presente momento, suficientemente esclarecidos; o mesmo acontecendo com o período necessário para a produção de metano. Alguns autores admitem que, num aterro sanitário, inicialmente ocorram a fase aeróbica, com duração de aproximadamente duas semanas, e

a fase de decomposição anaeróbica acidogênica, com duração de aproximadamente dois meses, vindo a seguir, a fase de decomposição anaeróbica metanogênica estável, responsáveis pela produção de gás metano durante alguns anos, dependendo das características do lixo aterrado.

O outro principal componente, do gás gerado pela decomposição do lixo urbano, é o dióxido de carbono ( $CO_2$ ), que mantém sua atividade desde o início do processo (fase aeróbica), até o final e, sua produção, a exemplo do exposto para o metano, também depende das características do lixo aterrado.

Para o caso de aterros sanitários, onde for possível uma melhor homogeneização do lixo, as fases acidogênica e metanogênica, poderão ocorrer simultaneamente, reduzindo os períodos de atividades, de dois meses para alguns dias, a exemplo do que ocorre com os digestores de lodos de esgotos (05).

Para que os processos de tratamento anaeróbico se tornem eficientes, é necessário um tempo mais prolongado, para a degradação da matéria orgânica, comparado com os processos aeróbios, além de necessitarem de ambientes hermeticamente fechados, de modo a impedir a penetração de ar. Especialmente em climas frios, poderá ser necessário o fornecimento de calor, para ativação do metabolismo das bactérias mesófilas, com a conseqüente agilização do processo de digestão.

Até o ano de 1974, o lixo da cidade de São Paulo era depositado nos chamados “lixões”, sem que se tivesse nenhuma preocupação com o meio ambiente. foi então iniciado, através da prefeitura, um programa para implantação de aterros sanitários, que permitisse, não só a preservação do meio ambiente, como também sua utilização como geradores de gás metano. Essa atividade encontra-se em pleno desenvolvimento em vários aterros, situados no município de São Paulo.

# LIPATER

Este é o melhor sinônimo para a técnica e dedicação na execução dos serviços de Limpeza Pública.

Somos um grupo de empresas há mais de quinze anos em atividade e aperfeiçoamento para melhor servir aos municípios em coleta de lixo domiciliar, varrição, lavagem de ruas e aterro sanitário.



Consulte-nos. Podemos lhe auxiliar e muito na manutenção de seu Município.

Conversando é que a gente se entende.

Afinal, somos do ramo.

LIPATER

Limpeza, Pavimentação e Terraplenagem Ltda.

Av. Zaki Narchi, 1156 CEP 02029  
Fone: 299.1500 – São Paulo – SP

## 5. FORMAÇÃO, COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO CHORUME

O chorume, sumeiro ou purina, é um líquido oriundo da decomposição do lixo, e constitui-se no problema mais sério, durante a operação de aterros sanitários. Depende das condições peculiares de cada caso, notadamente da topografia, geologia, regime e intensidade das chuvas, capacidade de diluição dos corpos d'água situados nas proximidades da construção dos aterros, e classificação desses corpos d'água, segundo critérios ou padrões de qualidade. Daí a necessidade do estudo ser específico para cada caso, quando se deseja solucionar os problemas causados pelo chorume (12).

A decomposição anaeróbia é a maior responsável pela produção de chorume (06). Devido a sua alta concentração em materiais sólidos, o tratamento por processos químico

os torna-se muito oneroso. O chorume apresenta características semelhantes às dos esgotos domésticos, com grande porcentagem de matéria orgânica biodegradável de difícil decantação, daí a aplicação de tratamentos biológicos para solucionar o problema e, dentre eles, destacam-se as lagoas de estabilização e os filtros biológicos (09).

Embora o problema do percolado proveniente de aterros de resíduos tóxicos seja importante, os responsáveis pela disposição de resíduos estão mais interessados nos problemas do chorume de aterros de lixo urbano. Os líquidos poluidores, que percolam dessas descargas, embora não tóxicos no sentido químico, dão origem a uma enorme poluição dos cursos d'água.

O volume de percolado, produzido em aterros sanitários, depende dos seguintes fatores: precipitação na área de aterro, escoamento su-

perficial e/ou infiltração subterrânea, umidade natural do lixo, grau de compactação e capacidade do solo em reter umidade (09).

## 6. PRODUÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS GASES METANO E DIÓXIDO DE CARBONO

A energia vinda do petróleo, está cada vez mais escassa e, portanto, os países produtores irão vendê-la a preços cada vez maiores, até o último barril. Em função dessa dura realidade, os países dependentes dessa forma de energia estão procurando adaptar novas fontes de energia, que substitua com a mesma eficácia, a energia oriunda do petróleo.

Esse quadro negativo fez com que o Brasil passasse a se preocupar em desenvolver alternativas energéticas, já que dispõe de con-

A tabela 5.1. mostra os valores de alguns parâmetros, importantes para a estabilização anaeróbia, de diversos aterros sanitários de São Paulo, capital.

