

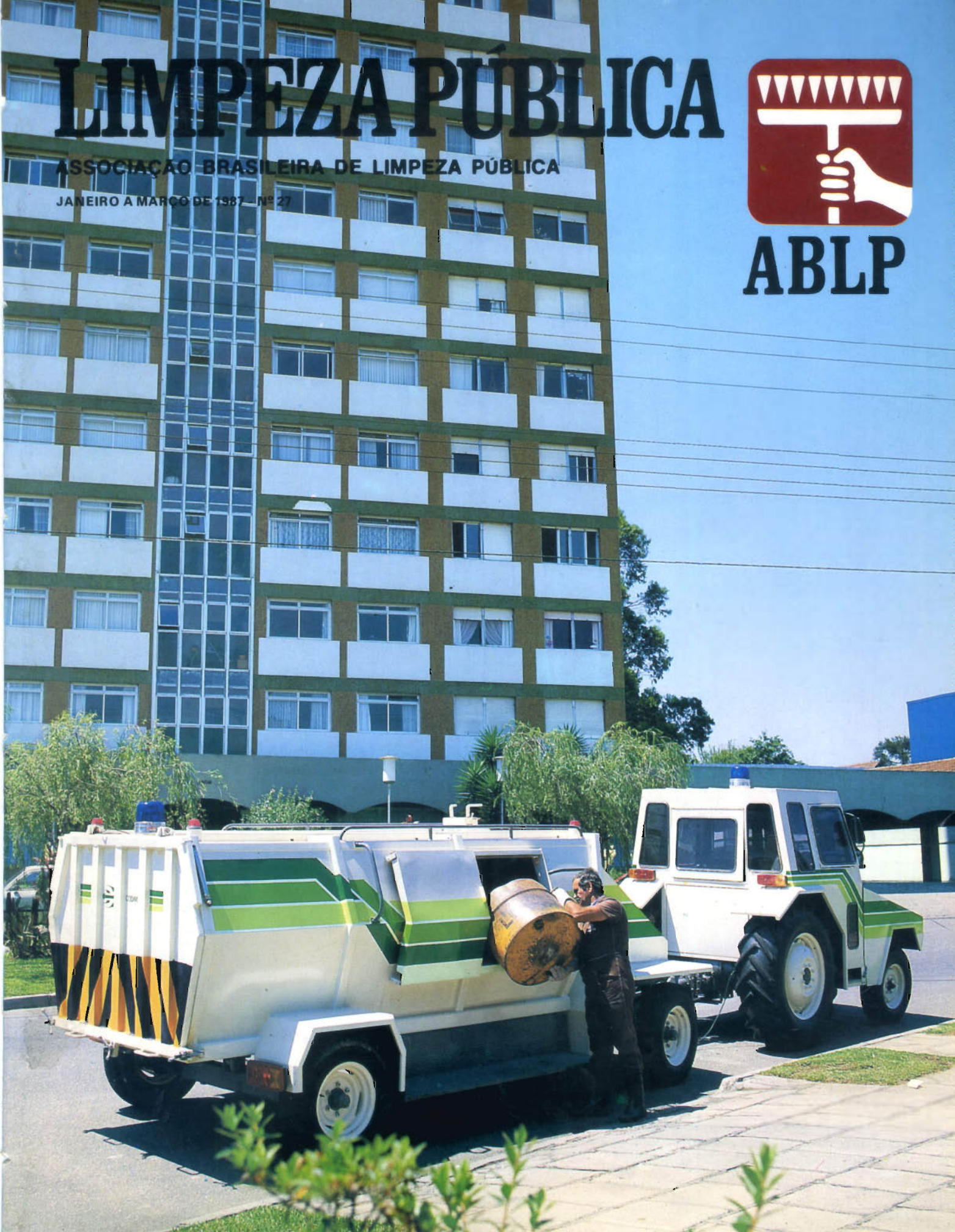
LIMPEZA PÚBLICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA

JANEIRO A MARÇO DE 1987 - Nº 27



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 m³ 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 m³ 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 m³ de lixo compactado.



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



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

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.



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, nº 560 - Vila Cruzeiro
São Paulo - SP - CEP: 03386 - Fone: 910-3388



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA — ABLP

EDITORIAL

A LEI E A PRÁTICA

O cuidado administrativo tem sido a verdadeira lei para os serviços de limpeza urbana na cidade de São Paulo. Apesar de ter, pelo volume populacional e pela complexidade urbana, o mais complexo e volumoso serviço na tarefa de manter limpa a cidade, o Município de São Paulo conta com uma legislação constituída de verdadeira colcha de retalhos, com conceitos difusos e imprecisos.

Os contratos bem elaborados com as empreiteiras e a experiência em contornar a falta de legislação, tem sido a arma com que o Departamento de Limpeza Urbana conta para realizar sua tarefa.

Em outras capitais do Brasil, como Belo Horizonte e Recife, as Prefeituras já contornaram o problema. Em ambas, existe um Código de Limpeza Pública completo e acabado. Os termos e os conceitos definidos e os direitos do munícipe e do Poder Municipal, com seus limites demarcados. Porto Alegre, de tantas ações pioneiras no setor, também está preparando sua nova codificação que, já contando com as existentes, poderá ser moderna e atual.

O lixo evolue, como evolue a própria sociedade que o gera. Um sistema legal herético poderá envelhecer em muito pouco tempo e tornar-se obsoleto e impróprio para o uso. As modificações culturais de uma cidade, com o crescimento que caracteriza os tempos atuais exigirá, constantemente, reestudos e reavaliações constantes, como única forma de manter-se um sistema atualizado e funcional.

Por isso, as Leis de Limpeza Urbana deverão ser sempre apoiadas em decisões de autoridades. Em suma, é imprescindível que se tenha uma "Lei Aberta", como o são as de ensino e monetárias. A existência de um Conselho Municipal de Limpeza Urbana, a quem competirá a fixação de normas, parâmetros e alterações, é imprescindível.

Em suma, São Paulo precisa um novo código. Conciso e preciso, como uma Constituição. Mas, outorgando poderes a um colegiado, composto por todas as partes envolvidas no setor, especialmente o próprio munícipe, com poderes para normalizar, complementar e interpretar os novos fatos e as situações modificadas. Mesmo porque, a evolução do sistema municipal de limpeza urbana não deve ser apenas sintetizado pela expansão das áreas de coletas e a criação de novos aterros sanitários.

É importante que alguém acompanhe a evolução tecnológica do setor, passo a passo, permitindo a adaptação às condições específicas do local com poderes para exigir da comunidade, as também necessárias adaptações às novas exigências.

Se São Paulo tem o privilégio da vanguarda no desenvolvimento econômico, tem a obrigação de ser pioneira também nas tecnologias voltadas para o bem estar de sua população. Que cumpra sua obrigação, é o que todos esperam.

JAYRO NAVARRO
Presidente

CAÇAMBAS BASCULANTES PARA COLETA DE LIXO, RESÍDUOS, REJEITOS E OUTROS MATERIAIS, E OUTRAS DOS TIPOS COMUNS.



TIPO PREFEITURA -
PREF. MUN. DE
ANGRA DOS REIS - RJ



TIPO STANDARD CAP. 5m³
PREF. MUN. DE
VOLTA REDONDA - RJ

ESCADAS TELESCÓPICAS
"KABÍ-AEROGIRUS"
PARA CONSERVAÇÃO
DE REDES, ILUMINAÇÃO
DE PRAÇAS, ETC.



ALCANCE: 9m - GIRO 360° -
PREF. MUN. DA BARRA DO PIRAÍ - RJ

RECIPIENTES FIXOS PARA
COLETA DE LIXO EM PARQUES,
JARDINS, PRAÇAS, RUAS,
AVENIDAS, ETC.



TANQUE DA PREF. MUN. DE ITABORAÍ,
PRÓPRIO PARA LAVAGEM, REGA, ETC... E
COMBATE A INCÊNDIOS
TANQUE D'ÁGUA "KABÍ-MULTI-SERVICE"
PREF. MUN. DE ITABORAÍ - RJ



CAÇAMBA ESTACIONÁRIA PARA COLETA DE LIXO
CAP. 2,5m³ - TIPO FECHADO
PREF. MUN. ARRAIAL DO CABO - RJ



FIXO, CAP. 0.80L,
COM RECIPIENTE INTERNO
PREF. MUN. DE NATAL - RN



TIPO BASCULANTE - CAP. 100L
PREF. MUN. DE NITERÓI - RJ



CAÇAMBA ESTACIONÁRIA
PARA COLETA DE LIXO
CAP. 7m³ - TIPO FECHADO
PREF. MUN. DE
P.M. ANGRA DOS REIS - RJ



CARRINHO PARA VARRIÇÃO
"KABÍ-BAMBOLE" CAP. 100 L
PREF. MUN. DE
BARRA MANSA - RJ.



CARRINHO PARA
VARRIÇÃO
BASCULANTE
"KABÍ-GIRACA"
MOD. KCG-150 - ROD



TANQUE ESTACIONÁRIO PARA ÁGUA "KABÍ"
OPERADO POR POLI-GUINDASTES. CAP.: 3.000 LTS.
COM MOTO-BOMBA
PREF. MUN. DE GANDU - BA.

TODOS OS TIPOS E CAPACIDADES DE
CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS PARA COLETA
DE LIXO, ENTULHOS, REJEITOS, ETC.



POLI-GUINDASTE EM CAÇAMBA ESTACIONÁRIA
DO TIPO ABERTO. CAP. 5 m³ MOD. KEDLU-230145-5
PREF. MUN. DE PETRÓPOLIS - RJ

POLI-GUINDASTES "KABÍ-MULTI-CAÇAMBAS"
(TIPO BROOKS DEMPSTER) OPERA RECIPIENTES DE
2,5 - 3,5 - 4,5 ATÉ 7,5 M³ E MODS. ESPECIAIS

NÃO PODEMOS FALTAR EM SUA CIDADE

KABÍ INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.



Estrada Velha da Pavuna, 3831 - Tel.: PABX (021) 591-4242

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



ABLP

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

DIRETORIA

Presidente – Jayro Navarro
1º Vice-Presidente – Flore Wallace Gontran Vita
2º Vice-Presidente – Fortunato Pereira
3º Vice-Presidente – Kamal David Curi
1º Vice-Presidente – Luiz Vicente Vieira Dutra
5º Vice-Presidente – Maéli 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
Bruno Cervone
Renato Mendonça

Arlovaldo Caodaglio
Cinéas Feijó Valente
Edmar José Klehl
Francisco Xavier Ribeiro da Luz
Ieda Corrêa Gomes
Joel F.P.B. Melra Castro
Jurandir Povinelli
Luiz Carlos Russo Pereira
Octavio Augusto Speranzini
Tito Bianchini

SUPLENTE

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

CÔNSELHO CONSULTIVO

Américo A. Silvestre Jr.
Antonio Augusto Nascimento

SUPLENTE

Roland Ernest A. Hassler
Maria Judith M. Salgado

DEPARTAMENTO DE REVISTA

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

DEPARTAMENTO JURÍDICO

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

DEPARTAMENTO TÉCNICO

1 – Flore Wallace Gontran Vita – ABLP
2 – Renato Mendonça – ABLP
3 – Fortunato Pereira – 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. Melra de Castro – Heleno & Fonseca Construtécnica S.A.
3 – Sergio da Silva Moutinho – ABLP

DEPARTAMENTO PATRIMONIAL

1 – Orlando Cafall – ABLP
2 – Álvaro Querzoli – Vega Sopava S.A.
3 – Arlovaldo Caodaglio – Intranscol – Coleta e Remoção de Resíduos Industriais Ltda.

DEPARTAMENTO SOCIAL

1 – Marcos Travassos 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 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 Súplicy Ferreira do Amaral
1º Tesoureiro – Francisco Frederico Leone
2º Tesoureiro – Nicolau Leopoldo Obladen

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 Palm Foutuora
2º Tesoureiro – Isnard Delacost Jaquet

ÍNDICE

INFORMAÇÕES JURÍDICAS	6
VALORES DO COMPOSTO CRU E CURADO	10
APROVEITAMENTO DO GÁS METANO	11
ESCOLHA DE LOCAL PARA TRATAMENTO OU DESTINO FINAL DO LIXO	15
METANOGENESE EM ATERROS	17

LIMPEZA PÚBLICA

Editada pela URBENG Prom. e Public. Ltda
Av. Moaci, 1716 - Tel. 542-6294 - CEP 04087 - SP
Publicidade: Arnaldo Rosa
Past Up: Rodney I. Rodrigues
Impressão: Escolas Profissionais Salezianas

COMPOSIÇÃO E FOTOLITOS
G&L
PUBLICIDADE LTDA
Rua Quatá, 587 - Fone : 530-1315

INFORMAÇÕES JURÍDICAS

Irene Augusta Assad Dib

Chefe da Assessoria Jurídica
da Secretaria de Serviços e Obras

Douglas Natal

Assessor Técnico para Assuntos de
Limpeza Pública — LIMPURB

Em complemento à matéria inserta no exemplar anterior, publicamos nesta edição os Anexos I e II correspondentes às Especificações Técnicas e ao Orçamento que integram o Edital.

1. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

- 1.1. Para desincumbir-se da atribuição, deve a Contratada manter o serviço de coleta regular.
- 1.2. A coleta regular deverá apresentar frequência diária, noturna e no período das 19 horas às 24 horas, devendo ser recolhidos todos os resíduos a seguir especificados, desde que comportados em sacos plásticos, de acordo com o Decreto 10.227, de 13-11-72 modificado pelo Decreto 10.260, de 12-12-72, seja qual for o seu número:
 - 1.2.1 — resíduos domiciliares em geral;
 - 1.2.2 — resíduos originários de estabelecimentos comerciais e industriais, restaurantes, bares, hotéis, quartéis, mercados, clubes, matadouros, abatedouros, cemitérios, recintos de exposição, edifícios públicos em geral e feiras-livres;
 - 1.2.3 — restos de limpeza e de poda de jardins, desde que caibam em recipientes de 100 (cem) litros;
 - 1.2.4 — entulho, terra e sobras de materiais de construção desde que caibam em recipientes de 50 (cinquenta) litros;
 - 1.2.5 — restos ou partes de móveis, de colchões, de utensílios, de mudanças e outros similares, que caibam em recipientes de até 100 (cem) litros;
 - 1.2.6 — animais mortos, de queno porte.
- 1.3. Quando o volume de resíduos comerciais e industriais exceder 100 (cem) litros diá-

rios por estabelecimento, deverá ser enviada comunicação à Fiscalização, para fim de cobrança, nos termos da Lei n.º 7.775/72.

- 1.4. Não estão compreendidos na conceituação de resíduos sólidos domiciliares para efeito de remoção obrigatória, terra, areia, entulhos de obras públicas ou particulares e resíduos industriais cuja produção exceda o valor estabelecido em "1.2.4"; nesse caso, os resíduos deverão ser levados ao ponto de destino pelo próprio produtor.
- 1.5. A Contratada fica obrigada a aceitar, nas mesmas condições, os acréscimos ou supressões que se fizerem nos serviços, a critério exclusivo do Departamento de Limpeza Urbana, desde que respeitado o limite de 25% do valor do contrato e mantidos os mesmos preços contratuais vigentes na ocasião;
 - 1.5.1 — estes acréscimos ou supressões não se referem às variações do número de domicílios e estabelecimentos já relacionados, de novas feiras-livres, nem ao acréscimo vegetativo do lixo produzido.
- 1.6. A coleta deverá ser executada em todas as vias públicas oficiais e abertas à circulação, ou que venham a ser abertas durante a vigência do contrato, acessíveis a veículos em marcha reduzida.
 - 1.6.1 — Nos casos em que não haja possibilidade de acesso à veículo coletor, a coleta deverá ser feita manualmente.
- 1.7. Havendo aumento do volume de resíduos a recolher em consequência do acréscimo da população, do número de estabelecimentos comerciais ou industriais, de novas feiras-livres ou por outra qualquer razão, poderá o Departamento de Limpeza Urbana, alertado pela Administração Regional, determinar à Contratada que aumente o número de viagens, e, se necessário, o número

de coletores da sua frota, assim como o pessoal.

- 1.8. A Contratada deverá atender às solicitações da Prefeitura para atividades relacionadas com a pesquisa das características de lixo e estudos relativos ao objeto do presente Edital, seja com equipamento ou pessoal, sem prejuízo de suas atividades normais.
- 1.9. A Contratada deverá atender aos pedidos da Prefeitura de fornecimento de informações e dados sobre o serviço, com os detalhes que forem estipulados e dentro dos prazos fixados.
- 1.10. A Contratada deverá enviar diariamente, à Administração Regional interessada e ao Departamento de Limpeza Urbana, uma via das seguintes planilhas, conforme modelo fornecido pela Prefeitura:
 - 1.10.1 — boletim semanal da "Situação da Frota de Coletores";
 - 1.10.2 — boletim diário da quantidade de lixo coletado;
 - 1.10.3 — boletim semanal da "Situação da Mão-de-Obra";
 - 1.10.4 — planilha diária de movimento de descarga de lixo coletado.
- 1.11. A Contratada deverá, se necessário, remanejar os circuitos de coleta, para permitir o levantamento de informações sobre trechos da área do contrato, mediante especificação, por escrito, do Departamento de Limpeza Urbana.
- 1.12. A Prefeitura é facultado determinar serviços, até efetiva implantação da coleta e transporte.

2. VEÍCULOS COLETORES

- 2.1. O número, as marcas, os modelos, a capacidade e outras características dos veículos que serão utilizados nos serviços, ficam a critério da Contratada, respeitadas as seguintes condições:
 - 2.1.1 — ano de fabricação não superior a 5 (cinco) anos; nos primeiros 120 dias, contados a partir da data fixada na Ordem de Início, poderão ser utilizados veículos equivalentes de fabricação anterior;
 - 2.1.2 — parcela de 15% a mais da frota prevista, mantida como reserva;
 - 2.1.3 — carrocerias de tipo especial para coleta de lixo, de modelo compactador, com capacidade adequada ao chassis; deverão ser fechadas para evitar despejo de resíduos nas vias públicas, serem providas de sistema de descarga automática, sem necessidade de mão-de-

-obra para o seu esvaziamento e serem dotadas de suporte para pá e vassouras, que constituem equipamento obrigatório;

- 2.1.4 — carrocerias com locais para acomodação do pessoal excedente, se a cabina do veículo não dispuser de assentos suficientes para toda a guarnição.
- 2.2. Os veículos deverão ser mantidos em perfeitas condições de funcionamento, inclusive as unidades de reserva;
 - 2.2.1 — estão compreendidos nessa exigência o funcionamento do velocímetro, a pintura, a limpeza, constituindo obrigação contratual a lavagem diária da caçamba com solução detergente e sua pintura, sempre que necessário;
 - 2.2.2 — os veículos devem trazer, além das placas regulamentares, as indicações necessárias ao reconhecimento da Contratada, e inscrição nas portas da cabine e na parte traseira da caçamba, com os seguintes dizeres:

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO
AR-SÉ — LIMPEZA URBANA
SERVIÇO DE COLETA
CARRO N.º
RECLAMAÇÕES: FONE
- 2.3. A Contratada deverá dispor de instalações fixas, formadas de oficina, almoxarifado e adendos, providas inclusive de ferramental, estoque de componentes e peças, de forma a poder garantir, com regularidade, a manutenção dos veículos;
 - 2.3.1 — deverá, outrossim, dispor de garagem ou pátio de estacionamento, não sendo permitida a permanência de veículos na via pública.

