



# OS NÃO O FIM

*A solução econômica e  
ambiental do entulho*

# SEJA SÓCIO DA ABLP



## A NATUREZA AGRADECE

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

### FICHA DE INSCRIÇÃO DE SÓCIO

Nome. \_\_\_\_\_

End. Resid. \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ UF \_\_\_\_\_ Nome da Empresa \_\_\_\_\_

Tel. Resid. \_\_\_\_\_ Tel. Comerc. \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Profissão \_\_\_\_\_ Especialidade \_\_\_\_\_

**ANUIDADE R\$ 60,00**

Ass. \_\_\_\_\_

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



A Revista Limpeza Pública é uma publicação trimestral da Associação Brasileira de Limpeza Pública - ABLP. Sede: Av. Prestes Maia, 241 - 32º andar - conj. 3.218 - São Paulo - SP - CEP: 01031-902. Telefone (011) 229.5182. Entidade de utilidade pública - Decreto nº 21234/85 - SP.

Presidentes Eméritos (*In Memoriam*): Francisco Xavier Ribeiro de Luz e Jayro Navarro

#### DIRETORIA DA ABLP/BIÊNIO 97/98

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

#### CONSELHO CONSULTIVO

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

#### CONSELHO FISCAL

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

#### CONSELHO EDITORIAL

Profª Engª Maely Estrela Borges  
Engº José Paulo Pinto Teixeira  
Engª Jacqueline Rogéria Bringhami  
Engª Denise M. E. Formaggia  
Arq. Júlio Rubbo

#### COORDENAÇÃO DA REVISTA

Roberto de Campos Lindenberg

#### EDITORA RESPONSÁVEL

Keiko Danno - MTb 21.764

#### PRODUÇÃO GRÁFICA

Winner Graph Editora Ltda. Rua Ibituruna, 550 - Saúde - São Paulo - SP. CEP: 04302-052 - Tel.:/fax: 5584.5753  
Tiragem: 5.000 exemplares

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

- 3 **EDITORIAL**  
Sobrevivência humana e resíduo sólido  
Roberto de Campos Lindenberg

- 4 **MATÉRIA DE CAPA**



- As várias opções de reaproveitamento dos resíduos sólidos  
Cristiane Pinheiro

- 11 **PESQUISA**  
Ecofertil: novo conceito de fertilizantes  
Samuel Murgel Branco  
Vilma Maria Cavinatto  
Paulo Henrique Murgel

- 15 Relação de artigos publicados nas revistas da ABLP no período de 1975 a 1997  
Francisco Luiz Rodrigues

- 18 **CURSO**  
Curso limpeza pública

- 19 **RELATÓRIO**  
I seminário limpeza pública do litoral norte  
Carta de Caraguatatuba

- 21 **ARTIGOS TÉCNICOS**  
O Brasil e os resíduos sólidos - A situação atual da disposição de lixo no País (problemas - desafios - perspectivas)  
Renato Mendonça

- 26 Estado atual da evolução técnica relacionada ao tratamento e/ou disposição final de resíduo sólido  
Roberto de Campos Lindenberg

# CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS KABITUDO®

COLABORAM COM A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE, EVITANDO O DESPERDÍCIO.



Especial para coleta hospitalar



Para entulho, sobra de obras, brita, terra e areia



Especial do tipo fechado com rodízios



Silo Estacionário KABITUDO para grãos, cimento à granel, pós, etc...

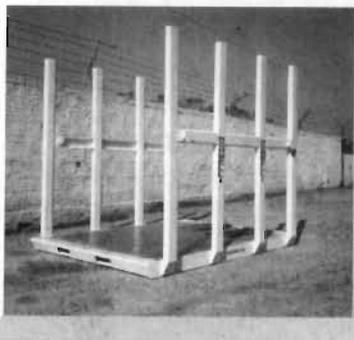


Caçambas Estacionárias com tampa para materiais diversos



Simétrica - Para cargas líquidas e semi-líquidas

**COLETA SELETIVA ou NÃO de resíduos mais diversos, tanto para a sua reutilização ou reaproveitamento mediante sua reciclagem, operadas por poliguindastes KABÍ-MULTI-CAÇAMBAS® (Tipo Brooks) acopláveis sobre chassis novo ou usado de qualquer tipo ou marca.**



Estrados estacionários para: fardos, blocos, máquinas, tubos, etc...