**Tabela 5.1**  
**Comparação de parâmetros físicos e químicos de líquidos percolados de aterros sanitários de São Paulo**

Aterros Sanitários	VILA ALBERTINA			ENGENHEIRO GOULART			RAPOSO TAVARES Km 14,5			PEDREIRA CIT			GERAL	
	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
DBO	690	10.919	19.800	480	3.738	7.700	700(b)	1.389(b)	2.270	3.260(b)	3.675	4.020	480	19.800
DQO	4.380	18.110	28.000	966	5.836	12.500	6.080	6.671	7.640	6.500	7.163	8.100	966	28.000
pH	5,9	6,6 (c)	7,3	-	-	-	8,4	8,5(c)	8,7	7,2	7,2(c)	7,3	5,9	8,7
Sólidos Totais	9.850	14.431	19.800	3.100	3.155	3.200	15.900	18.709	21.400	11.800	16.575	26.300	3.100	26.300
Sólidos Fixos	5.020	7.825	12.600	270	1.646	3.270	11.500	12.967	15.100	7.500	8.815	10.900	270	15.100
Sólidos Voláteis	3.800	6.740	10.400	248	1.715	3.505	3680	5.769	9.700	4.100	7.793	15.400	248	15.400
Nitrogênio Total	440	709	1.050	15	127	275	2.430	2.729	3.140	940	1.003	1.100	15	3.140
Fósforo	3,70	7,40	14,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,70	14,30

Fonte: adaptada de ORTH (09)

(a) unidade em mg/l, exceto pH

(b) presença provável de inibidores

(c) valor mediano

dições climáticas animais, restos de cultura e lixo. Essa última é objeto de nosso estudo e, para tanto, é efetuada a transformação dos aterros sanitários em aterros energéticos, com a respectiva produção de biogás. Vale lembrar que, tanto o biogás de lixo, como o biogás de esgoto, possuem a mesma composição, sendo obtidos pelo mesmo tipo de processo, ou seja, o da decomposição anaeróbia.

O biogás é um gás inflamável, produzido por microrganismos, quando matéria orgânica é fermentada, dentro de determinados limites de temperatura, teor de umidade e acidez, num ambiente impermeável ao ar. Sua composição é mostrada na tabela 6.1 e, como podemos observar, os seus principais componentes são o metano e o dióxido de carbono. Devido a essa característica, o termo biogás é confundido com o termo metano, pois este se constitui, sempre, em seu principal componente.

**Tabela 6.1**  
**Composição do Biogás**

Metano (CH <sub>4</sub> )	= 50 – 70%
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	= 25 – 45%
Hidrogênio (H <sub>2</sub> )	= 1 – 5%
Nitrogênio (N <sub>2</sub> )	= 0,5 – 3%
Gás Sulfídrico (H <sub>2</sub> S)	= < 0,1%

Fonte: Third International Symposium on Anaerobic Digestion (11)

Como exemplo da produção de biogás, através da decomposição do lixo urbano, podemos citar os estudos que estão sendo desenvolvidos, para a implantação de um projeto para a COSIPA, na Baixada Santista. Os valores encontrados nas pesquisas mostraram uma produção de gás, que variou de 248 Nm<sup>3</sup> a 410 Nm<sup>3</sup> por tonelada de lixo. O símbolo Nm<sup>3</sup> expressa o volume de gás, em metros cúbicos, nas condições normais de pressão

e temperatura.

Pôde-se avaliar, assim, com alguma margem de segurança, que a expectativa de produção útil, descontadas as perdas do sistema, partindo-se de uma tonelada de lixo disposto no aterro, seria de 154 Nm<sup>3</sup> de biogás, por um período de doze anos. Esse valor poderá ser aumentado, devido aos altos teores de matéria orgânica e de umidade, do lixo produzido no Brasil, da temperatura ambiente, pois, quanto maior a temperatura, maior será a produção de gás e da própria concepção do aterro.

Os líquidos percolados, recirculados do interior da massa de lixo, atuarão como ativadores dos fenômenos químicos, relacionados com a produção de gás (03).

### 6.1. Metano (Biogás)

Qualquer matéria orgânica em fermentação produz gás metano, que é um dos produtos finais da decomposição anaeróbia, ou seja, da fragmentação de certas moléculas muito complexas. É também chamado de grisú, proveniente das minas de carvão, e de gás dos pântanos, cujo borbulhar se observa, por vezes, à superfície de águas estagnadas. É o mais simples dos hidrocarbonetos, e pertence à família dos alcanos.

Quando se pretende obtê-lo, com alto grau de pureza, efetua-se sua separação, dos outros constituintes do gás natural, sendo, na sua maioria, outros alcanos, por destilação fracionada. Na maioria dos casos, no entanto, utiliza-se o metano sem qualquer purificação prévia, como combustível.

O gás natural é constituído apenas pelos alcanos mais voláteis, ou seja, os de menor peso molecular; a mistura é constituída, essencialmente, por metano, que pode chegar a 97% e, em proporções sucessivamente menores, por etano, propano, e outros alcanos com maior número de carbonos na cadeia. Já o gás liquefeito de petróleo (GLP) consiste, principalmente, de propano e de butano, extraídos por liquefação do gás natural, ou

dos gases de refinaria. Pode conter pentano e hidrocarbonetos com maiores pesos moleculares. É o gás de bujão comercial, de 13 ou 45 kg.

O metano é um gás inflamável, que pode formar com o ar uma mistura explosiva, quando em concentrações de 5 a 15%. Não é tóxico, mas age sobre o organismo humano, diluindo o oxigênio e, em consequência, provocando a morte por asfixia.

A atração entre moléculas apolares, encontra-se limitada pelas forças de Van Der Waals; entre moléculas de pequenas dimensões, como as do metano, essas forças apresentam-se extremamente reduzidas, sobretudo quando comparadas com as enormes forças atrativas existentes, por exemplo, entre os íons sódio e cloreto, no cloreto de sódio (NaCl). Por isso é que, no metano, as forças atrativas são facilmente vencidas pela energia térmica, e que, em consequência, a fusão e a ebulição ocorram em temperaturas muito baixas, ou seja, ponto de fusão (P.F.) igual a menos 183°C, e ponto de ebulição (P.E.) igual a menos 161,5°C. Para termos uma idéia, podemos comparar esses valores com os do NaCl, ou seja, P.F. igual a 801°C, e P.E. igual a 1.413°C. O metano é, portanto, um gás à temperatura ordinária.