3. PESSOAL

- 3.1. Competirá à Contratada a admissão de motoristas, ajudantes, funcionários, mecânicos e demais operários necessários ao desempenho dos serviços empreitados, correndo por sua conta também os encargos sociais, seguros, uniformes, vestiários e demais exigências das leis trabalhistas.
- 3.2. Só deverão ser admitidos os candidatos que se apresentarem munidos de atestados de boa conduta e tiverem seus documentos em ordem; só poderão ser mantidos em serviço os empregados cuidadosos, atenciosos, educados para com o público, especialmente os motoristas e os ajudantes.

3.2.1 — São eles terminantemente proibidos de fazer catação ou triagem de resíduos, de ingerirem bebidas alcoólicas em serviço e de pedirem gratificações ou donativos de qualquer espécie.

3.3. A guarnição do coletor deverá apresentar-se uniformizada, com blusas fechadas e calças, ou com cobretudo, e com calçados padronizados; os ajudantes deverão usar luvas durante a coleta e capas protetoras em dias de chuva.

3.4. A Fiscalização Municipal terá o direito de exigir por escrito, a dispensa, que deverá realizar-se dentro de 48 horas, de todo empregado cuja conduta seja obstáculo ao bom funcionamento do serviço; se a dispensa der origem à ação na Justiça do Trabalho, o Município não terá, em nenhum caso, qualquer responsabilidade.

4. PLANEJAMENTO

4.1. A Contratada deverá apresentar à aprovação, até 30 (trinta) dias a contar da Ordem de Início dos Serviços, complemento do plano inicialmente oferecido, se for o caso com mapas, indicando para a Administração Regional interessada, os circuitos de coleta programados e especificando frequência, horário, tipo de coletor, destino final e demais detalhes.

4.2. A Contratada deverá apresentar, até 15 (quinze) dias após a implantação total dos serviços, o plano definitivo para a Administração Regional interessada, com os mapas dos circuitos de coleta adotados, indicando frequência, horário, tipo de coletor, destino final e demais detalhes.

4.3. Os documentos solicitados em "4.1" e "4.2" deverão ser apresentados em 3 vias.

4.4. Pretendendo a Contratada ou o Departamento de Limpeza Urbana promover alterações na execução dos serviços, deverá ser elaborado novo plano, que se implantará no prazo máximo de 10 (dez) dias da aceitação.

4.5. Entende-se por "circuito de coleta" o percurso total das vias e trechos de vias atendidas por um veículo coletor num período de trabalho.

5. FREQUÊNCIA E HORÁRIO DA COLETA

5.1. É atribuição da Contratada executar, após aprovação, o plano de coleta previsto em "4.2", dando ciência prévia dos dias e horas de coleta a todos os moradores.

5.1.1 — O horário estabelecido deverá ser rigorosamente obedecido;

5.1.2 — qualquer alteração deverá ser precedida de comunicação individual a cada residência, ou estabelecimento, com 48 horas de antecedência, correndo por conta da Contratada os encargos daí resultantes.

5.2. Na hipótese de ser adotado o regime de coleta em dias alternados, não poderá haver intervalo superior a 72 horas entre duas coletas, pelo que o serviço poderá ser, a critério da Administração, susgado nos feriados civis e religiosos, sendo de inteira responsabilidade da Contratada o atendimento do disposto na legislação trabalhista, ou outros dispositivos legais, como decorrência dessa exigência.

5.3. O produto de limpeza de feiras-livres deverá ser recolhido imediatamente após o encerramento das feiras.

6. PADRONIZAÇÃO DE RECIPIENTE

6.1. Os resíduos sólidos para a coleta deverão ser apresentados em recipientes padronizados pela Prefeitura (Lei n.º 7.775/72 e Decretos n.ºs 10.227/72 e 10.260/72).

6.1.1 — A Contratada deverá recolher os resíduos sólidos, competindo-lhe avisar aos munícipes das exigências dos dispositivos legais, como obrigatório uso de sacos plásticos, nos termos do Decreto 10.227 de 13/11/72 e alterado pelo Decreto 10.260 de 12/12/72.

6.1.2 — Depois de três avisos, persistindo a infração, deverá a Contratada, atendendo à sua obrigação de cooperar com a fiscalização sanitária, enviar comunicação à Prefeitura para expedição de competente intimação.

6.2. O produto da limpeza das feiras será acondicionado em recipientes adequados, de acordo com a orientação dos Decretos n.ºs 9.521/72 e 10.835/72 e da Portaria n.º 32, de 27 de junho de 1974, da extinta Secretaria de Abastecimento.

7. EXECUÇÃO DA COLETA

7.1. Os ajudantes deverão apanhar e transportar os recipientes com precaução, com o cuidado necessário para evitar a queda do lixo nas vias públicas;

7.1.1 — os resíduos que tiverem sido depositados nas vias públicas pelos munícipes, que tiverem tombado dos sacos plásticos expostos ou

que tiverem caído durante a coleta, deverão ser varridos e recolhidos.

7.2. As caçambas deverão ser carregadas de maneira que o lixo não possa transbordar, de qualquer forma, para a via pública.

7.2.1 — Será vedado aumentar a capacidade da caçamba compactadora, colocando-se sobrecarga acima das comportas, excluídos objetos volumosos impossíveis de serem carregados no seu interior.

8. DESTINAÇÃO DO LIXO

8.1. A Contratada deverá transportar os resíduos sólidos aos pontos de destinação final indicados pelo Departamento de Limpeza Urbana.

8.1.1 — Todos os veículos carregados devem ser pesados, obrigatoriamente, em balanças indicadas pela Prefeitura.

9. MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS

9.1. Os serviços executados serão medidos considerando-se o peso dos resíduos sólidos coletados e as distâncias de transporte fora do perímetro da AR.

9.1.1 — O peso dos resíduos sólidos coletados e as distâncias percorridas fora do perímetro da Administração Regional onde se realizar a coleta, serão apurados num boletim diário, assinado pelos representantes da Prefeitura e da Contratada; este boletim servirá de base para se proceder, mensalmente, ao cálculo da remuneração, computados os reajustamentos aprovados.

9.1.2 — A Contratada deverá enviar, diariamente, ao Departamento de Limpeza Urbana e à Administração Regional interessada, a 1.ª e 2.ª vias dos "tickets" de balanças indicadas pela Prefeitura. A terceira via pertencerá à Contratada e a 4.ª via permanecerá no local da pesagem.

9.1.3 — A Contratada enviará mensalmente à Administração Regional interessada, requerimento em modelo apropriado acompanhado de relação diária do peso dos resíduos coletados, para fins de pagamento;

9.1.3.1 — a confecção dos "tickets" é de responsabilidade da Contratada, orientada pelo Departamento de Limpeza Urbana.

9.1.4 — A Contratada deverá submeter seus veículos coletores ao controle de tara sempre que a Fiscalização o exigir, efetuado da maneira que for determinada.

9.1.5 — A distância a ser considerada, para fins de pagamento do transporte dos resíduos sólidos, para um local de destinação final, situado fora do perímetro da Administração Regional em que se realizar a coleta, será a menor, em linha reta, entre o perímetro da Regional e o ponto de destinação indicado, qualquer que seja o percurso adotado, não se considerando, inclusive, quaisquer eventuais desvios, ainda que para viabilizar pesagem.

10. FISCALIZAÇÃO

10.1. A Fiscalização do cumprimento do contrato, no que se refere à coleta regular, será atribuição da Administração Regional interessada, orientada pelo Departamento de Limpeza Urbana.

10.2. A Contratada deverá cooperar quanto à observância dos dispositivos relativos à higiene pública, informando à Fiscalização sobre os casos de infração da Lei 7.775/72 e de outras que vierem a ser promulgadas, e notadamente sobre os casos de descarga de lixo na via pública e de falta de atendimento ao disposto no Decreto 10.227 de 13/11/72 e alterado pelo Decreto 10.260 de 12/12/72.

10.3. O contrato compreenderá o fornecimento, sem qualquer ônus para a Prefeitura, de 1 (hum) veículo de menos de cinco anos de fabricação, para uso da Administração Regional, compreendidos a manutenção, motorista, abastecimento, e demais despesas, prevista a prestação de até 10 (dez) horas de serviço diário.

10.4. As ordens de serviço, e bem assim toda a correspondência relativa à empreitada, deverão ser formalizadas por ofício. Na hipótese de a Contratada se negar a assinar o recebimento do ofício no competente livro carga, o mesmo deverá ser enviado pelo correio, registrado, considerando-se a comunicação realizada para todos os efeitos.

10.5. A Contratada se obriga a permitir, ao pessoal da Fiscalização, livre acesso a todas as suas dependências, possibilitando o exame

das instalações e também das anotações relativas ao pessoal e ao material, fornecendo, quando for solicitado, todos os dados e elementos referentes ao serviço.

cendo, quando for solicitado, todos os dados e elementos referentes ao serviço.

ANEXO II — ORÇAMENTO

ITEM	SERVIÇOS	UNIDADE	UNITÁRIO (CZ\$)
1	Execução de serviços de coleta e transporte	t	1.330,60
2	Transporte dos resíduos sólidos coletados para o local indicado pela Prefeitura fora dos limites da Regional (distância a ser considerada será a menor em linha reta entre o perímetro da Regional e o ponto de destinação indicado, qualquer que seja o percurso adotado, não se considerando inclusive, desvios para pesagem).	t X Km	27,08

VALORES DO COMPOSTO CRU E CURADO A PARTIR DOS MACRONUTRIENTES

COMPOSTO CRU

Os teores de macronutrientes encontrados no composto cru produzido em usina de compostagem da Prefeitura do Município de São Paulo, foram obtidos por análises efetuadas pela Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz" — ESALQ.

NUTRIENTE	%	PREÇO CZ\$/10 kg	VALOR CZ\$/t
N	1,34	96,48	129,28
P ₂ O ₅	0,40	91,29	36,52
K ₂ O	0,93	40,31	37,49
20%			40,66
TOTAL			243,95

Os preços dos nutrientes foi calculado considerando o custo do sulfato de amônio com 20% de nitrogênio (N) de CZ\$ 1.929,74/t, do superfosfato simples com 18% de fósforo (P₂ O₅) de CZ\$ 1.643,25/t e do cloreto de potássio com 60% de potássio (K O) de CZ\$ 2.418,12, levantados junto à Cooperativa Agrícola de Cotia — CAC e Cia. Triunfo de Fertilizantes — TRIFER, no dia 03 de fevereiro de 1987.

Foi acrescido 20%, valor correspondente aos macronutrientes secundários e micronutrientes contidos, atendendo à sugestão da Associação Nacional para Difusão de Adubos — ANDA.

COMPOSTO CURADO

Os teores de macronutrientes encontrados no composto curado produzido em usina de compostagem da Prefeitura do Município de São Paulo, foram obtidos por análises efetuadas pela Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz" — ESALQ.

NUTRIENTE	%	PREÇO CZ\$/10 Kg	VALOR CZ\$/t
N	1,77	96,48	170,77
P ₂ O ₅	0,54	91,29	49,30
K ₂ O	1,05	40,31	42,33
20%			52,48
TOTAL			314,88

Os preços dos nutrientes foi calculado considerando o custo do sulfato de amônio com 20% de nitrogênio (N) de CZ\$ 1.929,74/t, do superfosfato simples com 18 de fósforo (P₂O₅) de Cr\$ 1.643,25/t e do cloreto de potássio com 60% do potássio (K₂ O) de CZ\$ 2.418,12 levantados junto à Cooperativa Agrícola de Cotia — CAC e Cia. Triunfo de Fertilizantes — TRIFER, no dia 03 de fevereiro de 1987.

Foi acrescido 20%, valor correspondente aos macronutrientes secundários e micronutrientes contidos, atendendo à sugestão da Associação Nacional para Difusão de Adubos — ANDA.

APROVEITAMENTO DO GÁS METANO PROVENIENTES DOS ATERROS SANITÁRIOS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Eng.º Renato Mendonça *

Eng.º Química Lady Viginia Traldi Menezes **

A partir de 1975, quando foram substituídos os antigos "lixões", por Aterros Sanitários na Capital de São Paulo, cogitou-se da captação e utilização do gás metano resultante da fermentação anaeróbica do lixo orgânico. Como todos os projetos de Aterros Sanitários implantados previam extensas redes horizontais de captação e drenagem de líquidos percolados, e chaminés verticais nas intersecções para escoamento de gases, ficou facilitada a captação desses gases, para sua eventual utilização domiciliar, industrial ou automotiva.

UTILIZAÇÃO DOMICILIAR E INDUSTRIAL

Através de um convênio entre LIMPURB e COMGÁS, a partir de 1976, iniciou-se uma pesquisa a qual visava a utilização do biogás gerado no Aterro Sanitário localizado na Via Raposo Tavares, ainda em operação. Foi então, instalada uma estação experimental de captação e armazenamento de gás (Fig. 1). Após resultados das análises físico-químicas que conferiam ao biogás um Poder Calorífico Superior igual a 5.960 Kcal/Nm³, pensou-se em sua distribuição para um conjunto habitacional de

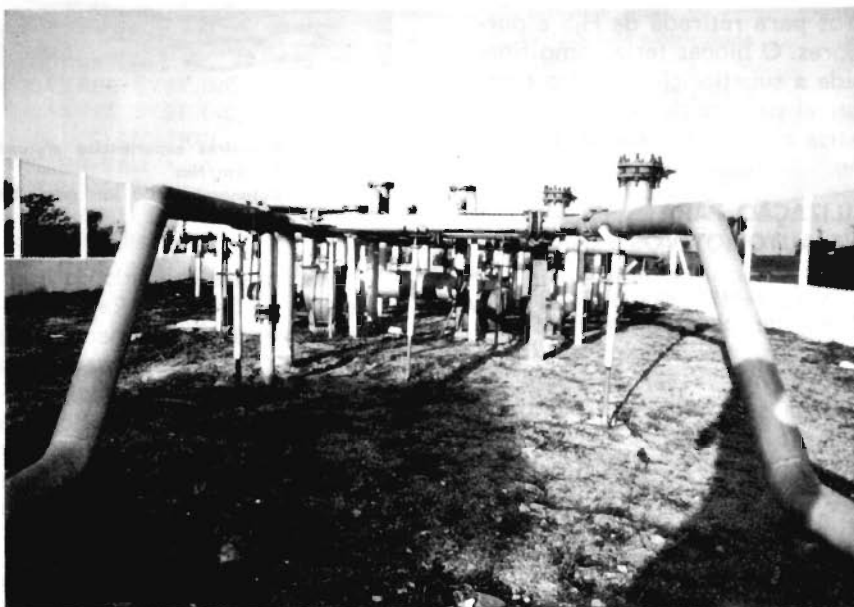


FIG. 1

Estação experimental de captação e abastecimento de Biogás "in-natura" para residências situadas ao redor do Aterro de Raposo Tavares.

300 residências a uma distância de 700 metros do Aterro.

Foi construída uma linha suporte, que levava o gás da estação de captação até a redutora de pressão que alimentaria a rede de distribuição. O gás a ser distribuído pode ser utilizado "in-natura", somente havendo separação do condensado e redução de pressão para ser injetado na rede da COMGÁS.

Essa estação passou a distribuir o biogás para 26 residências do conjunto habitacional nas imediações do Aterro, consumindo 64,2 Nm³/dia. Foi a primeira experiência de cunho prático realizada e evidenciou a possibilidade de uti-

lização do biogás "in-natura", para fins domésticos. Devido ao poder aquisitivo das populações vizinhas ao Aterro ser muito baixo, não permitindo que arcassem com o custo das instalações, este projeto tornou-se inviável economicamente.

Tentou-se então, a utilização industrial, adaptando-se as instalações para uma fábrica de materiais cerâmicos situada nas imediações do Aterro. O biogás "in-natura" foi injetado em uma das estufas como substituto do óleo combustível, no período de dois anos. Em algumas ocasiões, a substituição atingiu 100%, sendo os resultados consi-

* Diretor da Divisão Técnica de Aterros Sanitários do Departamento de Limpeza Pública da P.M.S.P.

** Chefe da Seção de Produtos Combustíveis do Departamento de Limpeza Urbana da P.M.S.P.

derados bons. Pensou-se então, no fornecimento de biogás oriundo do Aterro Sanitário Bandeirantes para a Fábrica de Cimento Perus, mas as negociações não prosperaram, devido a problemas institucionais da própria fábrica, inclusive com mudança do tipo de equipamento empregado.

Atualmente a COMGÁS está em fase de implantação para uma Estação Experimental para Captação do Biogás para fins industriais, no Aterro Sanitário de Sapopemba. A captação é composta por 32 drenos que em conjunto geram uma vazão igual a 28.000 Nm³/dia, além de um exaustor odorizado, filtros para retirada de H₂S e purgadores. O biogás teria como finalidade a substituição do óleo combustível para caldeiras de uma indústria ainda a ser escolhida.

UTILIZAÇÃO PARA FINS AUTOMOTIVOS

Devido a alta do custo dos derivados de petróleo que o País atravessava em meados de 1977, foram iniciadas várias pesquisas para sua substituição, surgindo a utilização do biogás gerado em Aterros Sanitários para fins automotivos.

O Departamento de Limpeza Urbana, um dos pioneiros na área de biogás, iniciou suas pesquisas em setembro de 1978. Para tanto, foi utilizado gás metano engarrafado e acondicionado em cilindros de aço com capacidade de 10,7 m³ cada, adquiridos da firma "Oxigênio do Brasil". Este foi utilizado em Ciclo Otto no motor de uma perua Brasília de 1.600 cc, conseguindo-se um funcionamento razoável do motor, mas não foi dada continuidade, pois o álcool apresentava melhores vantagens com veículos de pequeno porte (Fig. II).

No início de 1980, foram iniciados os estudos em Ciclo Diesel, motor estacionário, marca "Alfa-Romeo", 180 HP de potência a 2.200 rpm, 6 cilindros, injetando-se metano em três pontos no tubo de admissão de ar, havendo um decréscimo de consumo de óleo diesel.

Em outubro do mesmo ano, foram então efetuadas várias experiências com gás coletado do Aterro do Km 14,5 da Via Raposo Tavares, contendo aproximadamente 20% de CO₂, sendo engarrafado pela firma "White Martins". Efectuando-se algumas modificações na válvula de admissão de gás do motor estacionário, obteve-se uma relação de 16% de diesel para 84% de gás de aterro.



FIG. II

Primeiras experiências efetuadas com motor Ciclo Otto (1978).
10 km/Nm³
Autonomia: 100 km por cilindro.