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

Tels.: (021) 391-8877 / 391-1371 / 351-7325 / 481-3122

## *Sobrevivência humana e resíduo sólido*

**A** exigência em se manter os recursos naturais, como a água, por exemplo, torna obrigatória o uso e o respeito a todos os recursos técnicos e conhecimentos, disponíveis, na execução do destino final de resíduo sólido de qualquer natureza. Soluções essas que dependem das características inerentes ao local de sua instalação, de aplicação rigorosa de técnicas e a disponibilidade de recursos financeiros. Quanto maior o espaço disponível e quanto maior for a quantidade de resíduo a ser tratado nesse local, mais fácil e econômica será a sua implantação e operação.

Infelizmente, a quase totalidade dos municípios brasileiros não conta com profissionais experientes e com estruturas administrativas que permitam implantar e gerenciar corretamente o destino final do resíduo sólido urbano produzido em seu município. Isto é, sem criar danos à saúde pública e ao ambiente. A grande maioria das instalações de destino final operadas diretamente pelo poder público municipal são na realidade verdadeiros "lixões" e a maioria desses estão poluindo de alguma forma recursos hídricos. Algumas vezes essa água é utilizada para abastecimento público.

Dos recursos naturais a serem protegidos convém salientar a água pelo impacto direto que provoca no seu consumo pela população. Devemos lembrar que 70% do corpo humano é formado por água. A sua disponibilidade está comprometida pela presença de "lixões", o que é muito grave considerando que o consumo cresce e as novas fontes disponíveis estão cada vez mais raras. Para se ter uma idéia da realidade mundial, hotéis cinco estrelas da cidade de Nova York pedem permissão aos hóspedes para não trocarem diariamente a roupa de cama e de banho, atendendo a alerta da EPA ( agência americana de proteção do meio ambiente ).

As conseqüências da poluição das águas não é local, pois a natureza não reconhece divisões quando se trata de seus efeitos, sejam referentes às águas superficiais como às subterrâneas. O grande problema do meio ambiente é a ação desordenada do gênero humano pela escala e velocidade aplicadas e pela forma concentrada ao criar condições que desequilibrem o meio, não permitindo que a natureza possa repor o equilíbrio que lhe é peculiar.

Quanto à agressão da camada de ozônio pelo metano formado no "lixão" afeta todo o mundo, não se restringido, nem mesmo, a continentes.

Chegou a hora de interpretar corretamente o preceito constitucional de "característico interesse local para o planejamento, implantação, operação e gerenciamento de instalações de tratamento e destino final de resíduo sólido. É a forma de se poder criar estruturas em condições de atender corretamente as atividades relacionadas a tratamento e destino final de resíduo sólido, de acordo com as necessidades das áreas abrangidas pelas bacias e sub-bacias hidrográficas.

Sem água potável não existe vida humana.

**Roberto de Campos Lindenberg**  
Presidente

# As várias opções de reaproveitamento dos resíduos sólidos

CRISTIANE PINHEIRO

**O** que fazer com os resíduos gerados nas cidades brasileiras, tratando apenas do esgoto e lixo domiciliar, está deixando de ser a única preocupação de pesquisadores, de acordo com o diretor técnico da I & T - Informações e Técnicas, Tarcísio de Paula Pinto. “O início da década de 90 foi marcado por uma transição porque vários estudos surgiram com relação ao que fazer com os resíduos sólidos volumosos, sejam eles podas, móveis e utensílios domésticos ou os gerados pela construção civil, comentou Tarcísio. “Mas as pesquisas não se restringiram somente à teoria, passaram por verificações de campo em diversas localidades urbanas para descobrir, principalmente, quanto ao entulho de construção, como ele está sendo gerado, onde está sendo disposto e o que deve ser feito com ele.”

Estes estudos surgiram depois que os pesquisadores constataram a necessidade de realizar uma revisão dos procedimentos produtivos da construção com a finalidade de reduzir os resíduos gerados. Outro fator relacionou-se à questão urbana, definindo o modo de captar os resíduos sólidos e sua reintrodução na sociedade e, por último, a necessidade de tratar



Figura 1. Rio Tamanduateí, em julho de 97

todo o processamento dos resíduos com rigor científico, desde a captação e reciclagem até o traçado de orientações para reutilização, pois cerca de dois terços dos resíduos sólidos são gerados da construção civil e apenas um terço vem de domicílios e comércio, segundo dados levantados nas diversas áreas.