O metano é incolor e, quando liquefeito, apresenta-se menos denso que a água, com densidade igual a 0,4. De acordo com a seguinte regra empírica: polar dissolve polar, apolar dissolve apolar, o metano é pouco solúvel em água, mas muito solúvel em líquidos orgânicos, como a gasolina, o éter e o álcool. As propriedades físicas do metano, podem ser consideradas, como sendo típicas dos compostos da família dos alcanos. Sua densidade é de 0,5534 em relação ao ar (07).

O poder calorífico do biogás varia de acordo com a quantidade de metano existente na mistura. Quanto maior a porcentagem de metano, menor será a de dióxido

de carbono e, portanto, maior o poder calorífico do biogás que, em média, atinge o valor de 5.800 Kcal/Nm<sup>3</sup>. A tabela 6.2 fornece a equivalência de cada metro cúbico de biogás, com outros tipos de energias. Trata-se de uma propriedade das mais importantes para um gás combustível, indicando a energia liberada na sua queima. Pode ser inferior ou superior, dependendo, respectivamente, da água nos produtos da combustão, estar como vapor ou líquida.

O poder calorífico do biogás (5.800 Kcal/Nm<sup>3</sup>), é maior em 22%, se comparado com o gás distribuído pela Comgás (4.750 Kcal/Nm<sup>3</sup>), e menor, se comparado com o gás natural (9.600 Kcal/Nm<sup>3</sup>).

## 7. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO EXPERIMENTAL

A parte prática do presente estudo, foi desenvolvida nas instalações do Laboratório de Hidrobiologia do CREHA – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, pertencente ao Departamento de Hidráulica e Saneamento, da Escola de Engenharia de São Carlos-USP.

A instalação experimental constituía-se, basicamente, de cinco sacos de plástico, suspensos por fios amarrados a um suporte metálico,

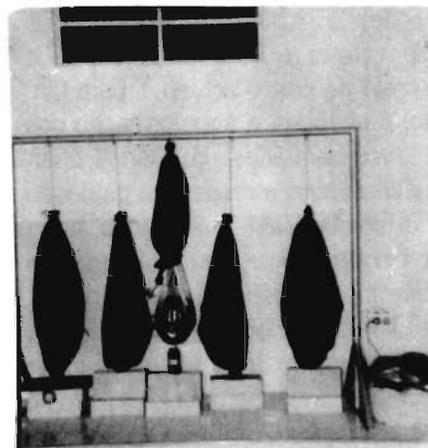
com dispositivos para coleta do chorume formado para, posteriormente, ser guardado sob refrigeração.

Cada recipiente foi coberto com um pano preto, para evitar o desenvolvimento de algas, que poderiam prejudicar as condições anaeróbias, indispensáveis às atividades das metanobactérias e conseqüente produção de chorume. A figura 7.1. mostra a instalação experimental.

### 7.1. Análise e/ou exames realizados para o chorume

A decomposição da matéria orgânica, pode ser quantificada através de vários parâmetros, correspondentes aos estágios dessa decomposição. Dependendo dos microorganismos ativadores desse processo, uns parâmetros assumem caráter de maior importância que outros.

Para o caso de nosso estudo, foram levados em consideração, os parâmetros tomados como indicadores do processo de estabilização anaeróbia, visando o desenvolvimento de uma metodologia, para avaliação de seu desempenho. Para tanto, foram realizados periodicamente, ensaios do chorume, levando-se em conta as seguintes análises e/ou exames:



- Nitrogênio Total;
- Fósforo;
- Demanda Química de Oxigênio (DQO);
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);
- Matéria Orgânica;
- Potência Hidrogeniônica (pH);
- Temperatura Ambiente;
- Temperatura da Amostra e
- Umidade.

Essas medidas foram efetuadas, baseando-se no "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (01) e na normalização técnica NT-07-CETESB (02).

## 8. RESULTADOS

O lixo, que foi transportado para nosso laboratório, possuía as características tomadas como ótimas, para o desenvolvimento das atividades das bactérias metânicas, devido à sua prévia caracterização. Entretanto, dos cinco recipientes instalados, apenas um produziu chorume em quantidade suficiente para ser analisado, mesmo em se tratando de várias amostras de um mesmo setor.

Esse recipiente possuía as seguintes características, relacionadas com a produção de chorume:

- Quantidade de lixo = 12 kg;
- Quantidade de chorume produzida a cada 20 dias = aproximadamente 90,0 ml;
- Quantidade de chorume neces-

**Tabela 6.2 – Equivalência entre o biogás e outros tipos de energia<sup>(1)</sup>**

Energia	Equivalência com o biogás (1,0 m <sup>3</sup> )
Carvão vegetal	0,8 kg
Lenha	1,5 kg
Óleo diesel	0,55 l
Querosene	0,58 l
Gasolina Amarela	0,61 l
GLP (Gás de bujão)	0,45 kg
KWh	1,43
Álcool carburante	0,80 l
Carvão mineral	0,74 kg

sária para cada batelada de análise e/ou exames: 75,0 ml.

Resumindo, podemos dizer que, em média, desde o início até o término dos ensaios, a quantidade de chorume produzida foi de 720 ml, em função de 12 kg de lixo, colocado para ser decomposto durante 7 meses.

A tabela 8.1 mostra um resumo dos ensaios efetuados, levando-se em consideração suas mudanças através do tempo.

## 9. DISCUSSÃO

O processo de decomposição da matéria orgânica pode ser encarado como uma atividade biológica, não só com resultados práticos ótimos, como também, devido à facilidade, sob determinadas condições, de se obter resíduos que se constituem de necessidade básica fundamental, para o desenvolvimento não oneroso e consciente de uma nação.