Com os resultados considerados excelentes, os equipamentos foram testados em um caminhão "Alfa-Romeo" com motor D 11.000, obtendo-se um fator de 3,5 Km/Nm³ de gás, rodando no Autódromo de Interlagos. Demonstrou-se que o biogás de Aterro era viável, permitindo a utilização deste combustível como fonte alternativa de energia para fins automotivos.

As experiências foram interrompidas devido, primeiramente, à impossibilidade da "White Martins" continuar cedendo o compressor necessário para o engarrafamento do gás de aterro, como também a dificuldade em purificar e secar o biogás.

Em face desses obstáculos, a LIMPURB projetou e construiu em suas oficinas um compressor para biogás purificado, totalmente nacional, sendo posteriormente utilizado nas instalações de processamento.

Em face desses obstáculos, a LIMPURB projetou e construiu em suas oficinas um compressor para biogás purificado, totalmente nacional, sendo posteriormente utilizado nas instalações de processamento.

PRIMEIRA INSTALAÇÃO

Em novembro de 1982, a PMSP — (LIMPURB), com a colaboração das firmas Vega Sopave e Enterpa, inaugurou a Usina Piloto no Aterro Sanitário de Santo Amaro, visando o aproveitamento do biogás em veículos automotivos. Esta Usina possuía a capacidade de 160 Nm³/hora de biogás, sendo auto-suficiente em energia elétrica, pois uma parte do biogás purificado alimentava o grupo gerador diesel. A Unidade era composta por um sistema de captação do gás gerado no Aterro, de purificação de compressão do gás puro e seco e abastecimento dos veículos (Fig. III).

Com a instalação desta Usina Piloto, superou-se a dificuldade de se obter o biogás purificado e comprimido a uma pressão igual a 220 bar, foi testado em 3 táxis em motor Ciclo Otto e 3 caminhões coletores de lixo com motor Ciclo Diesel (fig. IV).

Com resultados alentadores, obtidos com esta unidade, LIMPURB desenvolveu um projeto básico objetivando o processamento do gás de Aterro para utilização em 40 ônibus com motor diesel.

Este projeto compõe-se de unidade de captação, purificação,



FIG. III

Primeira Instalação da Usina de Captação, Purificação, Armazenamento e Abastecimento de biogás em veículos no Aterro Sanitário de Santo Amaro — (1982).



FIG. IV

Caminhão coletor de lixo (Ciclo Diésel) movido a biogás armazenado em 6 cilindros acima e atrás da cabine, proveniente da Usina de Santo Amaro — (1982).

compressão, armazenamento e abastecimento do gás de Aterro com capacidade de 7.000 Nm³/dia.

Através de dados obtidos em levantamentos calcula-se que se queimam aproximadamente 180.000 Nm³/dia de biogás nos Aterros Sanitários do Município de São

Paulo, havendo o interesse por parte da PMSP, de se ampliar e multiplicar este tipo de Usina em todos os Aterros para o aproveitamento do gás exalado para abastecer toda a frota de caminhões coletores de lixo.

SEGUNDA INSTALAÇÃO

Devido à excelente localização do Aterro Sanitário de Santo Amaro, foi construída uma Usina Experimental de Biogás conjunta-

mente por LIMPURB, Vega Sopave e CMTC, em novembro de 1985 (Fig. V).

Dos 23 drenos existentes no Aterro de Santo Amaro, para o alívio dos gases resultantes da fermentação anaeróbica, nove foram escolhidos por estarem localizados próximo à Estação Experimental e por somarem juntos, uma vazão de biogás igual a 360 Nm³/h, perfazendo 6.560 Nm³/dia.

Após o processamento do biogás através das Unidades Produtivas, a produção é da ordem de 180 Nm³/hora, sendo suficiente para atender ao abastecimento de 7 ônibus adaptados pela Companhia Municipal de Transportes Coletivos — CMTC.

O investimento total fixo do projeto, bem como a execução, foi de Cr\$ 2.200.000.000,00 (dois bilhões e duzentos milhões de cruzeiros em novembro de 1985).

A seguir descreveremos as Unidades Produtivas:

UNIDADE DE CAPTAÇÃO

A captação do biogás é feita através de 9 drenos nos quais foram adaptados tubos por onde o gás é levado até o exaustor por uma tubulação tipo "espinha de peixe". Cada captação é composta por um condensador, pois o gás está saturado de umidade e



FIG. V

Segunda instalação da Usina Experimental para abastecimento de 7 ônibus da CMTC no Aterro Sanitário de Santo Amaro — (1985).

de um "flare" para a queima do gás excedente.

Para manter constante a vazão do biogás na entrada do processamento de purificação da Usina é utilizado um exaustor. Após este, o gás segue para os pré-compressores ou é pré-armazenado em um silo de capacidade igual a 180 l.

O biogás neste estágio possui a seguinte composição química:

Metano (CH_4)	62%
Dióxido de Carbono (CO_2)	48%
Gás sulfídrico (H_2S)	2 ppm
Saturado de umidade (H_2O)	v

UNIDADE DE PURIFICAÇÃO E SECAGEM

O gás em sua composição química possui H_2S , necessitando remoção através de filtros de palha de aço, dirigindo-se em seguida aos pré-compressores onde o gás adquire uma pressão igual a 10 bar.

A purificação do gás é feita por um processo físico e consiste basicamente de uma torre vertical de absorção, utilizando como li-

quido absorvente, a água que circula de cima para baixo, enquanto o gás circula de baixo para cima. Depois de circular por esta torre, a água contendo CO_2 é bombeada para uma torre também vertical onde o CO_2 é retirado por exaustão. A água resultante é bombeada para o topo da torre de absorção, operando em circuito fechado.

A secagem consiste em retirar a umidade do gás saturado proveniente do absorvedor, passando por uma peneira molecular, aumentando também o grau de pureza do biogás, atingindo-se 98% de CH_4 .

Após esse processamento, o gás é pré-armazenado em um tanque, que serve como pulmão de equilíbrio para a compressão e armazenamento final nos cilindros de aço do posto de abastecimento.

UNIDADE DE COMPRESSÃO E ARMAZENAMENTO

O sistema de compressão do gás seco e purificado, consiste em comprimir o gás, a uma pressão de 8 kg/cm², por meio de um com-

pressor de 4 estágios com acionamento hidráulico e resfriamento intermediário. Esse gás comprimido a 220 kg/m² é armazenado em cilindros de aço com capacidade de 10 Nm³ cada um, possuindo o sistema segurança contra incêndio.

UNIDADE DE ABASTECIMENTO

Transfere o gás contido nos cilindros de aço de armazenagem para os cilindros dos ônibus. Emprega-se para isso uma mangueira conectada ao sistema de gás instalado no veículo, sendo provida de um engate rápido tipo "push-pull", com dispositivo de segurança.

SITUAÇÃO ATUAL

A operação da Usina foi interrompida em fevereiro de 1986, e atualmente está se aguardando licitação para retomar seu funcionamento, quando então será definida a firma vencedora, que assumirá os encargos não apenas de operação, mas também de duplicação da capacidade de atendimento para 14 ônibus.

– Fornos e incineradores de lixo municipais, industriais, hospitalares

– Chaminés de alvenaria e metálicas

– Caldeiraria

– Materiais refratários

– Mão-de-obra especializada

– Carvão ativado

– Pisos e revestimentos anti-ácidos



A. B. GARCEZ
Comércio, Indústria e Construções S.A.

AV. SEN. VERGUEIRO, 2300 – R. RAMOS – TEL. 455-3911
CEP 09740 – SÃO BERNARDO DO CAMPO – SÃO PAULO

ESCOLHA DE LOCAL PARA IMPLANTAÇÃO DE INSTALAÇÃO DE TRATAMENTO OU DESTINO FINAL DO LIXO

Roberto de Campos Lindenberg *

INTRODUÇÃO

Infelizmente, em nosso meio, a administração pública quando se propõe a efetuar a instalação de um equipamento para tratamento e/ou destino final do lixo, não dá a devida importância à escolha do terreno no qual será implantada a unidade.

Temos observado a ocorrência de problemas de vulto em instalações ligadas à serviços de limpeza pública, decorrentes da má escolha do local de sua implantação. Essa escolha errada, normalmente, ocorre por falta de estudo prévio, falta de interesse ou de desconhecimento do assunto.

São considerados equipamentos de tratamento e/ou destino final do lixo os aterros sanitários, as usinas de compostagem ou reciclagem e os incineradores, ou outro qualquer tipo de instalação projetada para receber resíduos sólidos urbanos.

GENERALIDADES

Uma das razões pela qual o índio era, praticamente, de tendência nômade, pois de tempos em tempos mudava de local, era de ordem sanitária. Apesar do índio, por própria índole, ser limpo, tendo hábitos arraigados de higiene, ele desconhecia a forma correta de efetuar a remoção e dar um destino final aos resíduos produzidos. Portanto, o índio em vez de

dar um destino correto ao resíduo produzido, mantinha-o no local, e quando o ambiente se tornava repulsivo, ele removia todo o equipamento habitacional para outro lugar, começando tudo de novo.

Durante a Idade Média, quando as cidades eram de porte médio, com um número de habitantes limitado, com população fixa (não nômade), os problemas causados pela falta de um serviço regular de remoção e destino final dos resíduos produzidos foram vultosos, inclusive com várias epidemias da terrível peste, pois a exposição dos resíduos, principalmente matéria orgânica às intempéries, constituem-se alimento e abrigo para transmissores de moléstias, tais como: ratos, insetos etc.

A sociedade moderna, com sua tendência urbanizadora, precisa se acautelar, permanentemente, contra a disposição incorreta da quantidade crescente de resíduos urbanos que ela gera, principalmente no que se refere a segurança sanitária e à da proteção ao meio ambiente. Temos informação que na própria Índia, conhecida pelo seu fanatismo religioso, o governo está tomando medidas enérgicas contra algumas práticas tradicionais de disposição de resíduos considerados de alto risco à saúde, mesmo enfrentando os preceitos religiosos vigentes.

PARÂMETROS A SEREM OBSERVADOS

Ao ser cogitada a implantação de instalação destinada ao trata-

mento e ou destinação final de lixo, vários aspectos devem ser levados em consideração, tais como:

- a) econômico;
- b) ambiental;
- c) sanitário;
- d) comunitário;
- e) administrativo; e
- f) político.

Quando se tiver a intenção de efetuar a instalação de uma unidade de tratamento e/ou destino final de lixo, sempre é conveniente analisar áreas, pois dessa forma poder-se-á obter a melhor solução, comparando as diversas vantagens e desvantagens das diversas opções levantadas.

Quando for analisado o aspecto econômico, além do fator custo do terreno, deve ser levado em consideração o custo do transporte do resíduo até o local em estudo. Essa despesa pode alcançar valores muito elevados, se considerarmos todo o tempo de vida do empreendimento. É preciso verificar se fica deslocado em função do centro gerador de resíduos a serem transportados, ou se tem difícil acesso, ou ainda, trânsito lento, que represente elevação no custo do transporte. Precisa ser levado em consideração o custo da adaptação da área de terreno em pauta, de forma a poder atender às exigências do uso a que se destina.

O meio ambiente deve ser protegido em todos os seus componentes, seja o solo, a atmosfera ou água, esse último tanto em sua

* Diretor de Divisão Técnica de Estudos e Pesquisas da LIMPUB — São Paulo.

superfície, como em seu subterrâneo. A cautela se faz presente, pois os resíduos sólidos podem provocar diversas interferências, principalmente algumas determinadas por suas características peculiares.

A saúde da comunidade pode ser afetada pela manipulação errônea de resíduos sólidos, devendo ser dado especial destaque à sua fase final de destinação.

A comunidade da região em que se encontra o terreno em consideração pode ser afetada por eventuais impactos causados pelas atividades decorrentes da instalação, tais como: aumento da circulação de veículos, tipo e condições de higiene desses veículos, aparecimento de odores, insetos e ruídos, trânsito de pessoal trajado de forma indecente ou desagradável etc. Por esse motivo é de toda justiça e bom senso ouvir a comunidade, mantendo-a informada, orientada, participante etc.

Qualquer atividade humana está vinculada a preceitos administrativos a serem atendidos, por afetarem a qualidade do serviço a ser obtido. O rendimento do conjunto operacional, inclusive dos custos unitários, se vincula à eficiência da estrutura administrativa, a qual por sua vez pode ser afetada pela localização do terreno.

ASPECTOS ECONÔMICOS

Sempre há interesse em reduzir o volume dos recursos utilizados na aquisição do terreno, pois apesar dessa operação não ser considerada como investimento, é evidente ser obrigatório considerar o custo de oportunidade sobre o valor do terreno.

O terreno deve apresentar uma conformação e topografia compatível ao perfeito aproveitamento da área. Nessa avaliação não pode ser desprezado o sistema viário e o ajardinamento, pois uma instalação sanitária exige, inclusive, um aspecto físico agradável, além do aspecto funcional. O trânsito de veículos deve ser fluente, sem riscos de acidentes ou perdas inúteis de tempo. As instalações de tratamento e/ou destino final de lixo, pela sua finalidade, tendem a ser nauseantes, razão suficiente para haver uma preocupação em tornar

seu aspecto o mais agradável possível, e seu ambiente saudável.

A topografia do terreno influi no custo final por determinar os serviços de terraplenagem e/ou contenção de encostas, como a construção de muros de arrimo ou pela utilização de solução cara a ser adotada para contornar problemas de circulação, que são sempre onerosos, mas necessários à adequação do mesmo à sua finalidade. No caso específico de aterros sanitários a topografia influi determinantemente no cálculo do volume útil disponível a ser preenchido e também da disponibilidade de material de cobertura.

No caso de instalação de usina de compostagem ou incinerador de lixo, é importante analisar a área prevista quanto ao recebimento de lixo, considerando a pesagem, circulação dos veículos, estacionamento e depósito de lixo a ser tratado e dos produtos do tratamento. Normalmente é favorável a existência de desnível, com possível redução de custos de terraplenagem e/ou construção, se bem aproveitado.

Para redução de custos de transporte do lixo coletado, toda e qualquer instalação deve ficar o mais próximo possível do centro gerador dos resíduos sólidos que ela irá receber. Em caso contrário, é conveniente que seja implantado um sistema de transbordo, compatível com a situação, onde os resíduos seriam acumulados e, posteriormente, encaminhados ao seu destino. Reduzindo-se, também, o número de veículos necessários para o transporte de resíduos, e, em consequência, o número de veículos que irão descarregar nas instalações de destino final.

ASPECTOS AMBIENTAIS

Deve-se sempre ter a cautela de não escolher terreno que fique em área estritamente residencial ou que infrinja a legislação referente ao zoneamento, seja ela federal, estadual ou municipal.

Deve existir preocupação permanente em não ofender o meio ambiente local, havendo, portanto, a conveniência em serem estudadas com atenção as peculiaridades da região, tais como: proximidade de cursos d'água, lençol freático,

permeabilidade do solo, condições atmosféricas, fauna e flora, se for o caso etc. Com a utilização dos recursos técnicos disponíveis, muito dos riscos ambientais podem ser controlados, desde que sejam conhecidos e reconhecidos.

O tratamento dos efluentes, sejam eles líquidos e/ou gasosos, deve sempre ser considerado por ocasião da escolha do local das instalações, assim como, a sua dispersão no meio ambiente, quando admissível, seja no solo, curso d'água ou atmosfera. É sempre recomendável deixar uma área perimetral disponível para serviços de ajardinamento, com o objetivo de se criar uma cortina vegetal ao seu redor, para vedar a saída de ruídos ou odores, e principalmente por vedar a visão externa.

A direção do vento predominante e outros fatores meteorológicos devem ser levados em consideração na escolha do local a fim de se poder avaliar com segurança o impacto ambiental que a instalação eventualmente possa provocar.

ASPECTOS SANITÁRIOS

O local escolhido deve admitir a operação da instalação sem a convivência com vetores que possam causar riscos à saúde pública ou ao pessoal que ali trabalha.

O local deve ter recursos que admitam a instalação de vestiários providos de chuveiros para atender à higiene do pessoal alocado. É importante a disponibilidade de água potável no local, preferivelmente sem a necessidade do seu transporte em caminhão tanque ou tambores.

ASPECTOS COMUNITÁRIOS

Previamente à implantação da unidade de tratamento e/ou destino final de lixo é sempre conveniente um contato com a população residente em sua vizinhança, esclarecendo sobre a necessidade de sua implantação em vista dos diversos aspectos positivos envolvidos. Devem ser expostos quais são os cuidados previstos para evitar incômodos aos moradores, apresentar garantias da qualidade do serviço e passar uma parte da responsabilidade do empreendimento, solicitando aos habitantes da região que efetuem um traba-

METANOGENESE EM ATERROS — UMA RETROSPECTIVA HISTÓRICA

Luiz Mário Queiroz Lima *

INTRODUÇÃO

A produção de lixo no meio urbano pode ser considerada como um fenômeno irreversível, pois este mecanismo está associado a fatores intrínsecos do desenvolvimento urbano, como o aumento populacional e a intensidade da industrialização.

O aumento populacional é o elemento propulsor da produção de lixo, pois a cada dia, bens de consumo são requeridos pela demanda populacional, fato que estimula e aciona as atividades industriais em todos os seus segmentos. A ativação da indústria leva à produção espontânea de resíduos, pois o manufaturamento de bens de consumo exige um desdobramento considerável de matéria prima e, devido aos desperdícios, somente parte desta matéria é racionalmente aproveitada.

Desse modo, todas as sobras do processo industrial, com algumas exceções, passam a compor o lixo urbano.

Como pela Segunda Lei da Termodinâmica, todo processo de geração espontânea é irreversível, a produção de lixo via indústria, por sua própria natureza, pode ser considerado um fenômeno irreversível.

Outro fator irreversível que leva à geração de resíduos é a própria utilização dos bens de consumo, pois nem sempre é possível haver um consumo integral. Assim, a parcela não utilizável, ao ser descartada, soma-se às outras aumentando a produção de lixo.

A produção de lixo no meio urbano é também influenciada por muitos outros fatores, dentre os quais, podemos citar: área relativa de produção, número de habitantes, confinamento local, variações sazonais, condições climáticas, hábitos e costumes, nível de educação, poder aquisitivo, etc. (LIMA, L.M.Q.)¹

Entretanto, um dos fatores mais importantes é a componente econômica, a qual, permite o crescimento populacional e o aumento da taxa de industrialização.

Quando ocorrem variações expressivas na economia de um sistema, seus reflexos são imediatamente percebidos nos locais de coleta, tratamento e destino final de lixo. Quando uma economia entra em desaquecimento e as fábricas e o comércio reduzem suas atividades, com certeza, menores quantidades de resíduos são produzidos e o inverso também é verdadeiro. Muito embora, neste último caso, haja uma tendência de estabilização da quantidade produzida após determinado tempo, ou seja quando certo nível de consumo interno é atingido, exigindo a transferência ou a exportação dos bens produzidos para outras economias.

Analisando estes fatos, podemos certificar com certa clareza as premissas anteriormente relatadas, ou seja: que a produção de lixo no meio urbano é um fenômeno irreversível e que os fatores de geração são relacio-

nados ao aumento populacional e à intensidade da industrialização.