De acordo com Tarcísio, é desconhecida pela administração pública a situação do entulho no Brasil. “O problema é tão

sério que só para se ter uma idéia a cidade de São Paulo quase não tem mais áreas para a deposição dos resíduos. Por ser um material que gera um volume muito grande, os aterros sanitários ficaram lotados e outros pontos de deposição foram surgindo, os chamados depósitos clandestinos. A administração pública deve estabelecer uma rotina de pesquisa para detectar a formação desses depósitos”, salientou Tarcísio.



Figura 2. Coleta seletiva em Belo Horizonte

Em 1991, pesquisadores acharam 412 pontos de deposição em São Paulo, um número sub-estimado, segundo Tarcísio. Em 93, somente em Belo Horizonte foram detectados 130 pontos. Em 95, Ribeirão Preto possuía 170 pontos e São José dos Campos, 150. O que fazer para melhorar esta situação?

### Soluções

Na Suíça, pesquisadores desenvolveram um estudo para gerenciar o volume de resíduos gerados, que constava, principalmente, na política de conscientização de coleta seletiva e da reciclagem. Eles estimaram que dos 3,5 metros/ano de resíduos gerados na construção civil, em 1988, pretendem chegar a zero no ano 2000, por meio da utilização do processo de reciclagem. "Na Europa Central, Alemanha, Dinamarca e Holanda já ocorre esta conscientização."

Compartilha da mesma opinião o engenheiro Luiz Antonio Dias Quitério, do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo (CVS). "A conscientização é um dos

pontos importantes porque alguns resíduos são, dispendiosamente, abandonados em calçadas e vias públicas. Somente a conscientização da população pode resolver", comentou Quitério.

O Centro de Vigilância Sanitária contribui na questão dos resíduos de serviços de saúde, particularmente ao gerenciamento intra-unidades. "Sabemos que a Cetesb tem um intenso trabalho na área. Nossa atuação é, basicamente, normativa. No aspecto específico dos entulhos, estamos trabalhando com a Superintendência de Controle de Endemias (Sucen) no Programa Estadual de Erradicação do *Aedes aegypti*, detalhando as atividades de vigilância sanitária das águas (consumo humano e acumuladas em possíveis criadouros) e dos entulhos domésticos", comentou Quitério.

Com a estabilização da economia no Brasil, o consumo de cimento no País aumentou, segundo Tarcísio. "E quem consome cimento gera entulho", afirmou ele. "Entulho significa, do ponto de vista da saúde, abrigo para espécies indesejáveis, porque pode trazer doenças", lembra Quitério, do CVS.

Agir preventivamente, segundo o engenheiro do CVS, é expor essas espécies às ações de controle, por meio da eliminação dos abrigos. "Se o raciocínio é simples, a ação é mais simples ainda. Só que envolve um trabalho constante por parte das prefeituras locais, estendendo atividades como "cata-trecos" ou "arrastões" para além das campanhas, acostumando a população a descartar adequadamente o material que não será mais utilizado", sugeriu Quitério.

Para o engenheiro, a execução de todas as ações de vigilância sanitária é competência municipal. "Só no município o problema pode ser abordado na sua correta dimensão, evitando-se o sub ou super dimensionamento das soluções." Na opinião do técnico do CVS, a articulação interinstitucional também deve ser pautada pelo município, "pois teríamos a reunião apenas das instâncias".

### Tratamento e destinação dos resíduos

Nos últimos quatro anos, algumas localidades do Brasil vêm se destacando com relação ao tratamento desses resíduos, principalmente no que se refere à reciclagem desses materiais. Destaca-se, segundo Tarcísio, Belo Horizonte (MG), devido aos resultados obtidos. "A cidade já está sendo referência nacional na solução do problema com resíduos sólidos de construção", comentou Tarcísio. Além de Belo Horizonte, outros municípios estão se empenhando nesta questão, como Ribeirão Preto (SP), Londrina (PR), Piracicaba (SP), São Paulo (SP), São José dos Campos (SP) e Muriaé (MG). "Também várias universidades têm se empenhado com mais suporte científico, por meio de teses, doutorados, dissertações e pesquisas para contribuir com a questão. Para citar algumas, temos a própria Universidade de São Paulo, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); a de Brasília (UnB), a Federal da Bahia, a Federal do Ceará e a Federal de Santa Catarina."

Mas Tarcísio chama a atenção para o projeto Gestão Diferenciada dos Resí-



Figura 3. Edificações em Ribeirão Preto

duos da Construção. Este plano, desenvolvido pelos técnicos da I & T, consiste na implantação de locais de coleta, seleção e equipamento de reciclagem, “que custa o equivalente ao preço de um único caminhão coletor de lixo”, lembra Tarcísio. As projeções comprovam que cem viagens de entulho geram 300 metros cúbicos de reciclados, os quais permitem produzir blocos para construir 50 casas populares de 40 metros quadrados ou agregado para execução de sub-base de 2 mil metros quadrados de ruas.