Com relação a esse processo, aplicado particularmente para os resíduos sólidos urbanos, assume uma posição de destaque, já que a quantidade de lixo gerada diariamente, cresce num ritmo acelerado, evidenciando, cada vez mais, a necessidade de estudos nesse campo. Desde a coleta até a destinação final, o lixo passa por etapas que podem ser consideradas, como

excelentes fontes de estudos e pesquisas e, com relação a lixo gerado diariamente na cidade de São Carlos, pudemos, no presente trabalho, dar um posicionamento, de uma forma geral, do atual estado em que se encontram sua coleta e sua caracterização, em função dos vários setores em que a cidade foi dividida.

Partindo-se de um lixo com características peculiares, e com a escolha dos parâmetros que seriam importantes para nosso estudo, passamos a colocá-lo para ser decomposto, em condições de instalação experimental mantida em laboratório, a fim de que pudéssemos estudar suas variações, influenciando na produção do chorume e em suas características. A tabela 9.1 relaciona os parâmetros ótimos, para a decomposição do lixo que, em condições anaeróbias, propiciará a produção do chorume, possibilitando a realização de ensaios que vão permitir caracterizá-lo, sendo esse um dos propósitos de nosso estudo.

A tabela 9.1 é importante para termos uma avaliação do grau de realização em que está se desenvolvendo a decomposição anaeróbia. Esses parâmetros não foram objeto de nosso estudo na área de investigação experimental, já que são características padrões do processo de decomposição anaeróbia e, portanto, constantes para qual-

quer tipo de resíduo utilizado como matéria-prima. Mas, seu estudo teórico foi realizado, justamente para avaliarmos a eficiência de nosso experimento, através da formação e produção ou não do chorume; tanto que constatamos que apenas um dentre os cinco recipientes colocados para serem decompostos anaerobicamente produziu constantemente chorume suficiente para realizarmos diversos ensaios, de interesse para o presente estudo.

A explicação para a ausência de formação do chorume nos quatro recipientes reside, provavelmente, no fato de não havermos adicionado água aos mesmos.

Segundo demonstra a experiência, a adição de água aumenta a produção de chorume e do próprio gás.

Em nosso experimento, nos preocupamos com a formação do chorume concentrado, e não com o chamado percolado do lixo, que é formado pela mistura desse chorume concentrado com a água de precipitação, que percola através do lixo. Portanto, altos teores de umidade são desejáveis, pois auxiliam diretamente no desempenho do processo de digestão anaeróbia e, conseqüentemente, na produção de gás.

A tabela 9.2 fornece dados dos parâmetros de interesse para a estabilização de um composto, pelo

**Tabela 8.1 Dados relativos às análises e/ou exames do chorume**

PARÂMETROS	DATAS (1983)							
	15/05	29/06	19/07	12/08	02/09	08/10	05/11	18/12
Nitrogênio Total (mg/l)	1.016,0	812,0	554,40	502,10	430,30	401,10	393,40	379,68
Fósforo (mg/l)	167,0	102,75	98,10	92,30	89,12	81,40	77,10	74,35
Demanda Química de Oxigênio – DQO (mg/l)	35.250,0	27.888,0	15.314,0	13.215,0	10.190,0	8.319,0	7.100,0	6.972,0
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (mg/l)	26.150,0	18.501,53	6.220,24	4.820,10	2.980,15	2.100,10	890,18	291,67
Matéria Orgânica (%)	61,98	59,40	49,27	48,03	44,92	40,12	37,27	35,48
Potência Hidrogeniônica (pH)	6,43	7,10	8,65	8,80	8,95	9,10	9,18	9,29
Temperatura Ambiente (°C)	24	23	20	17	20	22	24	26
Temperatura da Amostra (°C)	21	21	19	16	19	20	22	23
Umidade (%)	92,50	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0	98,0	98,0

**Tabela 9.1 – Dados Relativos aos valores ótimos, dos parâmetros que influenciam na decomposição do lixo**

Parâmetros	Resíduos	Lixo
Carga orgânica	Sua concentração deve ser estudada para cada caso. Sobrecargas tendem a desequilibrar o processo, provocando diminuição nos valores de pH e na produção de gás.	
Potencial Hidrogenitônico (pH)	6,8 – 7,2	
Umidade (%)	40 – 70	
Temperatura (°C)	30 – 35	
Nutrientes (Relação Carbono/Nitrogênio)	30 : 1	
Nutrientes (Relação Carbono/Fósforo)	150 : 1	
Materiais Tóxicos	Deve estar isento, principalmente com relação aos metais pesados	

**Tabela 9.2 – Dados relativos aos valores ótimos, dos parâmetros que influenciam na estabilização do composto**

Parâmetros	Resíduos	Composto
Composição do resíduo	Deve ser rico em matéria orgânica	
Potencial Hidrogeniônico (pH)	> 7,5	
Umidade (%)	50 – 60	
Temperatura (°C)	60	
Nutrientes (Relação Carbono/Nitrogênio)	a) Durante o processo de compostagem: 30:1 – 50:1 b) Para ser aplicado no solo: < 20:1	
Aeração	É necessária, para que se consiga um material estável, pela oxidação dos resíduos orgânicos.	

processo da compostagem. Segundo Zulauf (12), depois de terminada a produção de gás, num aterro sanitário, o material se transformará em excelente biofertilizante,

quando tiver diminuída a quantidade de carbono, que os adubos animais normalmente acumulam, e aumentado o teor de Nitrogênio e outros nutrientes.

Com relação aos aspectos direcionados para a produção e características do chorume, eles se interligam e interferem tanto no processo de aterros sanitários, como no da compostagem. Para a umidade, por exemplo, foram encontrados valores dentro de uma faixa constante e, em altos teores, o que auxiliará em muito as atividades das metanobactérias, quando ocorre sua recirculação, pois o processo fica mais agilizado. A tabela 9.3, fornece dados relativos a ensaios da recirculação do chorume. Apesar de termos realizado apenas uma série de análises e/ou exames, e baseados em nossa revisão bibliográfica, podemos notar um direcionamento correto dos dados apresentados e, citando o teor de umidade como exemplo, verificamos que é bastante propício para a otimização do processo de decomposição anaeróbia, em que os fatores principais são: ambiente fechado e altos teores de umidade.