Assim posto, se considerarmos a tendência de desenvolvimento destes fatores no decorrer da história do Homem sobre a Terra, podemos presumir que a produção de lixo será inesgotável, podendo assumir valores de grande importância, que inclusive podem tender a fugir da nossa esfera de controle, pois implicará na redução da atividade industrial, fato que poderá comprometer o nível de renda das populações gerando insatisfação e desajustes nas economias, pois o Homem terá de decidir entre a manutenção da qualidade de vida pela racionalização de suas atividades e a degradação da biosfera.

O fato mais preocupante é que, segundo recentes estudos das populações, há uma tendência de crescimento exponencial da raça humana, com perspectivas de duplicação nos próximos 20 ou 30 anos.

Caso isto ocorra, poderá haver um acionamento nos mecanismos de produção de resíduos com possibilidades de acarretar a degradação do meio ambiente, tornando-o inóspito, comprometendo a própria sobrevivência humana.

* Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL
Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento
- Engenheiro Senior "A"

Assim, o Homem de hoje deve iniciar mecanismos de controle destes fenômenos para não ser surpreendido pela onda de poluição que poderá avançar sobre o planeta.

Neste ponto a ciência e a tecnologia podem contribuir de modo substancial, pois somente elas serão capazes de reduzir os impactos desta onda.

O presente trabalho visa colaborar neste sentido abordando apenas uma das faces do problema que é a geração de resíduos sólidos biodegradáveis, onde a técnica de aterro sanitário dispõe de elementos suficientes para contornar os problemas ambientais, e ainda, recuperar a energia contida nos resíduos, reduzindo o grau de irreversibilidade, pois permite a transformação da matéria orgânica em combustível gasoso, metano, substituto dos derivados de petróleo, elemento já listado entre os produtos naturais em fase de extinção.

ASPECTOS GERAIS DA METANOGÊNESE EM ATERROS

A conversão biológica do lixo em gases combustíveis, como o metano vem a cada dia, tornando-se mais interessante, uma vez que o fenômeno de geração de resíduos no meio urbano, exige um grande esforço por parte da sociedade, pois esta é obrigada a sofrer as consequências dos danos causados pela disposição desordenada dos resíduos nos recursos hídricos, solo e ar. Além disto, os custos dos tratamentos convencionais dessa massa de lixo são elevados, fator que limita a capacidade dos órgãos responsáveis por esta atividade não permitindo a adequação de uma solução sanitariamente satisfatória. Mas não só os custos são fatores limitantes. A capacitação tecnológica e o despreparo dos órgãos responsáveis pela limpeza pública são agravantes primários que conduzem à conduta inescrupulosa que presenciamos diariamente.

Desse modo, a produção de gás metano a partir do lixo, modelo aqui comentado, além de permitir um tratamento adequado aos resíduos, consubstancia-se na redução dos custos da coleta e do destino final com a substituição de derivados de petróleo.

A metanogênese em aterros é obtida através do confinamento do lixo em células, onde por ação de microorganismos os componentes orgânicos do lixo são degradados e convertidos em gases, como o metano e o dióxido de carbono, conforme mostra a figura seguinte.

Entretanto, vale aqui salientar que este modelo teórico nem sempre ocorre de modo favorável, devido principalmente às instabilidades das reações bioquímicas levadas pela heterogeneidade do meio em processo. As instabilidades conduzem a uma inércia do sistema, fator que impede a geração espontânea de metano, verificada pela demora de produção de gases, que em sistemas de aterros varia em torno de 1,5 a 2 anos após o aterramento dos detritos.

Todavia, estudos têm sido realizados no sentido de reduzir a inércia, permitindo a geração

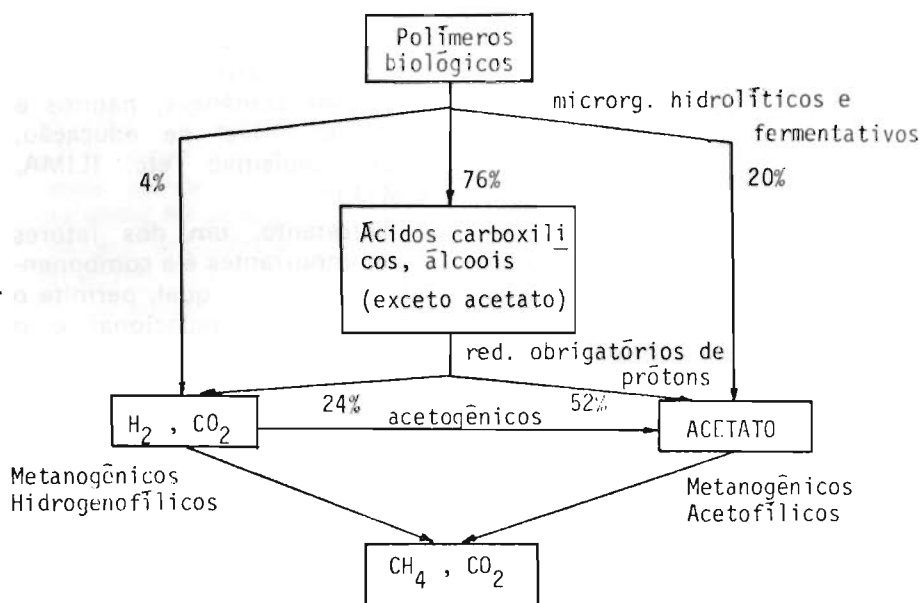


Figura 1. Fluxo de substratos através do ecossistema metanogênico segundo ZEHNDER et al.

de biogás em tempos muito curtos, como veremos nos trechos seguintes do presente trabalho.

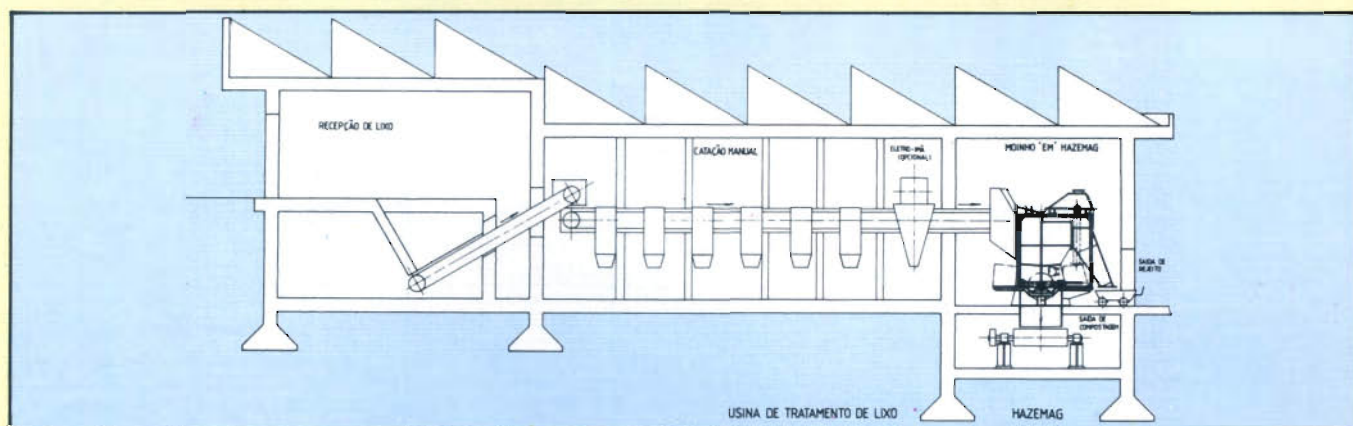
RETROSPECTIVA HISTÓRICA

A revisão histórica dos processos de geração de biogás em aterros passa a ser a parte mais importante deste trabalho, pois uma série de informações relevantes estão resumidas de forma organizada, permitindo uma avaliação do estado da arte e do

**ANUNCIE
NA
REVISTA
LIMPEZA PÚBLICA**

NÃO JOGUE DINHEIRO FORA!

TRANSFORME O LIXO EM MATÉRIA PRIMA!



PARA POSSIBILITAR ISSO UTILIZE O MOINHO DE QUEM TEM 30 ANOS DE EXPERIÊNCIA
TECNOLOGIA **HAZEMAG**

HAZEMAG INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MÁQUINAS LTDA.

RUA ARAUJO, 70 - CONJ. 61 - CEP 01220 - SAO PAULO - BRASIL - FONES: (011) 259-7255 - 259-7446



FABRICAÇÃO 100% NACIONAL

Catyba

MOTOCORTADORA



Motocortadora Catyba Dirija uma grande idéia.

A Motocortadora Catyba foi projetada e desenvolvida por técnicos da CODIMAQ.

A Motocortadora Catyba é eficiente na limpeza e manutenção de praças, jardins, calçadas gramadas, acostamento de estradas vicinais, calçadas não pavimentadas, alamedas, canteiros centrais de rodovias, pistas urbanas de alta velocidade, bosques e cerrados.

Codimaq. Só quem investe em Tecnologia pode oferecer a mais alta qualidade.

De ponta a ponta, a linha de produtos fabricados pela Codimaq dá um show de tecnologia.

O que não é nenhum segredo. Afinal, já a muito que a Codimaq investe conscientemente na ampliação de seu parque fabril e permanentemente no aperfeiçoamento de sua equipe técnica, a fim de conceber e fabricar, especialmente para as condições brasileiras, a mais completa e avançada linha de equipamentos e veículos de segurança e limpeza urbana.

Por isso, quando você pensar em segurança e limpeza urbana ou grandes áreas industriais, pense na economia e na alta tecnologia dos produtos Codimaq. Fique com a qualidade de quem conhece profundamente aquilo que faz.



CD 900A Uma limpeza completa

Esta é uma máquina que une a mais alta tecnologia com a experiência prática na hora de varrer, coletar e transportar resíduos. A varredora de arrasto CD 900A CODIMAQ é projetada com desenho especial, dimensões reduzidas e estrutura muito sólida. Atua sobre vários tipos de pavimentação.



TI 7000 Economia e versatilidade

O TI 7000 tem tripla função: limpeza pública, irrigação e combate ao fogo.

Seu custo operacional é reduzidíssimo em comparação aos convencionais. Um equipamento perfeitamente adequado à nossa realidade.



TB 6000 Prático e ágil.

O mais completo veículo no combate a incêndios de todo porte. Tecnologia 100% brasileira, criada para atender as necessidades dos nossos municípios.

Compartimentos, válvulas e painel localizados em espaços próprios, definidos para facilitar o trabalho dos soldados do fogo.



CCD - R6 Limpa cidades grandes, médias e pequenas.

Um produto onde todos os componentes são de fabricação nacional, o que torna sua manutenção mais fácil.

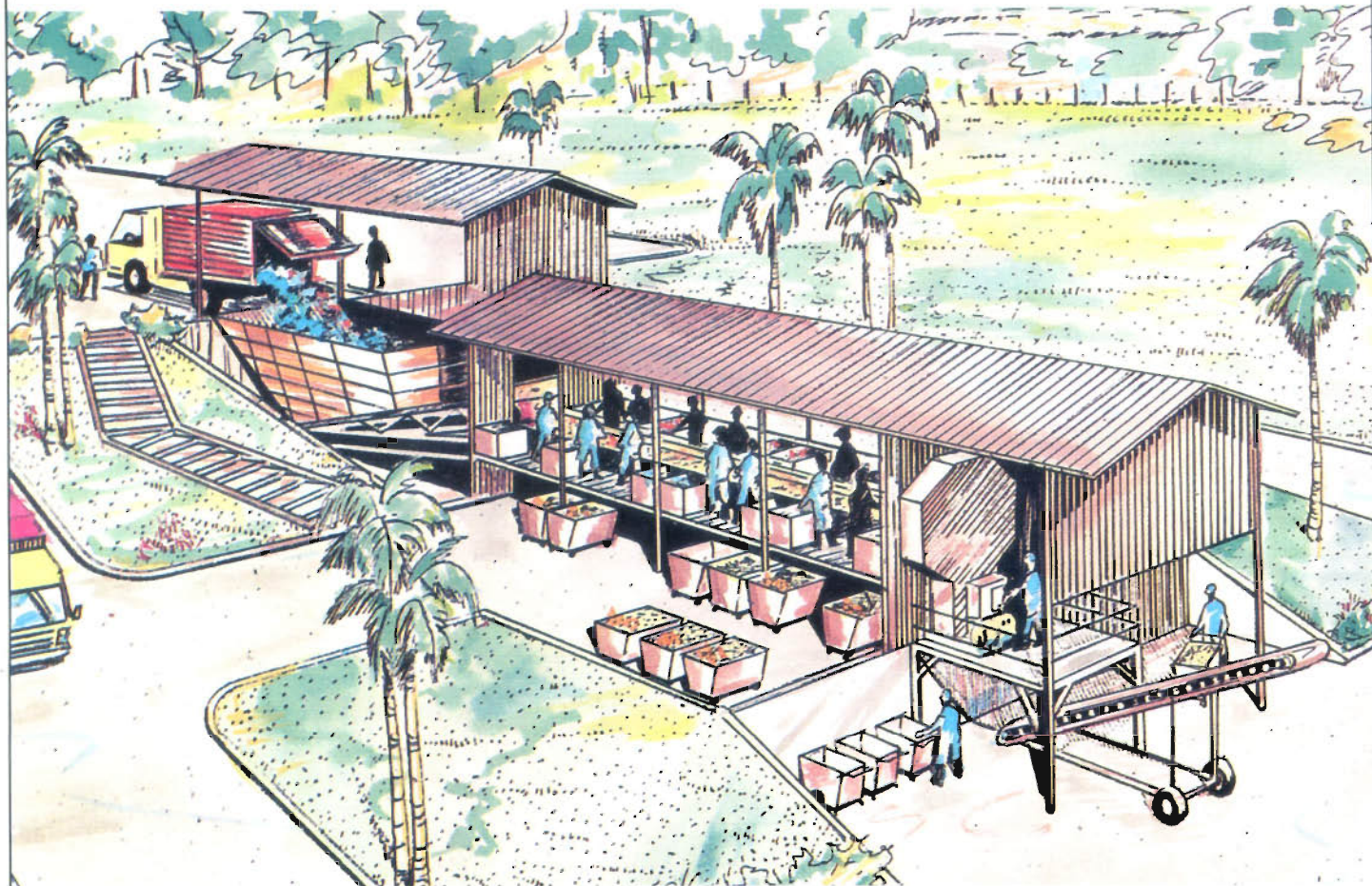
Acoplado ao trator, o CCD - R6 CODIMAQ compacta até 6 m³ de resíduos através de um equipamento hidráulico alimentado diretamente pela força do trator.

Dispõe de sinalização completa de acordo com as normas do trânsito.



LIXO DÁ DINHEIRO

Sr. Prefeito, transforme o lixo domiciliar de sua cidade em fonte de renda para o município, instalando moderna e eficiente usina de compostagem.



Vantagens:

- Baixo investimento, com retorno rápido e garantido
- Total reaproveitamento dos materiais reciclados, tais como papel, papelão, plásticos, borracha, vidros e metais
- Produção de adubo orgânico de alta qualidade e de emprego garantido nas mais diversificadas culturas
- Não exige grande área para sua implantação
- Não exala mau cheiro
- Gera empregos para os catadores e riquezas para os cofres públicos

ESTAMOS APTOS A PROJETAR E DETALHAR A USINA QUE MELHOR ATENDA ÀS NECESSIDADES DE SEU MUNICÍPIO.

FINANCIAMENTO

Possibilidades de financiar através da Caixa Econômica Federal - FAS em até 15 anos com até 3 anos de carência, juros de 6% ao ano, e através do BNDES - Finsocial.

Consultem-nos

(011) 800.3721 — Discagem grátis

Estações Compactas de Água e Esgoto
Equipamentos p/Britagem
Vacas Mecânicas e Padarias
Equipamentos p/Cozinha Piloto



Vendas

Fones: (011) 262-7822 - KS
(011) 800-3721 - DDG

Fábrica

Maqbrit Com. Ind. Maq. Ltda.
Fone: (011) 864-6211

esforço de pesquisa realizado nas últimas décadas.

A revisão histórica também é importante para a compreensão do processo de metanização em aterros e para orientar os futuros planos e projetos que visem a exploração energética dos resíduos.

Entretanto, vale salientar que esta revisão enfatiza somente um aspecto particular da tecnologia de tratamento de resíduos em aterros que é a metanogênese. A ênfase é devida ao potencial energético que os resíduos encerram e à oportunidade de extrair energia alternativa dos fenômenos espontâneos da natureza.

Este interesse particular pela exploração de gases de aterro tem crescido nos últimos anos, levado principalmente pela escassez de combustíveis derivados de petróleo, pela necessidade de solucionar problemas concernentes a esta forma de dispor o lixo e pelas razões referidas acima.

Como foi visto no item anterior, a decomposição do lixo em aterros leva à geração de gases, como o metano, dióxido de carbono, gás sulfídrico, indol, mercaptanas, etc. A migração destes gases pode acarretar uma série de inconvenientes, principalmente quando a área aterrada é utilizada para outros fins.

Tentativas de utilizar estas áreas para fins habitacionais foram desastrosas exigindo a adoção de controles da migração de gases, pois o metano é explosivo a determinadas concentrações e os outros gases, como o sulfídrico, mercaptanas, indol, provocam odores desagradáveis.

Outros problemas de utilização das áreas aterradas para fins habitacionais são concernentes aos recalques sucessivos. Com a decomposição da matéria orgânica, vazios são formados no interior do aterro. Estes vazios provocam abatimentos das camadas superiores refletindo-se na superfície através de trincas e recalques. Desse modo, a construção de prédios neste solo instável é um risco considerável.

Muitas experiências têm sido feitas neste sentido e novas técnicas vêm permitindo reduzir os níveis de instabilidade.

Porém este assunto é ainda um tema em aberto merecendo maiores considerações e esforço de pesquisa.

Nas seções seguintes deste trabalho pretende-se fazer um levantamento sumário das ações de exploração dos aterros, onde a metanogênese será o tema central, muito embora outras variáveis serão abordadas com brevidade.

Vale salientar, todavia, que apesar dos esforços de reunir informações confiáveis sobre este tema, muitas pesquisas e experimentos não serão aqui relatados, principalmente pela dificuldade de obtenção de bibliografias. Assim, muitas informações foram obtidas através do diálogo com pesquisadores e muitos deles sequer publicaram seus trabalhos. Portanto, deixamos o tema em aberto para que novas contribuições possam ser introduzidas e, assim, consolidarmos o estado da arte da teoria da metanogênese em aterros.

Período de 1942 a 1959

Apesar da existência de relatos anteriores à década de 40, não nos foi possível reunir de forma organizada as publicações do início do Século XX e mesmo do Século XIX. Inclusive para obtermos os trabalhos da década de 40 valemo-nos de um levantamento histórico realizado por BEGG, C.E³ em 1967 e STAINER, R.L. & KANTZ, R⁴ em 1968. Estes estudos revelaram já haver, na época, preocupações com a migração de gases e com os recalques em áreas aterradas com lixo.