Também o produto reciclado pode ser utilizado em contrapisos, blocos e tijolos para construção de muros, aplicação em serviços como calçadas, guias, sarjetas, bocas de lodo e tubos de drenagem, além de rip-rap (sacos) para canalização de córregos e contenção de encostas. Os resultados esperados, de acordo com Tarcísio, são: redução dos resíduos nos aterros; ampliação da vida útil desses aterros; melhoria da qualidade ambiental; otimização das parcerias com os agentes sociais envolvidos na geração; incentivo da reciclagem por parte da iniciativa privada;

uso intensivo de material reciclado; redução na exploração das jazidas de materiais convencionais; e economias expressivas.

Estas características podem contribuir para melhorar a condição de vida da população em termos de saneamento básico, moradia e saúde. “A falta de controle dos pontos de descarga de entulho traz dois problemas”, lembra o engenheiro do Centro de Vigilância Sanitária, Luiz Antonio Dias Quitério. “O primeiro deles refere-se ao abrigo de animais da fauna sinantrópica, como escorpiões, cujos acidentes têm relação direta com a existência de entulhos próximos de áreas com circulação de pessoas. Pode-se dizer, também, que os entulhos dispostos em lugares inadequados contribuem para o assoreamento de córregos, o que por sua

---

**Cem viagens de entulho geram 300 metros cúbicos de reciclados**

---

vez provoca as enchentes e, com elas, o aumento de incidência da leptospirose”, relatou Quitério. Ele lembrou, ainda, que o acúmulo de entulho pode induzir a população a jogar outros tipos de resíduos no mesmo local, aumentando o problema.

### Coleta e remoção

“Embora prevista em lei, dificilmente a coleta de entulho é realizada pelo poder público municipal”, na opinião do diretor da Intranscol Coleta e Remoção de Resíduos Ltda., Ariovaldo Caodaglio. “Em primeiro lugar, porque a quantidade máxima diária ali prevista é de 50 kg; e, em segundo, porque quantidades maiores poderão ser coletadas mediante prévio pagamento dos serviços, em uma burocracia na qual o deslocamento do contribuinte é fator impeditivo”, comentou Caodaglio. Para ele, a administração pública não tem recursos - orçamentários, humanos, veículos, entre outros - suficientes para atender à forte demanda diária por esses serviços. Caodaglio cita o próprio inciso IV do artigo 6o da lei 10.315, que em seu parágrafo primeiro atesta sobre esta questão: “caso não proceda à remoção prevista neste artigo, a prefeitura indicará o local dos resíduos gerados,

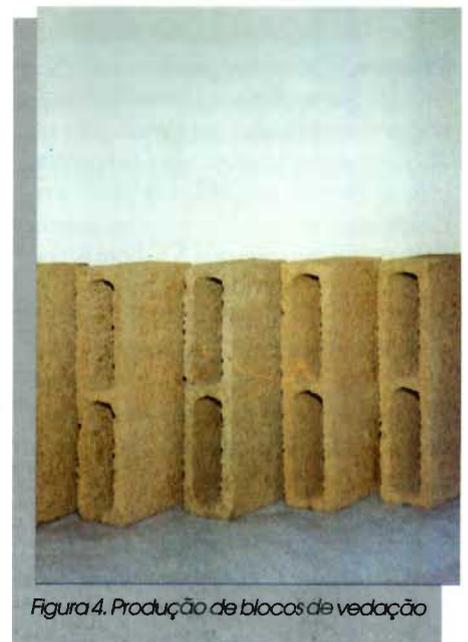


Figura 4. Produção de blocos de vedação



Figura 5. Execução de calçada em Belo Horizonte

cabendo ao munícipe interessado todas as providências necessárias, incluindo o pagamento das despesas com a remoção e outras atinentes”.

Desde 1995, segundo Caodaglio, tramita um projeto na Câmara do Município que pretende regular este tipo de atividade na cidade. “Naquele ano, a comissão formada por determinação da Secretaria de Serviços e Obras, envolvendo a secretaria de administração regional, Limpurb e CET, encaminhou ao poder Executivo uma minuta de projeto contemplando as diretrizes técnicas a serem seguidas”, lembrou Caodaglio. Constavam nessas diretrizes as diferentes

## Conscientização: um dos meios para melhorar o problema de resíduos sólidos

formas em que se apresenta a malha urbana (avenidas, cruzamentos, larguras de ruas e de passeios, aclives e declives, presença de lombadas, corredores, zona

azul), os requisitos exigidos às empresas de transporte, competência da fiscalização, tipos de infrações e sanções correspondentes, entre outras.