Os ensaios mostraram que o chorume contém os macronutrientes Nitrogênio e Fósforo, importantes para a degradação da matéria orgânica, em função das relações Carbono/Nitrogênio e Carbono/Fósforo, conforme mostrado na tabela 9.1. Aumentam as condições para o crescimento das metanobactérias e, conseqüentemente, da produção de gás. Os conteúdos de Nitrogênio e Fósforo também influem na composição de um adubo e, como o chorume contém esses elementos, é recomendável que se processe sua recirculação. Devido a problemas de ordem técnica, não pudemos analisar, pelo menos por uma vez, os teores de Nitrogênio e Fósforo no chorume recirculado (tabela 9.3). A recirculação do chorume, faz com que não se percam os nutrientes solúveis, além de corrigir a umidade do lixo (13).

Os seguintes parâmetros analisados: Nitrogênio Total (N<sub>2</sub>), Fósforo (P), Demanda Química de Oxi-

**Tabela 9.3 – Dados relativos às análises e/ou exames do chorume recirculado**

Parâmetros	Data (1984)	
		24/01
Nitrogênio Total (mg/l)		–
Fósforo (mg/l)		
Demanda Química de Oxigênio DQO (mg/l)		35.300,00
Demanda Bioquímica de Oxigênio DBO (mg/l)		30.370,37
Matéria Orgânica (%)		53,0
Potencial Hidrogeniônico (pH)		5,50
Temperatura Ambiente (°C)		27,0
Temperatura da Amostra (°C)		26,0
Umidade (%)		96,0

gênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e matéria orgânica, conforme mostrado na tabela 8.1, tiveram, constantemente, seus valores diminuídos com o passar do tempo. Isso pode ser explicado, pelo fato de não ter havido reposição de lixo, durante todos os meses em que o chorume foi analisado, o que contribuiu para que fosse diminuindo a degradação da matéria orgânica. Com a recirculação do chorume, verificou-se um aumento nas concentrações desses parâmetros (tabela 9.3). Essa situação nos mostra que o chorume possui características de importância fundamental, que interferem na produção de gás e, sua recirculação devolve as condições de decomposição anaeróbia, mesmo, como já foi dito, tendo sido efetuada apenas uma batelada de ensaios.

Os valores de pH tiveram um crescimento gradativo, até atingir o valor 9,29, provavelmente devido ao fato do desenvolvimento da degradação da matéria orgânica, que inicialmente produz ácidos orgânicos, passando por uma fase de neutralidade e, em seguida, a uma fase básica, seguindo o próprio processo da decomposição anaeróbia. A tabela 9.3 mostra que a recirculação do chorume, faz com que o pH caia a um valor compatível com o necessário para que se efetue a reativação do process.

Portanto, podemos dizer que o chorume é um resíduo com características orgânicas que, dependendo de cada estudo em particular, pode ter os parâmetros de interesse para a decomposição anaeróbia, sofrendo algumas modificações e que, sua recirculação, conforme dados teóricos e os da tabela 9.3, pode contribuir para "reativar" o processo.

## 10. CONCLUSÕES

Da revisão bibliográfica realizada, podemos tirar as seguintes conclusões:

a) A manutenção de condições anaeróbias é de fundamental importância para a formação de metano, acompanhado do chorume, além da necessidade do lixo possuir, em sua constituição, elevado teor de matéria orgânica.

b) Teores altos de umidade são imprescindíveis para o desenvolvimento das metanobactérias.

c) Os nutrientes Nitrogênio e Fósforo, presentes no chorume, podem ser definidos como parâmetros básicos, a serem utilizados quando se dá a estabilização da matéria orgânica.

d) Devem ser mantidos os valores dos parâmetros que influenciam a decomposição anaeróbia, para que haja uma constante formação de chorume, e conseqüente produção de gás metano.

# LIXO:

## pesadelo

## do

## século xx



Conte com quem alia moderna tecnologia e comprovada capacidade profissional. Soluções específicas para cada tipo de problema: acumulação, coleta, transporte, destinação final, varrição mecânica, desobstrução por sucção. Consulte-nos.



### INTRANSCOL

Rua Ferreira de Oliveira, nº 187  
Parí - São Paulo - Tel.: 948-5644 CEP: 03022

Dos experimentos realizados, podemos tirar as seguintes conclusões:

a) A quantidade de chorume produzida, torna-se menor, se comparada quando se introduz água no sistema.

b) As análises e/ou exames realizados para o chorume, demonstraram que os parâmetros Nitrogênio e Fósforo estão presentes em quantidades que justificam seus usos como fontes de nutrientes.

c) Com base nos ensaios realizados, evidenciou-se a utilização do chorume, como "ativador" do processo de decomposição anaeróbia.

## 11. RECOMENDAÇÕES

Com relação ao estudo apresentado, podem ser dadas as seguintes recomendações:

a) que se realizem trabalhos relacionados com a composição do chorume, variando, por exemplo, as concentrações de Nitrogênio, Fósforo, Carbono e água, visando otimizar a produção de gás metano.

b) Como os custos dos fertilizantes químicos aumentam constantemente, devem-se direcionar pesquisas no sentido da utilização de resíduos orgânicos, como fonte de nutrientes recicláveis para as plantas.

c) Devem ser estimulados estudos da atuação do chorume, adicionado diretamente sobre cultura de bactérias metânicas.

d) Como o processo de recirculação do chorume, em aterros sanitários está em fase inicial de desenvolvimento, devem-se direcionar pesquisas com a finalidade de quantificar sua participação nas atividades que influenciam na produção de gás.