Em 1942, ELIANSEN, R⁵ baseado em estudos de diversos aterros localizados em Nova York, relatou que os resíduos orgânicos contidos em aterros eram decompostos por processos biológicos e que estes processos ocorriam de maneira natural dada a presença de microorganismos no lixo. Eliansen

comprovou este fato retirando amostras sólidas dos aterros e analisando, em laboratório, o grau de degradabilidade dos resíduos.

Prosseguindo em seus estudos, Eliansen identificou uma série de microorganismos decompositores. Segundo seus relatos, foi encontrada uma média de 30.000 a 73.500.000 de microorganismos para grama de resíduo (em base seca). Ele também identificou uma série de fungos e actinomicetes.

Além destes estudos específicos, outros parâmetros foram levantados, como: temperatura, teor de umidade, pH, etc.

Na sequência de suas experiências ele coletou e analisou amostras gasosas. Um dos seus resultados são mostrados na tabela seguinte:

"Tabela 1. Análise de Gás de Aterro segundo Eliansen, 1942"

Tipo de gás	%
Metano, CH ₄	45
Dióxido de carbono, CO ₂	35
Oxigênio, O ₂	3
Nitrogênio, N ₂	22

Baseado nestas informações ele postulou que a decomposição em aterros era essencialmente anaeróbia.

Considerando os esforços deste pesquisador e os limites tecnológicos da época, seus resultados muito contribuíram para a compreensão do processo de metanização em aterro.

É importante salientar que na mesma época em que Eliansen realizava seus estudos MONOD, J⁶, pesquisador francês, reportou suas descobertas que culminaram na formulação do modelo da cinética do crescimento microbiano. Daí o valor dos esforços de Eliansen, que mesmo sem ter conhecimento deste fato, postulou que a metanogênese em aterros era um processo estritamente anaeróbio.

Durante a década de 50 muito pouco foi relatado sobre a gera-

ção de gases em aterros. Apenas em 1954, NEDRY, D.E.⁷ estudou a influência da temperatura na decomposição e CHANIN, G.⁸ em 1956 simulou a eficiência da decomposição de resíduos em aterros.

Entretanto, durante este período um dos grandes problemas de saúde pública foi relacionado aos aterros: a percolação de um líquido negro que escorria dos aterros, mais tarde denominado chorume ou sumeiro. O chorume, além de provocar mau cheiro, contaminava os rios próximos aos aterros, matando peixes e outros animais que se serviam das águas.

Em virtude dos efeitos danosos, o chorume foi exaustivamente pesquisado e atraiu a atenção de autoridades, e de entidades de proteção ambiental, como o Califórnia State Water Pollution Control Board⁹ que muito contribuiu na avaliação dos problemas causados pelo chorume.

Também durante este período outro grande problema oriundo

dos aterros foi evidenciado, como relatam os estudos de ELIANSEN, R et al¹⁰ e DUNN, W.L.¹¹ em 1957, enfocando a migração de gases e os riscos de explosões e danos à saúde.

A ênfase destes dois problemas exigiu maiores atenções por parte dos pesquisadores e o esforço empreendido culminou na formulação dos primeiros métodos de tratamento de percolados de aterros e de técnicas de recobrimento e controle das emissões gasosas.

Dentre as técnicas de execução de aterros os recalques, também foram exaustivamente estudados permitindo a definição de métodos e a formulação de equações de correlação entre este mecanismo e a degradação dos resíduos. Um bom trabalho neste sentido foi publicado por STONE, R.¹² em 1959.

O efeito da adição de água para aumentar a compactação também foi estudado nesta época por WILLIAMS, E.R. & MAIER, P.P.¹³.

Baseando-se nas presentes in-

formações pode-se concluir que o período de 1942 a 1959 contribuiu significativamente para a compreensão da metanogênese em aterros, onde ficaram evidenciados os seguintes postulados:

- A matéria orgânica presente no lixo quando disposta em aterro sanitário é decomposta ao longo do tempo, principalmente por micro-organismos anaeróbios.
- O processo de decomposição microbiana resulta na produção de gases, principalmente metano e dióxido de carbono. A migração de gases foi uma preocupação dos pesquisadores pelo seu potencial de poluição ambiental.
- Os resíduos condicionados em aterro não atingem as condições ótimas necessárias à metanização em virtude do baixo teor de umidade. A adição de água pode acelerar o processo de decomposição e ainda aumentar o grau de compac-

“Trabalhamos por uma vida melhor.”

Há 65 anos a Cavo iniciou seu trabalho na área de Engenharia Civil e através desses anos vem adquirindo experiência que lhe permite oferecer um trabalho de alto nível.

Essa experiência, agora também, está sendo dedicada a Engenharia Ambiental, como: coleta de resíduos, varrição, lavagem de ruas, limpeza de sistemas de captação de águas pluviais e operação de aterro sanitário.

A Cavo já vem prestando serviços de limpeza pública no município de Tucuruí no Pará, São Vicente em São Paulo e nas Capitais Curitiba e São Paulo.



COMPANHIA AUXILIAR DE VIAÇÃO E OBRAS

São Paulo: Av. Gonçalo Madeira, 400

Jaguare - Fone: (011) 869-9540

Curitiba: Av. Contorno Sul, km 8,5

Cidade Industrial - Fone: (041) 248-9760

tação reduzindo a produção de chorume.

- O processo de decomposição é genericamente responsável pelos recalques nos aterros.
- A adição de água resulta na produção de grande volume de percolato. O chorume é um problema para o meio ambiente.
- A temperatura da massa de lixo é um fator importante na aceleração da decomposição.

Período de 1960 a 1969

Na década de 60 dois assuntos mereceram atenções especiais: a produção de chorume e de gases.

As observações de Eliansen sobre o teor de umidade ótimo e o pH levaram à compreensão de uma relação estrita entre a produção de gases e a geração de chorume. Assim, tentativas de atingir o equilíbrio desta relação, permitiram aos pesquisadores a observação de dois tópicos muito importantes do ponto de vista sanitário: o excesso de umidade no interior do aterro conduz à formação de grande volume de chorume e a percolação deste para fora do aterro é o fator principal de poluição das águas, quer superficiais, quer subterrâneas. O outro problema está ligado às características do chorume, ou seja, sua acidez. Observações a este respeito permitiram concluir que a causa principal da acidez era a pressão parcial do dióxido de carbono. Este último tópico foi revelado pelas investigações do CSWPCB, Califórnia State Water Pollution Control Board¹⁴ publicadas em 1961. As revelações do CSWPCB tornaram-se preocupações de muitos pesquisadores permitindo um grande número de publicações de elevado padrão como: QUASIM, S.R., 1965¹⁵; COOK, H.A., 1966¹⁶; ANDERSEN, G.F. & DORNBUSH, J.N., 1967¹⁷; CUMMINS, R.L., 1968¹⁸ e muitos outros.

Alguns destes estudos leva-

ram em consideração vários aspectos da atividade microbiana, como exemplo, as pesquisas de Cook sobre a natureza biológica do chorume que conduziram à verificação da inibição parcial da atividade microbiana pela acidez do chorume.

O conhecimento dos fundamentos microbiológicos sugerem um pré-requisito necessário à sobrevivência microbiana, ou seja, a existência de água. A água em contato com os resíduos sólidos dissolve diversos constituintes muito rapidamente formando o chorume. O chorume em si, é muito pouco. Porém o percolato formado pelas águas das chuvas, ou por adição proposital de água, pode atingir grandes volumes. Muitos dos constituintes do chorume são produtos de natureza orgânica e facilmente degradáveis liberando ácidos e outros elementos tóxicos, inclusive microorganismos, apesar de seu baixo pH. Segundo HALVADAKIS, C.P. et al¹⁹ os microorganismos são onipresentes e capazes de sobreviver, inclusive em condições adversas à sua natureza. Desse modo, conclui-se que estudos sobre a metanogênese em aterros não podem deixar de considerar a natureza biológica e química do processo de geração de chorume por estar intrínseco na própria metanogênese.

Na década de 60, apesar dos esforços dos pesquisadores, a compreensão deste fato era um caminho em aberto, daí as dificuldades de melhor compreender a complexidade dos fenômenos que ocorriam nos aterros, como deixaram claro os estudos de DOBSON, A.N., 1964²⁰; LIN, Y.H., 1966²¹; SONGONGA, O.O.O., 1969²² e THOMPSON, F.E., 1968¹².

Outros fatos foram considerados nesta época, como a análise do biogás gerado, onde sua natureza qualitativa e quantitativa foram exaustivamente estudadas a observar pelos estudos de FUNGAROLI, A.A., et al., 1968²⁴; COOK, A.A., 1966¹⁶ e QUASIN, S.R., 1965¹⁵. É importante salientar que em todos es-

tes experimentos o teor de metano sempre foi menor do que 45% confirmando os estudos iniciais de Eliansen contrapondo-se aos estudos de digestão em meio líquido que apresentavam valores acima de 60%. Estes estudos específicos também revelaram a presença de oxigênio e nitrogênio na composição do biogás de aterro. Este fato permitiu concluir que o processo de metanização se realiza em condições subótimas.

Outras importantes observações foram também levantadas neste período, como exemplo: no início do processo de degradação o chorume apresenta elevada acidez, com pH variando em torno de 4 a 5 e teor de matéria orgânica também bastante alto.

Também durante o início do processo, o teor de substâncias minerais apresenta-se geralmente elevado, principalmente no início da geração do chorume. Além disto, foi verificado que o teor de orgânicos e inorgânicos tende a decrescer com o tempo, principalmente quando as águas das chuvas percolam pela massa. Mas não só a percolação de água contribui para a redução da carga orgânica; a própria conversão dos orgânicos em gases e a assimilação dos nutrientes pelos microorganismos são fatores redutores.

Estas observações e postulados foram resultados dos estudos sobre a natureza do chorume e, apesar de algumas discrepâncias, elas têm seu significado e importância no processo de metanização, pois foi destes estudos que surgiu a técnica de recirculação do chorume como um método capaz de reduzir a carga poluidora e de acelerar a metanogênese.

Também na década de 60 diversas questões sobre resíduos sólidos foram consideradas, como exemplo, a dimensão de um protótipo ideal para pesquisar a metanogênese. A este respeito muitos autores dedicaram elevado número de horas, como STONE, R. & MERZ, R.C., 1961²⁵; MERZ, R.C. & STONE,

R., 1962²⁶; 1964²⁷; 1967²⁸, 1968²⁹ que contribuíram no sentido de tornar compatíveis os estudos de campo com os de laboratório. Estes pesquisadores fundamentaram-se em duas importantes questões: primeira – o que acontece em um aterro?; segunda – quanto gás pode ser produzido? Desta forma suas pesquisas foram realizadas em laboratório utilizando-se lisímetros e células de lixo com as mesmas condições de campo.

Os estudos de laboratório foram conduzidos sem grandes dificuldades. Porém, os estudos de campo demandaram a aplicação de diversos equipamentos para controlar a migração de gases, recalques, percolação de chorume, etc. Merz & Stone conseguiram enfim, suplantaram estas dificuldades. Entretanto, apesar dos esforços seus resultados não foram muito satisfatórios, principalmente no que se refere à produção de metano.

Resumindo os estudos de Merz & Stone pode-se salientar alguns de seus intentos:

“A produção de metano aumenta consideravelmente com a adição de água.”

“A produção de metano aumenta com a profundidade da célula.”

“A produção de gás/kg de lixo (em base seca) varia em torno de $1,6 \times 10^{-3}$ a $1,3 \times 10^{-2} \text{ m}^3$, à temperatura de 35°C, num período de 650 dias”.

Resumindo todo o esforço de pesquisa da década de 60 pode-se concluir que alguns estudos trouxeram contribuições notáveis, como o caso da técnica de recirculação do chorume como elemento ativador do processo de metanização e como alternativa para redução da carga orgânica.

Também a nível macroscópico foi importante observar a natureza biológica e química do chorume e a sua estreita relação com a produção de gases.

Em níveis microscópicos pode-se resumir os seguintes tópicos como frutos da época:

- Os substratos sólidos são solubilizados por fenômenos químicos e/ou enzimáticos (biológicos).
- As macromoléculas orgânicas hidrolizadas são metabolizadas por diversos grupos de microorganismos e assim, desdobradas em moléculas mais simples.
- Os produtos da ação metabólica dos primeiros grupos de microorganismos servem como fonte de alimento aos grupos posteriores, os quais levam à produção de gases.

Na verdade diferentes populações microbianas atuam nas diversas fases do processo de metanização. Estas populações sobrevivem em função de um ecossistema bastante ativo, complexo e não homogêneo, onde é possível haver laços simbióticos entre as diversas estirpes de microorganismos correlacionados pela cadeia alimentar iniciada na interface sólido/líquido e terminando na fase gasosa.

Em resumo, no final dos anos 60, suficiente conhecimento foi acumulado sobre a metanogênese e graças às pesquisas, as bases teóricas do processo foram melhor compreendidas.

Período de 1970 a 1979

A década de 70 foi muito produtiva em termos de avanço do processo de metanização em aterros, principalmente em experimentos a nível de laboratório.

Um grande número de publicações surgiram nesta década, principalmente no que concerne a atividade microbiana, como pode-se observar nos estudos de ALEXANDER, M., 1971³⁰; LASKIN, A.I. & LECHEVALIER, H., 1974³¹; LYNCH, J.M. & POOLE, N.J., 1979³².

Também nesta década muitos esforços foram empreendidos no sentido de determinar modelos teóricos do processo de metanização, como relatam os estudos de SMITH, J.M., 1974³³; PIE-

LOU, E.C., 1977³⁴; ZEHNDER, A.J.B., 1978³⁵ e MCINERNEY, M.J. & BRYANT, M.P., 1981³⁶.

Envolvendo estudos mais genéricos sobre os processos anaeróbios muitos autores publicaram trabalhos nesta época, como exemplo: McCARTY, P.L., 1974³⁷, 1981³⁸; GHOSH, S. et al., 1978³⁹; CHYNOWETH, D.P. et al., 1979⁴⁰; FANNIN, K.F. et al., 1982⁴¹. Além destes, outros autores realizaram trabalhos mais específicos em digestão em meio sólido, como GHOSH, S. & POHLAND, F.G., 1971⁴²; KUGELMAN, I.J. & CHIN, K.K. 1971⁴³; BRYANT, M.P., 1976⁴⁴.

Outros trabalhos de grande relevância foram também produzidos nesta época, como os de CHAN, D.B. & PEARSON, E.A., 1970⁴⁵ que abordaram com profundidade a decomposição da celulose contida no lixo. Outros autores também muito contribuíram, como no caso da questão da divisão da digestão em fases, onde a fase acidófila foi exaustivamente estudada (POHLAND, F.G. & GHOSH, S., 1971⁴⁶; (GHOSH, S. & POHLAND, F.G., 1974)⁴⁷; GHOSH, S. et al., 1975⁴⁸.

Apesar dos diversos caminhos de pesquisa seguidos na época, é possível, dentro de um panorama global, identificar as várias tendências e preocupações dos pesquisadores, como exemplo, alguns deles dirigiram seus estudos no sentido de determinar métodos para normalização de ensaios laboratoriais, onde a quantidade amostrada e o número de amostra por ensaio foram as preocupações principais. Esta linha foi desenvolvida pela necessidade de equalizar e comparar resultados, pois era grande o número de divergências entre os métodos empregados.

Nos meados da década de 70 os aspectos ambientais ligados ao aterro sanitário (migração de gases e percolação de chorume) voltaram a ser minuciosamente estudados como demonstram os estudos de CAFFREY, P. et al., 1975⁵² e HOCKMAN, O. et al., 1976⁵³.

Estes estudos compararam a técnica da incineração com os aterros, concluindo que estes últimos causam menores impactos ambientais além de ser mais baratos, quer do ponto de vista de investimentos, quer dos custos operacionais.

Nesta época a questão do chorume também voltou a ser levantada e muita pesquisa foi realizada no sentido de solucionar os problemas por ele gerados no ambiente como relatam os trabalhos de DeWALLE, F.B. & CHIAN, E.S.K., 1978⁵⁴.

Outros trabalhos mais específicos foram direcionados ao conhecimento da natureza física, química e biológica do chorume, assim como, seus aspectos de geração. Os principais trabalhos a este respeito foram produzidos por DASS, P. et al., 1977⁵⁵; CHARLIE, W.A. et al., 1979⁵⁶ e RAVEH, A. & AVNIMELECH, Y., 1979⁵⁷. Além do enfoque micro, pesquisas foram destinadas à solução dos problemas de campo, onde a geração e migração do chorume foi estudada permitindo a redução de seus impactos no ambiente.

Como resultado prático destes estudos pode-se citar a técnica da forte compactação já anteriormente preconizada por SALVATO, J.A. et al⁵⁸ em 1971 e mais tarde, tecnicamente comprovada por BUIVID, M.G.⁵⁹ em 1980, como mostra a seguinte curva de umidade versus compactação.

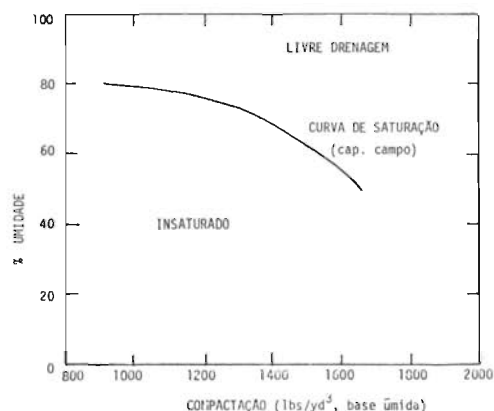


Figura 2 Umidade vs Compactação (BUIVID, 1980)

A análise desta curva indica que quanto maior for a compactação menor será a produção de

chorume e a livre drenagem. Considerando este estudo, considerações foram feitas no sentido de modificar a forma de compactação do lixo nas células, escolhendo-se a inclinação de 1:3 (vertical:horizontal) como a plataforma ideal para a disposição diária dos resíduos de forma a obter-se um grau de compactação mais elevado. Buivid conseguiu obter uma taxa de compactação em torno de 594 a 713 kg/m³. Ele também revelou que a utilização desta técnica, de rampa é possível atingir 950kg/m³ nas camadas inferiores do aterro.

Outros estudos sobre o chorume recomendam sua coleta e tratamento em lagoas de estabilização (HAM, R.K., et al., 1971)⁶⁰.

STEINER, R.L. et al, 1971⁶¹; POHLAND, F.S. & KANG, S.J., 1974⁶² e POHLAND, F.S., 1980⁶³ postularam a recirculação do chorume como uma opção de tratamento da carga orgânica e como elemento ativador da metanogênese.

MAO, M.C.M. & POHLAND, F.G., 1973⁶⁴ investigando a nível de laboratório verificaram que a recirculação do chorume associada a lodo de esgoto digerido e com adições de soluções tampões era um procedimento eficiente para equalizar a acidez do chorume e estimular a digestão anaeróbia.