## 12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 14 Ed. New York, APHA, AWWA, WPCF, 1975.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – **Normalização Técnica (NT) – 07: Análises Físico-Químicas de Águas**. São Paulo, 1978.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 1983: Lixo da Baixada Santista produzirá gás para a COSIPA. **Revista Engenharia Sanitária**, 22 (02): 176-176.

COSTA LEITE, Luiz Edmundo H.B. da et alii, 1982: Avaliação da produção de percolado do lixo e da capacidade

de filtrante de aterros sanitários. **Revista Engenharia Sanitária**, 21 (01): 90-99.

GOMES, Ieda C., 1980: Gás de aterro: a energia recuperada do lixo. **Revista Energia – Fontes Alternativas**, 02 (10): 24-30.

LUZ, Francisco Xavier R. da – **Aterro Sanitário: Características, Limitações, Tecnologia para Implantação e a Operação**. Seminário sobre Aterros Sanitários. CETESB, São Paulo, 1981.

MORRISON, Robert T. e BOYD, Robert N. – **Química Orgânica**; Trad. Manuel Alves da Silva, Fundação Calouste Gulbenkian. 3ª Edição. Lisboa, 1967.

OLIVEIRA, W.E., 1969: Introdução ao Problema de Lixo. **Revista DAE**, (74): 58-69.

ORTH, Maria Helena de A. – **Aterros Sanitários**. CETESB. São Paulo, 1981.

SILVA, Normando Alves da, 1981: Construção e Operação de Biodigestor – Modelo Chinês. **Revista Energia – Fontes Alternativas**, 03 (14): 31-56.

THIRD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANAEROBIC DIGESTION: "Project of a Pilot Plant of the Thermo-Philic Digester-Diesel Engine Total Energy System". Boston, Massachusetts, 1983.

ZULAUF, W.E. – **Resíduos Sólidos – Desenvolvimento e Meio Ambiente**. CETESB, São Paulo, 1977.

PAVONI, Joseph L. – **Handbook of Solid Waste Disposal – Materials and Energy Recovery**. Van Nostrand Reinhold Company, 1975.

# CORPUS

## Saneamento e Obras Ltda.

Rua Aldo Mario Soares Pinto, 215 VITÓRIA – E.S. – Tel.: (027) 225-2619

Jayme Gimenez, ex-prefeito de Matão, assume a Diretoria de Treinamento e Transferência de Tecnologia da CETESB, no dia 10 de agosto às 11:00 hs, no anfiteatro Augusto Ruschi, sede da CETESB. Esperamos então, continuar os entendimentos com a CETESB para implantar o convênio de intercâmbio de informações técnicas.

# POMBOS E LIXO

## NOTAS SOBRE A LIMPEZA URBANA DE VENEZA

Eng<sup>o</sup> Ernesto L.C. De Ambrosio (\*)

O turista interessado em admirar o maravilhoso jogo de luzes com que o sol-nascente ilumina a paisagem veneziana poderá, também, apreciar (se quizer...) o início do trabalho dos encarregados dos serviços de limpeza pública da cidade dos Doges.

Esses serviços começam às 6:00 horas da manhã, hora em que os varredores ("netturbini") começam a percorrer o labiríntico emaranhado das vielas da cidade (as "calles"), varrendo-as com vassouras de érica, por eles mesmos confeccionadas.

Além dos resíduos gerados pelos transeuntes, recolhem, também, os excrementos animais, particularmente dos cães, que, na ausência de áreas verdes, dispõem unicamente das vias públicas para suas necessidades.

O problema advindo da limpeza desses resíduos é bastante sério, tanto que está sendo estudada uma solução adequada, onde se prevê a utilização de equipamento especialmente projetado para tal finalidade.

Enquanto se processa a varrição, os munícipes vão colocando sacos plásticos, contendo lixo domiciliar, ao alcance dos encarregados da coleta, que iniciam seu trabalho às 8:00 horas.



Foto 1 – Ponto de embarque do lixo domiciliar

Eles levarão esse lixo para um dos 180 pontos de espera, onde assediado pelos pombos (foto 1), aguardará o embarque em "motobarcas" (foto 2).

As "motobarcas" levarão o lixo para uma estação de transbordo lagunar, de lá seguindo por chatas (foto 3), até a estação de transbordo sita no continente.



\* Foto 2 – Carregamento da "motobarca"

Desta estação, juntamente com o lixo gerado em Mestre (o setor da cidade localizado em terra firme), será transportado em carretas, com capacidade de 25 t, para um aterro sanitário distante, cerca de 100 km de Veneza.

O custo deste transporte está ao redor de USA \$ 40.00 por viagem, e o número de viagens por dia é de 20.

Esses serviços são coordenados pela A.M.I.U. ("Azienda Municipalizzata di Igiene Urbana" – "Empresa Municipalizada de Higiene Urbana"), que gerencia sua organização e seu andamento, e que depende, financeiramente, do Município que lhe controla o desempenho e estabelece anualmente, com base na lei, o valor da taxa a ser cobrada do usuário.