Também nesta época STONE, R., 1974⁶⁵ estudou a relação ideal de inóculo/lixo, onde as médias por ele preconizadas como ótimas variavam em torno de 0,48 a 1,45 litros de inóculo por quilo de lixo. Vale observar que esta condição é válida para países de clima seco com baixo índice pluviométrico. No Brasil, LIMA, L.Q.M., em 1985⁸⁰ verificou que a relação inóculo/lixo ideal varia em torno de 1,8 a 2,5 litros por tonelada, considerando que o lixo estudado tinha 65% de umidade. Stone afirmou ainda em seus relatos que esta técnica de misturar lodo de esgoto e soluções tampões favorece a metanização.

Em 1975, FENN, D.G. et al⁶⁶

desenvolveram métodos de determinação do volume de chorume produzido em um aterro. Estes métodos foram fundamentados no balanço hídrico, onde a carga de chuvas e a adição propoital de água ou líquidos são fatores predominantes.

BROVKO, N. et al., 1977⁶⁷ estudando a inibição da metanogênese pela ação da acidez do chorume verificaram a necessidade de adicionar soluções tampões e catalizadores para equalizar o pH.

Estes estudos levaram a uma rápida produção de gases com alto teor de metano. Os valores médios de metano produzido na experiência de Brovko et al., variaram em torno de 0,13 Nm³ por cada quilo de lixo seco. Valor semelhante foi encontrado por PFEFFER, J.J., 1974a⁶⁸, 1974b⁶⁹ e 1976⁷⁰.

Ainda sobre a produção de metano em aterro, outros importantes trabalhos foram produzidos na década de 70, como demonstram os estudos de Merz & Stone (1970), onde a taxa média de produção verificada ficou em torno de 0,29 x 10⁻⁶ a 1,8 x 10⁻⁶ Nm³ de gás por dia por quilo de matéria orgânica (em base seca).

Merz & Stone também foram responsáveis pelos seguintes relatos:

- A produção de gás aumenta com o incremento do teor de umidade e com a elevação da temperatura.
- A produção de gás diminui com o aumento da granulometria do lixo e com a redução do teor de umidade.

Ainda sobre a taxa de produção de gás, muitos estudos foram realizados nesta época, como pode-se observar pelas publicações de ALPERN, R., 1973⁷¹; DAIR, F.R. & SCHWEGLER, R.E., 1974⁷²; LECKIE, J.O., 1974⁷³; BOYLE, W.C., 1976⁷⁴ e HAM, R.K., 1979⁷⁵.

Considerando estes estudos pode-se verificar que a taxa de produção de gás em aterro varia em torno de 0,0006 a 0,31Nm³ de metano por quilo de lixo.

Vale aqui salientar que apesar dos esforços no sentido de de-

terminar a taxa de produção, muitas dúvidas ainda pairam a este respeito. Como exemplo, ainda hoje, as seguintes questões permanecem em aberto:

- Qual é o máximo potencial de gás que um aterro pode produzir?
- Em que taxa o gás pode ser produzido?
- Por quanto tempo um aterro pode produzir gás?

Respostas a estas perguntas até o presente momento não existem, sendo este um caminho a ser seguido. Assim pode-se resumir as principais contribuições que a década de 70 proporcionou, quando os pesquisadores deixaram transparecer claramente estas dúvidas, no sentido de orientar os interessados na exploração dos aterros, pois na década de 70 muita ênfase foi dada à exploração de gás, fato que gerou muita especulação econômica, ao ponto de empresas serem constituídas e negociarem uma suposta tecnologia capaz de gerar receitas com o aproveitamento do lixo. Aproveitando o ensejo relembramos as recomendações dos pesquisadores da década de 70, que um aterro pode produzir gás combustível, mas no momento, não deve ser encarado como um sistema altamente confiável, pois o assunto ainda permanece em aberto, merecendo um maior esforço de pesquisa.

Sobre a natureza qualitativa do gás de aterro muitas experiências foram realizadas na década de 70, permitindo a formulação de diversos modelos, como demonstram os estudos de FARQUHAR, G.J. & ROVERS, F.A., 1973⁷⁶, figura 3, posteriormente modificado por REES, J.F.⁷⁷ em 1980. O modelo de Farquhar & Rovers considera que inicialmente os resíduos passam por uma fase aeróbia, durante a qual, os microorganismos consomem o oxigênio livre e produzem dióxido de carbono e calor.

Após a depressão do oxigênio, que ocorre muito rapidamente, a fase anaeróbia é iniciada, onde mais dióxido de carbono

no é produzido e, ainda, hidrogênio, metano e traços de outros gases. Esta fase é, entretanto, realizada em condições instáveis do ponto de vista da metanização, pois a pressão parcial do dióxido de carbono influencia no abaixamento do pH. Esta condição instável é traduzida como a inércia natural de um aterro e nela incidem a incerteza e as preocupações dos estudiosos.

Finalmente, quando o pH retorna a índices básicos, metano e dióxido de carbono são produzidos em grandes quantidades dando início a fase metânica estável, ou seja, a fase ideal para a exploração econômica de um aterro.

Apesar de algumas incongruências este modelo em discussão pode ser considerado como representativo quando se trata de aterros antigos, onde a interferência do homem no sentido de estimular a produção de gás é irrelevante, pois atualmente já existem métodos operacionais que possibilitam a redução do tempo da fase ácida, como pode ser observado nos estudos de GANDOLLA, M., 1983⁷⁸ e LIMA, L.M.Q., 1985⁸⁰.

O modelo de Rees apresenta algumas informações não muito claras, como exemplo, a fase V, onde o final da digestão é demonstrado pelo surgimento de nitrogênio e oxigênio, 80 e 20% respectivamente.

Embora esta proposta não esteja clara no relato do autor, pode-se interpretar que há uma brusca intrusão de ar atmosférico no aterro e também uma exaustão total da celulose resistente. Na verdade, supomos que isto dificilmente possa ocorrer na prática.

Entretanto, compreendemos os esforços de Rees no sentido de fechar o balanço da digestão. Assim o modelo de Rees deve ser entendido como um exercício teórico e certamente um complemento deste complexo e extenso tema.

Período de 1980 a 1985 (O presente)

O período atual pode ser considerado como a época da extensão, pois muitos aterros estão sendo explorados com fins de recuperação energética. E isto, parece ser lógico, pois apesar das incertezas, o conhecimento adquirido ao longo de todos estes anos, já possibilita a aplicação de uma tecnologia com razoável crédito.

Somente nos Estados Unidos da América do Norte mais de 60 novos aterros foram explorados nos últimos cinco anos, como mostra a tabela 2. Se contarmos os outros aterros já em operação o número destas instalações ultrapassa a casa das centenas.

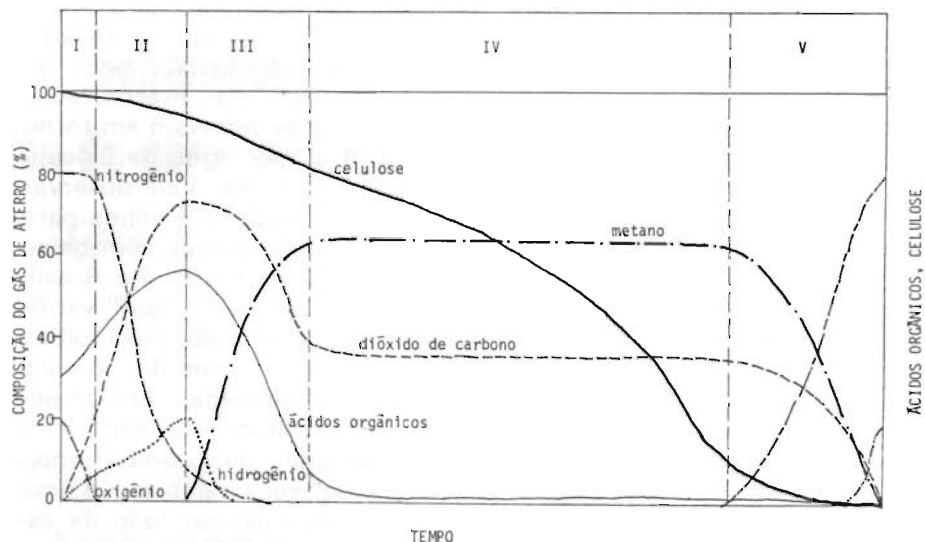


Figura 3 Modelo de produção de gás de aterro segundo FARQUHAR & ROVERS, 1973. Modificado por REES em 1980.

“Tabela 2. Aterros Energéticos Implantados nos EUA”

ATERRO	COORDENAÇÃO	PROD. DIÁRIA m ³ /d.	USO DO GÁS	ANO
FRESH KILLS/S. ISLAND, NY.	GETTY SYNT. FUELS INC.	140.000	Dist. em rede pública	1982
PALOS VERDES, CALIFORNIA	GETTY SYNT. FUELS INC.	21.000	Dist. em rede pública	1975
CALUMET IND. DISTRICT, ILLINOIS	GETTY SYNT. FUELS INC.	70.000	Dist. em rede pública	1980
MONTEREY PARK, CALIFORNIA	GETTY SYNT. FUELS INC.	112.000	Dist. em rede pública	1979
NORTY VALLEY, CALIFORNIA	GETTY SYNT. FUELS INC.	30.800	Dist. industrial	1981
BLUE ISLAND	GETTY SYNT. FUELS INC.	112.000	Dist. industrial	1983
DAVIS STREET, S. LEANDRO, CA.	GETTY SYNT. FUELS INC.	84.000	Dist. industrial	1981
ACME, MARTINEZ, CA	GETTY SYNT. FUELS INC.	70.000	Dist. industrial	
MOUNTAIN VIEW, CA.	PACIFIC GAS & ELETRIC CO.	9.800	Dist. em rede pública	1978
JINNAMINSON, NJ	PUBLIC SER. ELET. GAS CO.	19.600	Dist. industrial	1979
LOS ALOMOS, CALIFORNIA	WATSON BIOGAS SYSTEM	28.000	Geração de eletricidade	1982
ASCON, WILMINGTON, CA.	WATSON BIOGAS SYSTEM	70.000	Geração de vapor indust.	1978
CITY OF INDUSTRY, CA.	CITY OF INDUSTRY	5.600	Dist. industrial	1980
SMITHTOWN LANDFILL, NY.	WEHRAN ENERGY SYST. INC.	14.000	Geração de eletricidade	1983
HORSEBLOCK LANDFILL, NY.	WEHRAN ENERGY SYST. INC.	39.200	Geração de eletricidade	1983
BRADLEY WEST, LA./CA.	GENSTAR GAS REC. SYST. INC.	92.400	Geração de eletricidade	1981
MENLO PARK, CALIFORNIA	GENSTAR GAS REC. SYST. INC.	30.800	Geração de eletricidade	1983
AZUZA, CALIFORNIA	AZUZA LAND RECLAMATION	39.200	Dist. industrial	1982
WISTON-SALEM	CITY OF WISTON-SALEM	3.920	Geração de vapor indust.	1978
ROSSMAN'S LAND., OREGON	ROSSMAN'S LANDFILL INC.	128.800	-	1983
SCHOOL CANYON, CA.	CITY OF GLENDALE	30.800	Geração de eletricidade	1981
SHELDON-ARLETA, CA.	CITY OF LOS ANGELES	61.600	Geração eletric./vapor	1979
LOPEZ CANYON LAND., LA/CA.	CITY OF LOS ANGELES	32.400	Geração de eletricidade	1983
BRATTLEBORO, N. ENGLAND	N. ENGLAND ALT. FUELS INC.	9.600	Geração de eletricidade	1982
HOLTSVILLE LANDFILL, NY.	WEHRAN ENERGY SYST. INC.	19.600	Geração de eletricidade	1983
DOVER TOWNSHIP, NJ.	WEHRAN ENERGY SYST. INC.	11.200	Geração de eletricidade	1983
HUNTINGTON LANDFILL, NJ.	WEHRAN ENERGY SYST. INC.	19.600	Geração de eletricidade	1984
NEWBY ISLAND, NJ.	GENSTAR GAS REC. SYST. INC.	39.200	Geração de eletricidade	1984
GUADELUPE LANDFILL, CA.	GENSTAR GAS REC. SYST. INC.	28.000	Geração de eletricidade	1984
OLINDA LANDFILL, CA.	GETTY SYNT. FUELS INC.	112.000	Geração de eletricidade	1984
PORT WASHINGTON LAND., NJ.	GETTY SYNT. FUELS INC.	9.300	Dist. em rede pública	1984
FOUNTAIN AV. LAND., NY	GETTY SYNT. FUELS INC.	-	Dist. em rede pública	1984
BABYLON LANDFILL, NY.	GETTY SYNT. FUELS INC.	-	Geração de vapor indust.	1984
MOUNTAINGATE LANDFILL, CA.	GETTY SYNT. FUELS INC.	84.000	Geração de vapor indust.	1984
GUDE LANDFILL, ROCKVILLE	PACIFIC LIGHTING E. SYST. INC.	56.000	Dist. em rede pública	1984
LEBANON LANDFILL, LEBANON	LEBANON METHANE REC. INC.	-	Geração de eletricidade	1984

Fonte: Contatos com as diversas empresas (por correspondência).

Somente a Pacific Gas & Electric Co. instalou nos últimos três anos 17 estações de captação e aproveitamento de gás de aterro.

Outra empresa que tem investido neste tipo de atividade é a Getty Syntetic Fuels, a qual já implantou mais de 15 aterros nesta década em que vivemos.

Além dos EUA outros países têm revelado interesse na exploração de metano em aterros, como pode-se observar na tabela 3, onde alguns sistemas já estão em fase de produção. Dentre os países que mais se destacam estão a França, Canadá, Alemanha, Suíça, Grécia, Itália e, inclusive alguns países do Terceiro Mundo, como o Chile, Argentina e Brasil.

A contar pelo número de países envolvidos nesta questão pode-se concluir que esta década será de grande importância para o desenvolvimento e para a compreensão da metanogênese, pois certamente um grande número de resultados será colhido possibilitando consolidar esta tecnologia em desenvolvimento.

A nível de pesquisa em laboratório muitos projetos foram iniciados neste período. Alguns inclusive, já revelam promissores resultados, como as pesquisas de GANDOLLA, M., 1983⁷⁹ onde, graças aos mecanismos operacionais aplicados, foi possível reduzir a inércia inicial do sistema. Gandolla postula a trituração inicial do lixo e a sua mistura com lodo de esgoto di-

gerido com posterior aterramento.

Este procedimento permite obter-se gás metano rapidamente, reduzindo o tempo de alcance da fase metânica estável para um ano após a conclusão do aterro. Este processo de Gando-lla também permite obter-se um gás de melhor poder calorífico, além de uma razoável constância no regime de produção.

“Tabela 3: Aterros Energéticos em Diversos Países”

Aterro/localização	Coordenação	Prod.Nm ³ /dia
Kitchenen, Ont. Canadá	Ontário Cement Ltd	39.000
La FERIA, Chile	Gas Co.	25.000
Uttingen, Suíça	Dept ^o Limpeza Pública	12.000
Poppenweilen, Alemanha	Univ. Stuttgart	56.000
Liosia, Atenas, Grécia	Dept ^o Limpeza Pública	192.000
Mézières, França	Franc Dechets	12.000
Bioggio, Suíça	CER.	22.000
Campinas, Brasil	PMC/CPFL/Mangels Ind.	1.000
Raposo Tavares, SP, BR.	COMGAS	-
Santo Amaro, SP, BR.	COMGAS	-
Jundiaí, SP. Brasil	PMJ	2.000

Resultados operacionais do sistema de Gandolla podem ser aqui demonstrados, como indica a tabela seguinte:

“Tabela 4: Composição do Gás de Lixo segundo Gandolla, 1984

Componentes	%
CH ₄	45-65
CO ₂	55-35
H ₂ (20-30)	0
O ₂ (max 20)	0
N ₂ (mas 80)	0
H ₂ + outros	traços
H ₂ O	2-5

Obs.: Os valores entre parênteses correspondem a situações anormais de produção, e segundo Gandolla somente ocorrem no início do processo de metanização.

Gandolla estima que seu sistema permite recuperar 100 Nm³/ton de lixo em 10 anos. Embora, em suas experiências, tenha encontrado valores variando em torno de 150 a 200 Nm³/ton⁷⁹.

A figura seguinte mostra de forma esquemática o sistema proposto por Gandolla. Uma instalação deste tipo opera hoje em Bioggio, Suíça.

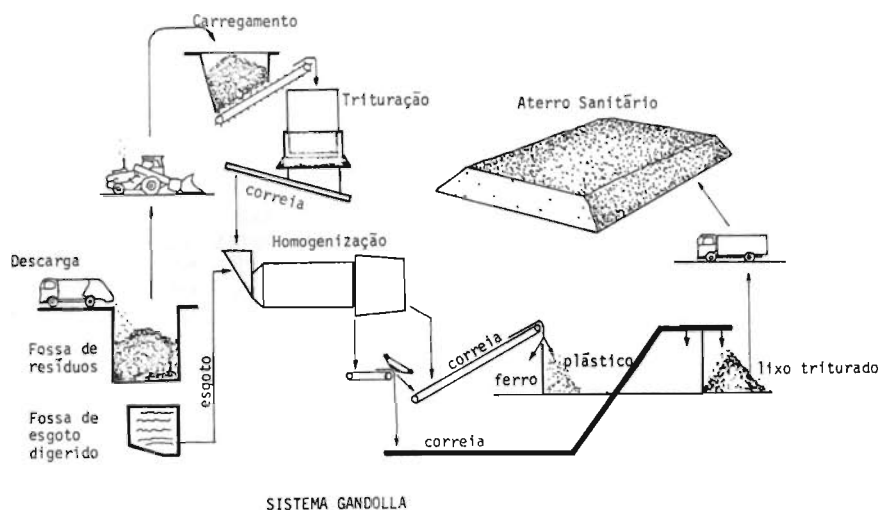


Figura 4. Sistema de pretratamento de resíduos sólidos urbanos instalado em Bioggio, Suíça.

Outra experiência que vem propiciando algum avanço no processo de metanização em aterros, principalmente na redução da inércia do processo, é a realizada no Aterro Sanitário Santa Bárbara em Campinas, interior de São Paulo por LIMA, L.M.Q., 1985⁸⁰, onde através de um processo de inoculação controlado de lodo de esgoto digerido, foi possível antecipar a produção de metano para 70 dias após o aterramento. Aplicando a técnica de inoculação controlada Lima verificou que durante os 5 primeiros meses do projeto, o teor de metano evoluiu consideravelmente, como mostra a tabela seguinte:

“Tabela 5: Evolução do Teor de Metano segundo Lima, 1985”

MÊS	% de metano
01	17,60
02	22,00
03	36,60
04	41,20
05	36,60

Analisando os dados da tabela acima pode-se concluir que o incremento da fração molar de metano na composição do biogás produzido, variou em torno de 30% ao longo dos 4 primeiros meses. Este percentual pode ser

considerado como um forte indício de que a técnica de inoculação controlada proposta por Lima pode acelerar o processo de metanização e tornar possível a exploração de um aterro no primeiro ano de funcionamento.