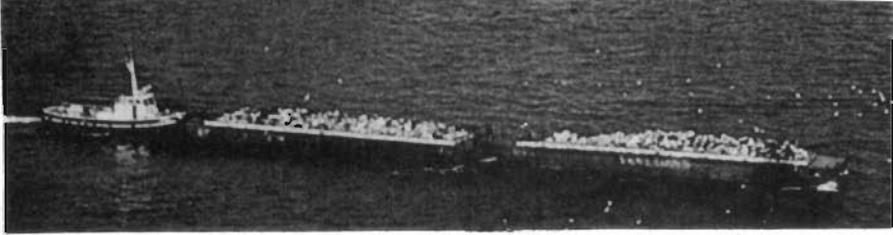
Além dos serviços rotineiros de limpeza urbana, cabe à A.M.I.U.:

\* Engenheiro chefe de Seção Técnica do Departamento de Limpeza Urbana de São Paulo

1. Providenciar a remoção dos rejeitos volumosos mediante prévia solicitação dos usuários;
2. Providenciar a remoção da neve que fica acumulada nas pontes e nos principais percursos de pedestres;
3. Executar a limpeza das bordas dos canais, a fim de limpá-los do acúmulo de algas que se formam nas proximidades da linha de água;
4. Capinar e prevenir com herbicida as ervas que se desenvolvem nos interstícios das lajes do calçamento;
5. Colocar passarelas ao longo dos principais percursos de pedestres por ocasião das marés altas, num total de mais ou menos 2,5 km de extensão.

A atividade da A.M.I.U. é norteada pelos seguintes princípios:

- 1º) Manter sempre informado o usuário a respeito da execução dos serviços de limpeza em

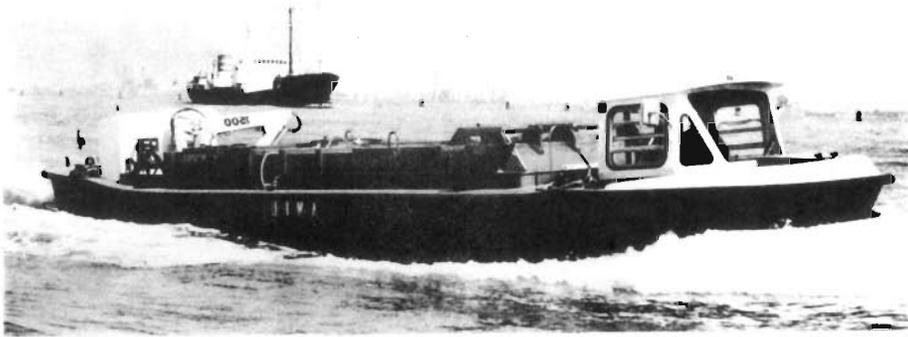


\* Foto 3 – Lixo sendo transportado por chats até a estação de transbordo em terra firme

todos os seus detalhes;

- 2º) Manter a comunidade a par dos planos futuros, que visam à melhoria dos serviços a fim de recolher sugestões, críticas e opiniões que, devidamente analisadas, conduzirão a soluções aceitas pela maioria.

Esses princípios são particularmente válidos para o setor lagunar de Veneza, também denominado de "Centro Storico", pois asseio e limpeza são condições necessárias para garantir o fluxo de turistas que, ininterruptamente, visitam a cidade.

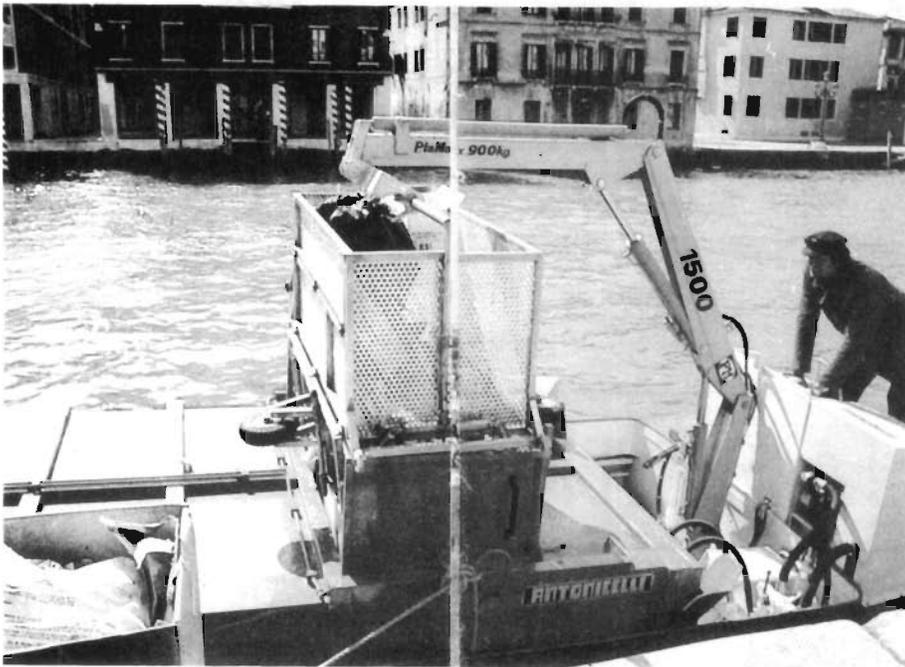


\* Foto 4 – Novo tipo de "motobarca" provido de compactador de lixo com capacidade de 5,5 t

- COLETA DE LIXO URBANA
- LIMPEZA PÚBLICA
- COLETA DE LIXO INDUSTRIAL
- REDES DE ÁGUAS PLUVIAIS



RUA GINO CESARO, 208 - CEP 05038 - FONE (011) 260.0588



\* Foto 5 – Descarregamento mecanizado do carrinho na "motobarca".

Mantido esse fluxo, ficará mantido também o outro, nada desprezível, de um bilhão e meio de liras, que os turistas aportam anualmente à cidade.

Para dar um exemplo das atividades da A.M.I.U., apresentamos, na foto nº 4, o novo tipo de "motobarca", para 5,5 t de lixo, que substituirá as embarcações atualmente em uso.

Dois importantes inovações constam de seu projeto.

A primeira consiste na introdução da compactação mecânica

(relação 5:1) do lixo carregado e a segunda consiste na mecanização do sistema de descarregamento dos carrinhos (foto nº 5).

A seguir, apresentaremos alguns dados numéricos aproximados, relativos aos serviços em tela:

#### POPULAÇÃO

<b>Veneza (lagunar)</b>	
fixa . . . . .	100.000 habitantes
pendular . . . . .	20.000 turista/dia
<b>Veneza/Mestre (terra firme)</b>	
. . . . .	250.000 habitantes

#### PRODUÇÃO:

Lixo produzido . . . .	450 t/dia
------------------------	-----------

#### MÃO-DE-OBRA:

<b>Veneza (lagunar)</b>	
coleta . . . . .	175 pessoas
varrição . . . . .	200 pessoas
área varrida . . . . .	920.000 m <sup>2</sup>

#### VENEZA/MESTRE (terra firme)

coleta . . . . .	69 pessoas
varrição (sistema integrado)	70 pessoas
mecânico/manual) . . .	2.000.000 m <sup>2</sup>
área varrida . . . . .	

Não sabemos de outra cidade que tenha as características que Veneza tem.

É, pois, natural supor que, na maioria dos casos, não interesse ao leitor conhecer, em detalhe, as soluções encontradas para problemas de limpeza urbana, tão especiais como aquelas da "Serenissima". Porém, é inegável que, sob o aspecto da criatividade, quantos maiores conhecimentos tiver o leitor a respeito de soluções originais adequadas para situações incomuns, certamente haverá de resolver com mais brilho os desafios que, inevitavelmente, aparecerão na vida profissional de cada um.

Ao encerrar, queremos externar nossos agradecimentos ao engenheiro mecânico GIANNI TEARDO e à advogada DANIELA MATTA-RUCCO que, como responsáveis pelo andamento dos serviços de limpeza urbana de Veneza, nos forneceram, mui gentilmente, em fins de novembro de 1987, as informações aqui transcritas.

O polivalente coletor compactador – "USIMECA" EZC-200-25, com capacidade de 20,7 m<sup>3</sup> de lixo compactado, largamente empregado na coleta de lixo industrial – operando containers, "Caixas Coletoras" de 0,76 a 7,00 m<sup>3</sup>. O dispositivo hidráulico superior, instalado sobre o teto do compactador está capacitado a coletar caixa tipo "Brook's" em lugar do poli-guindaste.



# ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA — ABLP

Rua Azurita, nº 100 - CEP 03034 - tel.: 229-5182

— São Paulo —

## FICHA PARA INSCRIÇÃO DE SÓCIO

### INDIVIDUAL:

Nome: .....

Estado Civil ..... Idade ..... Natural de: ..... Sexo: .....

Endereço: .....

CEP ..... Bairro: ..... Telefone: .....

Cidade: ..... Estado: .....

Profissão: ..... Cargo: .....

Empresa à qual presta serviço: .....

Endereço da empresa: .....

### COLETIVO:

Nome: .....

Endereço: .....

CEP: ..... Tel.: ..... End. Telegráfico: .....

Cidade: ..... Estado: .....

### EMPRESAS:

Ramo de Atividade: ..... Capital Social: Cr\$ .....

### PREFEITURAS:

População: ..... hab. Produção diária estimada de lixo t/dia: .....

Data: ..... / ..... / ..... assinatura

**Contribuição anual para 1988** — Com desconto de 20% para pagamento até a data do vencimento.

**Individual** — Cz\$ 500,00

**Prefeituras** — Com menos de 50.000 habitantes Cz\$ 500,00

Entre 50.000 e 500.000 habitantes Cz\$ 2.000,00

Com mais de 500.000 habitantes Cz\$ 4.000,00

**Empresas** — Capital inferior a Cz\$ 1.000.000,00 — Cz\$ 5.000,00

Capital superior a Cz\$ 1.000.000,00 — Cz\$ 14.000,00

### ATUALIZAÇÃO DE ENDEREÇOS

Envie uma comunicação à secretaria da ABLP, Rua Azurita, nº 100 - tel.: 229-5182 - CEP 03034 - São Paulo. Capital, confirmando ou retificando seu endereço.

A falta de recebimento da revista ou correspondência pode ser devida à **desatualização** de endereços.

### FICHA DE ATUALIZAÇÃO DE ENDEREÇOS

Nome: .....

Rua: ..... Bairro: .....

Cidade: ..... Estado: ..... CEP: .....

Telefone: ..... Tem recebido a revista? .....



Lançamento de uma nova concepção em recolhimento de lixo  
"COLETOR COMPACTADOR GUARA DA CODIMAQ"

Fábrica - Rua Salvador Ferrante, nº 906 à 926 (Boqueirão)  
Fone: (041) 276-8211 - Telex (041) 6345  
C.G.C. 79.431.938/0001-16 - Insc. Est. 101.03682-X  
CEP 81.500 - Curitiba - Paraná.



**CODIMAQ**  
Máquinas e  
Viaturas Ltda.

# Proteja sua cidade



As infecções se proliferam, cada vez mais, nos sistemas hospitalares brasileiros.

Como resguardar a população desses riscos?

A solução é prover a coleta do lixo hospitalar com equipamentos que ofereçam segurança absoluta. O Coletor USIMECA SL 100 H é o veículo ideal para esse tipo de trabalho. Forte, ágil, compacto e com total vedação, oferece completa garantia desde o ponto de coleta ao local de despejo.

Mantenha sua cidade bem protegida com o Coletor USIMECA SL 100 H.

E livre-se dos riscos de contaminação.

## usimeca

USINA MECÂNICA CARIOCA S.A.

DEPARTAMENTO COMERCIAL

Av. Pedro II n° 161 - Rio de Janeiro - RJ - Tel.: (021) 264-5212

TELEX: (021) 30156 - UMEC

FÁBRICA

Rodovia Presidente Dutra, km 181 Nova Iguaçu - RJ

Tel.: (021) 767-6110 - TELEX: (021) 32327 - UMEC