Entretanto, apesar deste resultado promissor, deve-se avaliar com mais rigor a implantação de projetos que visem ex-

plorar gás de lixo urbano, pois ainda pairam muitas dúvidas sobre a real produção de gás que um aterro pode fornecer. Assim, recomenda-se cautela na análise de projetos futuros, pois certamente esta tecnologia necessita de maior esforço de pesquisa, esperando-se que no futuro possamos elucidar as questões já consideradas por nossos ante-

cessores, ou seja:

- Quanto gás produz um aterro sanitário?
- Qual a taxa de produção?
- Por quanto tempo um aterro pode continuar produzindo gás?
- Que mecanismos podem ser empregados no sentido de estimular a produção?

REFERÊNCIAS

- (1) LIMA, L.M.Q., **Tratamento de Lixo**, Hemus Editora Ltda (a ser publicado no final de 1985).
- (2) ZEHNDER, A.J.B., **Biologia Methane Formation**, presented at the Regional Training Course on Prospectives of Technologies and Techniques of Applied Microbiology and Waste Recycling, Cairo, Egypt, 1982.
- (3) BEGG, C.E., **Sanitary Landfill – A Bibliography**, Drexel Institute of Technology, Civil Eng. Dept. Report, Philadelphia, PA, 1967.
- (4) STAINER, R.L. & KANTZ, R., **Sanitary Landfill – A Bibliography**, Public Health Service Publication nº 1819, US. Department of Health Education and Welfare, Solid Wastes Program, Cincinnati, OH, 1968.
- (5) ELIANSEN, R., **Decomposition of Landfills**, American J. Public Health, 32(3): 1029-1037, 1942.
- (6) MONOD, J., **Recherches sur la croissance des cultures bacteriennes**, Herman et Sie, Paris (English Trans. of Vol. VIII), 1942.
- (7) NEDRY, D.E., **Temperature is a Test of Decomposition**, American City, 69(30): 29, 1954.
- (8) CHANIN, G., **Decomposition Efficiency of Sanitary Landfills**, Public Works, 87:102-103, 1956.
- (9) CSWPCB – California State Water Pollution Control Board., **Final Report on the Investigation of Leaching from Sanitary Landfill**, Publication nº 10, Sacramento, CA, 1954.
- (10) DUNN, W.L., **Landfill Gas Burned for Control**, Civil Engineering, 27:790-791, 1957.
- (11) ELIANSEN, R. et al., **Sanitary Landfill Gas Control; Arlington, Massachusetts**, American City, 72:115-117, 1957.
- (12) STONE, R., **Refuse Volume Reduction in a Sanitary Landfill**, J. Sanitary Eng. Div., ASCE 85:2250, 1959.
- (13) WILLIAMS, E.R. & MAIER, P.P., **Effect of Adding Water to Municipal Refuse for Increased Composition in Sanitary Landfill**, Public Works, 90:129, 1959.
- (14) CSPCB – California State Water Pollution Control Board. **Effects of Refuse Dumps on Ground Water Quality**, Publication nº 24, Sacramento, CA, 1961.
- (15) QUASIM, S.R., **Chemical Characteristics of Seepage Water from Simulated Landfills**, Ph.D. Thesis, West Virginia University, Morgantown, WV, 1965.
- (16) COOK, H.A., **Microbiological and Chemical Investigation of Seepage from a Sanitary Landfill**, M.S. Thesis, West Virginia University Morg. WV., 1966.
- (17) ANDERSEN, J.R. & DORNBUSH, J.N., **Influence of Sanitary Landfill on Ground Water Quality**, J. AWWA, 59(4): 457-470, 1967.
- (18) CUMMINS, R.L., **Effects of Load Disposal of Solid Wastes on Water Quality**, Report nº SW-2TS, U.S. Public Health Service, Dept. of Health, Education and Welfare, Cincinnati, OH, 1968.
- (19) HALVADAKIS, C.P., ROBERTON, A.P. & LECKIE, J.O. – **Landfill Methanogenesis: Literature Review and Critique** – Final Summary Report, nº 271, August, 1983.
- (20) DOBSON, A.N., **Microbial Decomposition Investigation in Sanitary Landfills**, Ph.D. Thesis, West Virginia University, Morg, WV, 1964.
- (21) LIN, Y.H., **Acidant Gas Production in Sanitary Landfills**, Ph.D. Dissertation, West Virginia University, Morg. WV, 1966.
- (22) SONGONUGA, O.O.O., **Acid, Gas and Microbial Dynamics in Sanitary Landfills**, Ph.D. Thesis, West Virginia University, Morg. WV., 1969.
- (23) THOMPSON, F.E., **Microbiology and Fatty Acid Production in Sanitary Landfills**, M.S. Thesis, West Virginia University, Morg. WV, 1969.
- (24) FUNGAROLI, A.A.; STEINER, R.L. & REMSON, I. **Design of a Sanitary Landfill Laboratory Lysimeters**, Drexel Institute

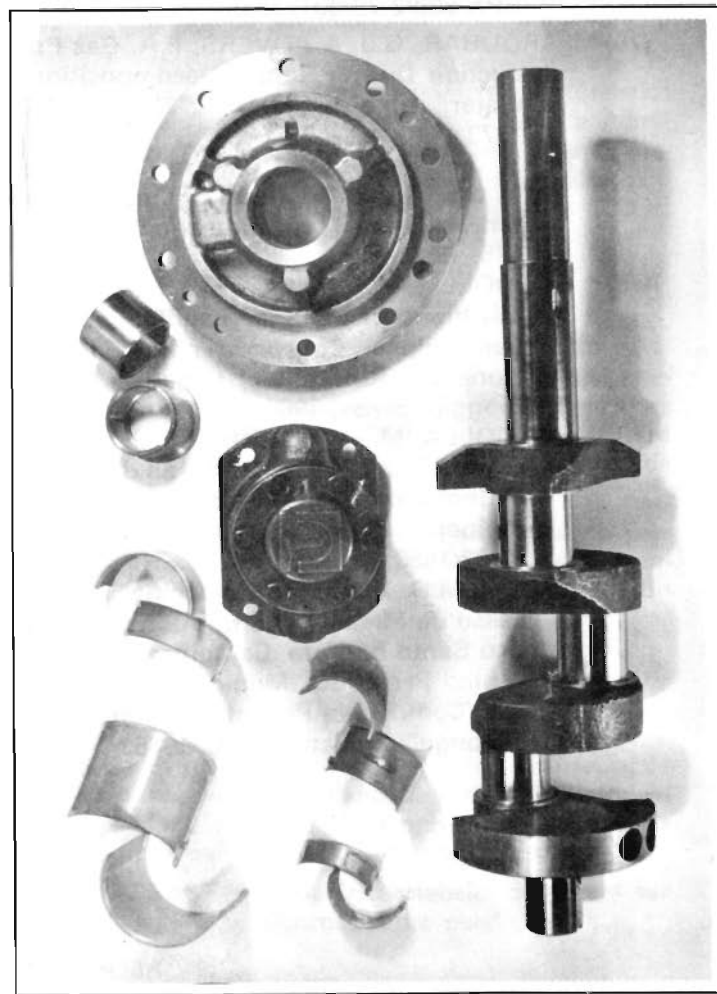
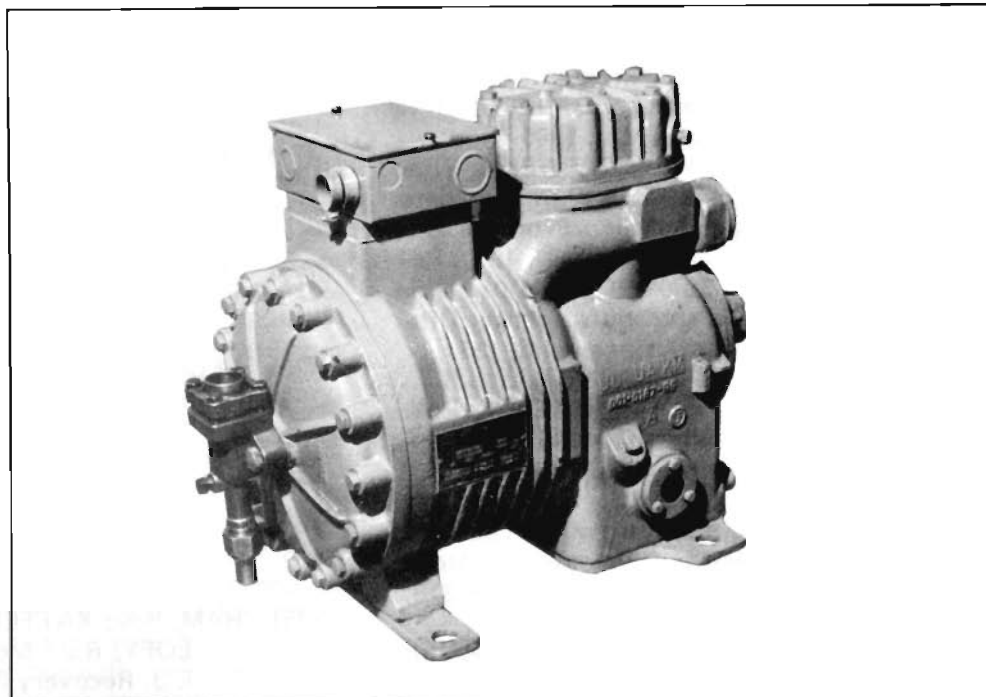
- of Technology Dept. of Civil Eng. Mechanics, Series 1, n° 9, Philadelphia, PA, 1968.
- (25) STONE, R. & MERZ, R.C., **Scientific Analyses of Sanitary Landfills**, Refuse Removal Journal, 4(12): 15-16, 1961.
 - (26) MERZ, R.C. & STONE, R., **Landfill Settlement Rates**, Public Works, 93: 103-106, 1962.
 - (27) MERZ, R.C. & STONE, R., **Gas Production in a Sanitary Landfill**, Public Works, 95: 84-87, 1964.
 - (28) MERZ, R.C. & STONE, R., **Progress Report on Study of Percolation Through a Landfill**, Public Works, 98(12): 86, 1967.
 - (29) MERZ, R.C. & STONE, R., **Quantitative Study of Gas Produced by Decomposing Refuse**, Public Works, 99(11): 86, 1968.
 - (30) ALEXANDER, M., **Microbial Ecology**, John Wiley & Sons, N. York, 1971.
 - (31) LASKIN, A.J. & LECHEVALIER, A., **Microbial Ecology**, CRC Press, Cleveland, OH, 1974.
 - (32) LYNCH, J.M. & POOLE, N.J., **Microbial Ecology: A Conceptual Approach**, John Wiley & Sons, New York, 1979.
 - (33) SMITH, J.M., **Models in Ecology**, Cambridge University Press, Cambridge, England, 1974.
 - (34) PIELON, E.C., **Mathematical Ecology**, John Wiley & Sons, New York, 1977.
 - (35) ZEHNDER, A.J.B., **Ecology Methane Formation**, in: Water Pollution Microbiology, Vol. 2, R. Mitchell (ed.), John Wiley & Sons, New York, 1978.
 - (36) McINERNEY, M.J. & BRYANT, M.P., **Review of Methane Fermentation Fundamentals**, CRC Press, Boca Raton, FL, 1981.
 - (37) McCARTY, P.L., **Energetics and Kinetics of Anaerobic Treatment**, in: Anaerobic Biological Treatment Processes, Advances in Chemistry Series, 105, American Chemical Society, Washington, DC., 1971.
 - (38) McCARTY, P.L., **One Hundred Years of Anaerobic Treatment**, presented at the Second International Conference on Anaerobic Digestion, Tranemindi Germany, September, 1981.
 - (39) GHOSH, S.; CHYNOWETH, D.P.; PACKER, M.L.; SEDZIELARZ, F.S.; ROESS, A.C. & Van ROYZON, E.M., **Anaerobic Processes**, J. WPCF, 50(10): 2388-2410, 1978.
 - (40) CHYNOWETH, D.P.; GHOSH, S. & PACKER, M.L., **Anaerobic Processes**, J. WPCF, 51(06): 1200-1214, 1979.
 - (41) FANNIN, F.K., et al., **Anaerobic Processes**, J. WPCF, 54(6): 612-623, 1982.
 - (42) GHOSH, S. & POHLAND, F.G., **Population Dynamics in Continuous Cultures of Heterogeneous Microbial Populations**, Develop. Ind. Microbiol., 12: 295, 1971.
 - (43) KUGELMAN, I.J. & CHIN, K.K., **Toxicity, Synergism and Antagonism in Anaerobic Waste Treatment Processes**, in: Anaerobic Biological Treatment Processes Advances in Chemistry Series, 105 American Chemical Society, Washington, DC, 1971.
 - (44) BRYANT, M.P., **The Microbiology of Anaerobic Degradation and Methanogenesis with Special Reference to Sewage**, in: Microbial Energy Conversion, H.G. Schlegel, and J. Barnea (eds) Erich Goltze K.G., Gottingen, FDR, 1976.
 - (45) CHAN, D.B. & PEARSON, E.A., **Comprehensive Studies of Solid Wastes Management: Hidrolysis Rate of Cellulose in Anaerobic Fermentation**, SERL Report n° 70-3, University of California, Berkeley, CA, 1970.
 - (46) POHLAND, F.G. & GHOSH, S., **Development in Anaerobic Stabilization of Organic Wastes – The Two-Phase Concept**, Environmental Letters, 1(4): 225-266, 1971.
 - (47) GHOSH, S. & POHLAND, F.G., **Kinetics of Substrate Assimilation and Product Formation in Anaerobic Digestion**, J. WPCF, 46(4): 748-759, 1974.
 - (48) GHOSH, S. & CONRAD, J.R. & KLASS, D.L., **Anaerobic Acidogenesis of Wastewater Sludge**, J. WPCF, 47(30): 30-45, 1975.
 - (49) KLEE, A.J. & CARRUTH, D., **Sample Weight in Solid Waste Composition Studies**, J. Son. Eng., ASCE, 96(SA4): 954, 1970.
 - (50) GEYER, J.A., **Landfill Decomposition Gases – An Annotated Bibliography**, NTIS PB-213-487/2, EPA-SW-72-1-1., 1972.
 - (51) KNAPP, G.L., **Sanitary Landfills. A Bibliography**, Office of Water Resources Research, Washington, DC., Report n° WRSK-72-214., 1972.
 - (52) CHFFREY, P.; DAVID, M. & HAM, R.K., **Evaluation of Environmental Impact of Landfills**, J. Env. Eng. Div., ASCE, 101(EE1): 55: 69, 1975.
 - (53) HOCKMAN, O.; HUANG, E.G. & RUDZITIS, G., **Environmental Costs of Landfills and Incinerators**, Argonne National Laboratories, NTIS ANL-76-XX-15., 1976.
 - (54) DeWALLE, F.B. & CHIAN, E.S.K., **Solid Wastes and Water Quality**, J. WPCF, 50(6): 1277-1284, 1978.
 - (55) DASS, P.; TAMKE, G.R. & STOFFEL, C.M., **Leachate Production at Sanitary Landfill Sites**, J. Env. Eng. Div., ASCE, 103(EE6): 981-988., 1977.
 - (56) CHARLIE, W.A.; WARDWELL, R.E. & ANDERSLAND, O.B., **Leachate Generation from Sludge Disposal Area**, J. Env. Eng.

- Div., ASCE, 105(E5): 947-960., 1979.
- (57) RAVEH, A. & AVNIMELECH, Y. **Leaching of Pollutants from Sanitary Landfill Models.** J. WPCF, 51(11): 2705-2716., 1979.
 - (58) SALVATO, J.A.; WILKIE, W.G. & MEAD, B.E., **Sanitary Landfill – Leaching Prevention and Control.**, J. WPCF, 43(10): 2084-2100., 1971.
 - (59) BUIVID. M.G. **Sanitary Simulation of Fuel Gas Production Enhancement from Municipal Solid Waste Landfill**, Dynatech R & D Co., Cambridge, MA., 1980.
 - (60) HAM, R.K.; BOYLE, W.C.; PARWEKH, V. & HO, S. **The Treatability of Leachate from Sanitary Landfills.**, Progress Report for June 1, 1970 Aug.; 31, 1971, Research Project 5-R01-EC-00041-01, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste Management., 1971.
 - (61) STEINER, R.L.; FUNGAROLI, R.J.; SCHOENBERG, P.W. & PURDOM, P.W. **Criteria for Sanitary Landfill Development.** Public Works, 102(3)-77-79, 1971.
 - (62) POHLAND, F.S. & KANG, S.J. **Sanitary Landfill Stabilization with Leachate Recycle and Residual Treatment** – Alche Symposium Series, 71(145): 308-318, 1971.
 - (63) POHLAND, F.S. **Leachate Recycle as Landfill Management Option.**, J. Env. Div., ASCE, 106(E6): 1057-1069, 1980.
 - (64) MAO, M.C.M. & POHLAND, F.G. **Continuing Investigations on Leachate Stabilization with Leachate Recirculation, Neutralization and Sludge Seeding.** Special Research Report, Georgia Institute of Technology School of Engineering, 1973.
 - (65) STONE, R., **Disposal of Sewage Sludge into a Sanitary Landfill.** U.S. Environmental Protection Agency, Report SW-71d., 1974.
 - (66) FENN.D.G.; HANLEY, K.J. & D GEARE, T.V., **Use of the Water Balance Method for Predicting Leachate Generation from Solid Waste Disposal Sites.** Office of Solid Waste Management U.S. Environmental Protection Agency, EPA 530/SW-168, 1975.
 - (67) BROVKO, N.; CHEN, K.Y.; WEINBERG, M.S. & BARBER, N.R. **Optimizing Gas Production, Methane Content, and Buffer Capacity in Digester Operation.** Water and Sewage Works., pg. 54-57, July, 1977.
 - (68) PFEFFER, J.T. **Reclamations of Energy from Organic Wastes** – EPA – 670/2-74-016, 1974a.
 - (69) PFEFFER, J.T. **Temperature Effects on Anaerobic Fermentation of Domestic Refuse.**, Diotechnol. Bioeng. 16: 771-787, 1974b.
 - (70) PFEFFER, J.T. **Methane from Urban Wastes-Process Requirements.** in: Microbial Energy Conversion, H.G. Schlegel and J. Barnea (eds). Erich Goltze KG, Göttingen, FDR., 1976.
 - (71) ALPERN, R. **Decomposition Rates of Garbage in Existing Los Angeles Landfills.** M.S. Thesis, California State University, Long Beach, CA., 1973.
 - (72) DAIR, F.R. & SCHOUEGLER, R.E., **Energy Recovery From Landfills.** Waste Age, 5(2): 6-10, 1971.
 - (73) LECKIE, J.O. **Estimation of Potential Methane Production from Solid Waste Landfills.** unpublished manuscript, 1974.
 - (74) BOYLE, W.C. **Energy Recovery from Sanitary Landfills – A Review** in: Microbial Energy Conversion, H.G. Schlegel and J. Barnea (eds). Erich Goltze KG., Göttingen, FDR, 1976.
 - (75) HAM, R.K.; KATTEN, S.L.; LOCKMAN, W.J.; LOFY, R.J.; McFADDIN, D.E. & DALEY, E.J. **Recovery Processing and Utilization of Gas from Sanitary Landfills** – EPA-600/2-79-001, 1979.
 - (76) FARQUHAR, G.J. & ROVERS, F.A. **Gas Production During Refuse Decompositions.** Water, Air and Soil Poll. 2(4): 483-497, 1973.
 - (77) REES, J.F. **The Fate of Carbon Compounds in the Landfill Disposal of Organic Matter.** J. Chem. Tech. Biotechnol., 30: 161-175, 1980.
 - (78) GANDOLLA, M. **Proposals for Future Optimizations of Sanitary Landfills Gas Urban Refuse.** Consorzio per l'Eliminazione dei Rifiuti del Luganese (CER), Bioggio, Swiss, 1983.
 - (79) GANDOLLA, M. – GRABNER-LEONI. **Möglichkeiten der Gasnutzung an Deponien Unterbesonderer Berücksichtigung Kleinen Deponien.** ISWA, Journal 31/32/1980.
 - (80) LIMA, L.M.Q. **Avaliação Preliminar do Processo de Metanização no Aterro Energético Santa Bárbara.** Campinas, SP., Convênio: Prefeitura Municipal de Campinas, Companhia Paulista de Força e Luz e Mangels Industrial S.A., 1985.

RECOMPRESS

Há 10 anos produzindo peças e recuperando compressores para refrigeração e ar condicionado

PROJETOS
e
INSTALAÇÕES
de
SISTEMAS CENTRAIS
DE AR CONDICIONADO,
VENTILAÇÃO
e
REFRIGERAÇÃO
MANUTENÇÃO,
ASSISTÊNCIA TÉCNICA
e
REFORMAS



- Pinos, bielas, pistões, placas de válvulas, virabrequins, palhetas, mancais, bombas de óleo, buchas, casquilhos (bronzinas), excêntricos, camisas de cilindros, selos de vedação, etc.

- Para compressores das marcas: **COPELAND, COPELAMATIC, TECUMSEH, TRANE, DWM, BITZER, HITACHI, CARRIER, PRESTCOLD, TOSHIBA.**

- Nossa qualidade na nacionalização de peças é reconhecida por clientes como: **CHICLE ADAMS, J&J, LACTA, PRODAM, CHOCOLATES GAROTO, ERICSSON, UNIBANCO, BANCO DO BRASIL, CITIBANK, TELEBRÁS, B. GROB, SECO TOOLS.**

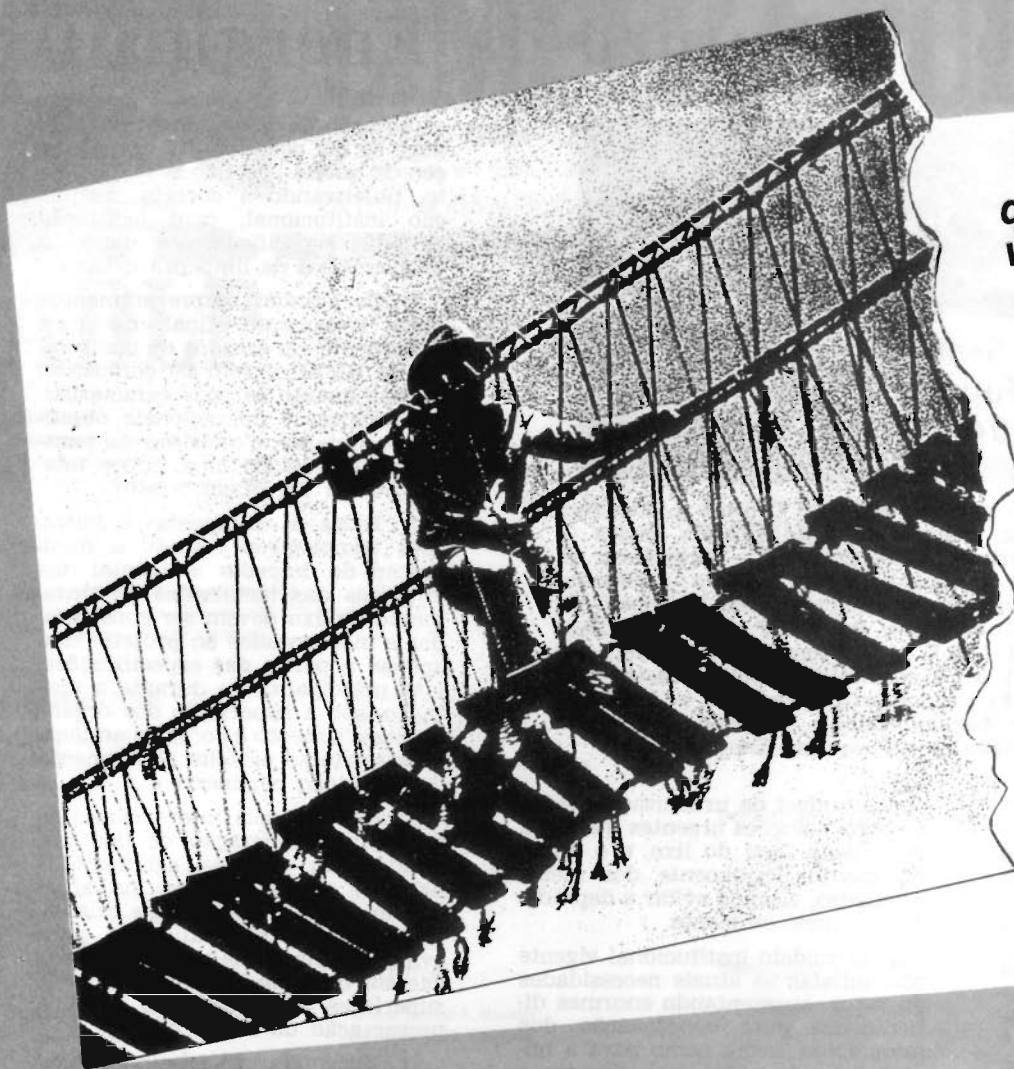
- Mantemos completo estoque de peças originais importadas.



RECOMPRESS®

AR CONDICIONADO E REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua Mamanguape, 93 - 03304 - Tatupé - São Paulo, SP
Fones 941-1379 - 217-6772 - 941-5522 - Telex (011) 53129 - RSSL



Só a gente sabe
quantos desafios
você já enfrentou
para fazer seus
trabalhos de
fotolito, com
qualidade para
impressão
gráfica e
serigráfica.

FOTOLITO
G&L
PUBLICIDADE LTDA.

tem pessoal
competente
cuidando
de seu trabalho
com muito
profissionalismo.

FOTOLITO
G&L
PUBLICIDADE LTDA.

ASSESSORAMENTO GRÁFICO E SERIGRÁFICO

Rua Quatá, 587 - Fone : 530-1315

São Paulo - SP.

Seminário «O Futuro da Energia»



Da esquerda para a direita: 1) Eng.º Roberto de Campos Lindenberg — PMSB — LIMPURB; 2) Eng.º Renato Fiori de Almeida Moura — EMLASA; 3) Dr. Carlos Henrique Abreu Mendes — Secretário de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento e Meio Ambiente; 4) Prof. Eng.º José Roberto Moreira — Vice-Presidente Divisional de Estudos e Desenvolvimento Energéticos da CESP; 5) Eng.º Jean Defèche — Presidente do T.I.R.U. (Traitement Industriel des Résidus Urbains) e do I.S.W.A. (International Solid Wastes and Public Cleansing Association); 6) Eng.º Renato Mendonça — PMSB — LIMPURB; 7) Eng.º Fernando Augusto Cunha — CESP — Gerente Adjunto do Departamento de Estudos e Pesquisas Energéticas.

— **Conclusões e Recomendações** das sessões plenárias do Encontro sobre o Tratamento do Lixo com Aproveitamento Energético na Região Metropolitana de São Paulo, realizado no Museu de Tecnologia de São Paulo, nos dias 17 e 18.02.87, promovido conjuntamente pela Energia de São Paulo, EMLASA — Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo e ABLP — Associação Brasileira de Limpeza Pública.

Considerando-se a necessidade de tratamento adequado do lixo domiciliar e hospitalar, atribuição municipal específica, assim como os condicionantes regionais, realizou-se amplo e rico debate entre os interessados e as entidades vinculadas ao setor, sobre as técnicas existentes para disposição final do lixo, em particular aquelas que visam o aproveitamento energético, com ênfase nos impactos ambientais de tais soluções.

Deste diálogo democrático, resultaram algumas proposições a seguir apresentadas, as quais ficam como subsídios para os técnicos, políticos e autoridades, que de alguma forma são responsáveis pelos destinos do setor de limpeza pública.

1. A RMSB carece de um plano diretor para a disposição final dos resíduos sólidos, acarretando dificuldades a adequada compatibilização dos interesses municipais individualizados, comprometendo as soluções do futuro; penalizando a racionalização econômica e provocando a queda do nível de vida.

2. A cidade de São Paulo e a Região do Grande ABCD, devido ao

elevado nível de urbanização, estão a exigir soluções urgentes quanto a destinação final do lixo, e o monitoramento permanente dos meios existentes, visando evitar a depredação do meio ambiente.

3. O modelo institucional vigente não satisfaz as atuais necessidades do setor, apresentando enormes dificuldades para coordenação dos municípios, assim como para a implantação de ações globalizantes e integradoras.

4. Os resíduos de elevado risco sanitário, do tipo hospitalar, só encontram solução correta no Município de São Paulo, sendo que a solução para os demais municípios deverá ser urgentemente perseguida, utilizando a máxima conjunção de esforços.

5. O sistema de capitalização vigente, se apresenta insatisfatório para atender as necessidades e complexidades do setor, que atinge cifras relativamente vultuosas quanto aos custos operacionais e necessidades de investimentos. Devem ser estabelecidos mecanismos descomplicados que permitam às municipalidades o acesso a novas fontes de recursos a fundo perdido ou condições financeiras favoráveis.

6. O quadro de posições relativas apresentando reduzidos investimentos e elevados custos operacionais vêm apontando para uma significativa reversão na RMSB, devido a necessidade de maior participação de soluções que propiciem tratamento técnico e sanitariamente correto para o lixo.

7. No momento em que todos os segmentos sociais se voltam para a

elaboração da nova constituição do país, se faz necessário a apresentação da questão do lixo neste contexto, objetivando a correta adequação institucional, com legislação voltada especificamente para a problemática da limpeza urbana.

8. Os grandes empreendimentos para tratamento final do lixo, atualmente em estudos ou contratação na RMSB, devem ser compatibilizados quanto às suas características técnicas e operacionais objetivando obter-se o máximo de benefícios, permitindo uma futura integração em um plano diretor.

9. Todas as conquistas e inovações tecnológicas visando a diminuição do impacto ambiental dos efluentes das instalações de tratamento de lixo devem ser consideradas e incorporadas ao projeto. Não apenas a partir das especificações, mas principalmente durante a operação, sob a supervisão dos órgãos de licenciamento e controle ambiental visando ao perfeito atendimento da legislação pertinente.

10. A experiência internacional de usinas de incineração de lixo instaladas em grandes aglomerados urbanos estabelece que, no atual estado da arte, a tecnologia existente é amplamente suficiente para evitar a emissão de poluentes, quer gasosos quer particulados em níveis superiores aos aceitáveis para a preservação da saúde pública.

11. Incentivar as administrações municipais a estabelecerem ou atualizarem a taxa específica de limpeza pública forma correta e justa de custear os investimentos e a operação dos serviços aí incluída a destinação final dos resíduos. As contribuições por município são relativamente modestas e permitirão implantar e viabilizar soluções apropriadas.

12. Sempre que possível, deverá ser considerada o aproveitamento energético do lixo, forma mais nobre de reciclagem do lixo, sanitariamente superior às recuperações de materiais, e contribui substancialmente para a redução dos custos envolvidos.

13. Criação de um Grupo de Trabalho, sob a coordenação da ABLP — Associação Brasileira de Limpeza Pública, e composto de entidades responsáveis ou representativas do setor de limpeza urbana — SNM (Emplasa), CETESB, Secretaria do Interior, Prefeituras, SEMA, CESP e outros, para, em prazo limitado, apresentar sugestões à Assembléia Nacional Constituinte, e às Autoridades Governamentais, visando modificações, adequações ou criação de legislação específica e de modelo institucional compatível para a RMSB.

SENHOR PREFEITO

A Associação Brasileira de Limpeza Pública é uma instituição de interesse social, fundada especialmente com vistas ao desenvolvimento de uma tecnologia própria e tropical para resolver o problema da destinação dos resíduos sólidos urbanos, através de processo de troca de informações entre o Poder Público, os centros de pesquisas e os profissionais especializados na área. Com sede em São Paulo, nestes seus 16 anos de fundação muito colaborou para a conscientização e implantação de técnica apropriadas em muitos municípios brasileiros.

Para poder melhor desempenhar sua função, a ABLP está desenvolvendo uma pesquisa, a nível nacional, que propiciará uma visão coletiva dos problemas enfrentados e das soluções utilizadas. Para isso, estamos publicando um questionário que, pedimos, seja preenchido com o máximo de atualização e precisão nos detalhes. Com ele poderemos, se for o caso, oferecer à sua Prefeitura, pelo menos, os modelos usados em outros municípios ou mesmo orientação de como melhorar seus serviços de forma econômica.

MUNICÍPIO: ESTADO:

DADOS BIBLIOGRÁFICOS

.....000 habitantes população total,000 população urbana

QUANTIDADE DE LIXO

Coleta t/mês, estimada ☐ ou pesado ☐

VEÍCULOS

.....% tração animal,% tração motora, carroça(s) caminhão comum (carroceiro de madeira), caminhão basculante caminhão tipo bau (prefeitura, gaveta), caminhão coletor com compactação trator com carreta, caminhão pipa irrigador lavador carro de varrição, desobstruidor de galerias e bueiros outros

TRATAMENTO E DESTINAÇÃO

.....% lixão,% aterro sanitário,% aterro energético% compostagem,% incineração,% reciclagem% outros

ATENDIMENTO DA COLETA

.....% residencial,% hospitalar,% industrial outros

PERIODICIDADE DA COLETA

.....% em dias alternados,% diária,% diurna,% noturna

VARRIÇÃO

.....% manual,% mecânica,% vias pavimentadas não varridas

FEIRAS LIVRES

..... (N.º) feiras semanais,% não varridas,% varridas% varridas e lavadas,% varridas, lavadas e desinfetadas

BUEIROS

Há sistema de desobstrução mecânica? e manual

Existe lavagem de vias públicas, praças e monumentos?

SERVIÇOS CONTRATOS

.....% da coleta,% da varrição,% do destino% de outros

ESTRUTURA ADMINISTRATIVA

Serviço municipal ☐, Autarquia ☐, Empresa pública ☐ ou

TAXA

Existe?, Cobre% do custo dos serviços

LEGISLAÇÃO

Existe legislação específica sobre limpeza pública? Existindo, favor anexar cópia

SERVIÇOS A CARGO DA LIMPEZA PÚBLICA

coleta regular ☐, coleta de lixo industrial ☐, coleta de resíduos hospitalares ☐, coleta de animais mortos ☐, apreensão de animais ☐, varrição ☐, raspagem ☐, poda de árvore ☐, capinação ☐, limpeza de terrenos ☐, limpeza de córregos ☐, limpeza de bocas de lobo ☐, limpeza de ramais ☐, limpeza de galerias ☐, outros

PESSOAL DO SERVIÇO

..... em serviço de carteira, operacionais ou

OBSERVAÇÃO:
.....
.....

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 1987 — Com desconto de 20% para pagamento até a data do vencimento.

Individual — Cz\$ 250,00

Prefeituras — Com menos de 50.000 habitantes Cz\$ 250,00
Entre 50.000 e 500.000 habitantes Cz\$ 1.000,00
Com mais de 500.000 habitantes Cz\$ 2.000,00

Empresas — Capital inferior a Cz\$ 1.000.000,00 — Cz\$ 2.500,00
Capital superior a Cz\$ 1.000.000,00 — Cz\$ 7.000,00

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?

Colecom e Coletrás: declarados de utilidade pública para todas as prefeituras.

Os coletores/compactadores de lixo Colecom e Coletrás incorporam o avançado nível tecnológico dos produtos Engesa-FNV. Nos dois modelos de equipamentos você encontra detalhes construtivos que garantem grande versatilidade e capacidade operacional, além de muita resistência e durabilidade. Tudo isso aliado ao reduzido custo de manutenção.

Colecom

- Modelo CFA 1012
- Carregamento lateral
- Capacidade: 10m³ de lixo compactado e 2m³ de lixo solto
- Comprimento da caixa - 4140 mm
 - Largura da caixa - 2520 mm
 - Altura da caixa - 1785 mm
- Adaptável em qualquer chassi de caminhão de potência média.



Coletrás

- Modelos CFT 10, CFT 12 e CFT 15
- Carregamento traseiro
- Capacidades: 10m³ - 12m³ e 15m³ de lixo compactado
- Comprimentos das caixas: 4703, 5240 e 6045 mm
- Largura das caixas - 2500 mm
- Altura das caixas - 1880 mm
- Adaptável em chassi de caminhão com distância entre eixos e potência adequada a cada modelo
- Dispositivo para levantamento de containers mecânico ou hidráulico.



Av. Tucunaré, 125 / 211 - Caixa Postal 152 - 06400 - Barueri - SP - Brasil
Divisão de Vendas de Equipamentos e Implementos Rodoviários.
Telefone: (011) 421-4711 - Ramal: 2644/2226 - Telex: 1171302 ENES BR

4 MANEIRAS DE FACILITAR A COLETA DO LIXO.

**& Compactador EZC-200 da Usimeca
& Carreta Walking Floor.**

É que cada um deles vale por dois e oferece maior versatilidade, baixo custo operacional, maior durabilidade e mais economia na coleta, compactação, carga e descarga de lixo.

Além de sua grande capacidade de compactação, o Coletor Compactador USIMECA modelo EZC-200 colhe desde o conteúdo da simples lata de lixo ao de **containers** de até 7m³, substituindo os poliguidastes e suas viagens antieconômicas de ida e volta aos aterros. O Coletor Compactador USIMECA EZC-200 esvazia os **containers** no local sem necessidade de transportá-los até o vazadouro, facilitando a coleta de rotina.

Pesando sete toneladas menos que qualquer outra similar, a Carreta Walking Floor da USIMECA tem capacidade de 72m³ de lixo solto com uma potencialidade de descarga de, no máximo 8 minutos. A Carreta Walking Floor é, realmente, o mais versátil instrumento para transferência de lixo que você pode ter a seu serviço. O sistema de descarga é único, sem basculamento, e é projetado para carregar ou descarregar qualquer tipo de carga seca.

usimeca

USINA MECANICA CARIOCA S/A
DEPARTAMENTO COMERCIAL
Av. Pedro II, 161 - Rio de Janeiro
RJ - Tel.: (021) 264-5212
Telex (021) 30156
UMEC - CEP 20941
FÁBRICA
Rodovia Pres. Dutra Km 181
Nova Iguaçu - RJ
Tel.: (021) 767-6110
Telex (021) 32327
UMEC - CEP 26000