Porém, “nada aconteceu até agora, muito embora o Executivo tenha encaminhado o projeto à Câmara”, frisou Caodaglio. “Concomitantemente, outro projeto, de autoria de membro do legislativo e sobre o mesmo assunto, passou a tramitar na Câmara”, comentou o diretor da Intranscol. “O atual chefe do Executivo remeteu à Câmara novo projeto sobre as chamadas caçambas para coleta de entulho.” Sem definições, o setor continua aguardando o surgimento da lei “para legitimar o que na prática já se executa. Enquanto isso não ocorrer, não há de se falar em empresas legalizadas e clandestinas”, frisou Caodaglio.

Para o diretor da Intranscol, a cidade de São Paulo será, talvez, a última metrópole a contar com serviços privados específicos de coleta de entulho. “A existência das caçambas, desde que tecnicamente normalizadas, não constitui em si um problema, mas a solução. O acondicionamento impede o espalhamento do resíduo, evitando bloquear bocas de lodo, com seu entupimento”,

comentou Caodaglio. Além disso, ele disse que o cumprimento da legislação propicia conhecer quem gera, quem transporta e qual o destino dado aos resíduos; desonera o poder público de imensas despesas, gera empregos e produz receita fiscal; e desestimula a descarga dos resíduos, hoje feita em qualquer lugar - ruas, avenidas, praças, terrenos baldios, cursos d'água. “E quando digo que São Paulo será a última das grandes metrópoles a contar com esse serviço refiro-me à possibilidade de sua legalização - o que existe de fato não o é de direito”, frisou Caodaglio.

Para o diretor de nada adianta a consumação da legalização do sistema se não houver direcionamento do entulho gerado, seja para reaproveitamento ou para aterramento controlado de áreas que disso necessitem. “Em determinados locais de seu território, a cidade de São Paulo atua como exportadora ou importadora do entulho, graças à coturbação existente. A destinação do entulho é assunto de máxima importância”, afirmou. Ele acredita que nenhuma reforma ou edificação pode ser iniciada sem que do processo de autorização constasse “o compromisso determinando o fiel cumprimento das questões relativas à coleta, ao transporte e à destinação final dos resíduos”.

Porém, ele ressalva que o que devesse ser exclusivamente coleta de entulho passa a ser, em verdade, coleta de um misto desse resíduo com lixo. “Basta observar que a esmagadora maioria das caçambas apresenta-se “coroadas” com os mais insólitos resíduos, o que inadequa a destinação específica. Não há uma prática consciente da separação desses resíduos, sendo tudo considerado como lixo e, como tal, deva “desaparecer” do local gerador não importando em que local “reaparecerá”. O que fazer então? “Informação, educação, campanhas desenvolvidas junto à população, nas escolas, clubes, sociedades de bairros são mais que bem-vindas, são imprescindíveis. Enquanto o problema não for debatido à exaustão, por vezes promovendo até sua identificação



Figura 6. Execução de contra-piso em edificação em Ribeirão Preto



Figura 7. Pavimentação com reciclado em Belo Horizonte

junto à comunidade, continuará existindo como problema com soluções ‘pouco ortodoxas’”, finalizou Caodaglio.

#### Como reciclar

O entulho de construção civil, que sai dos canteiros de obras, demolição ou de restos de construção, é constituído por uma mistura de cacos cerâmicos, tijolos,

blocos, argamassa, concreto, madeira, papel, terra e restos orgânicos. Essa mistura, de acordo com o engenheiro Antônio Junqueira, da Maqbrit - Comércio e Indústria de Máquinas Ltda., é composta, basicamente, de 60% de argamassa, 30% de componentes de vedação - tijolos, blocos, cacos cerâmicos, 9% de outros materiais (concreto,

pedra, areia, metálicos e plásticos) e 1% de orgânicos. “Observando esta composição depreende-se que a reciclagem desses resíduos, já consolidada em outros países, mas ainda incipiente no Brasil, pode ser um bom negócio, unindo o útil ao agradável: eliminar a nociva deposição de entulho às margens de vias públicas, rios, córregos, terrenos baldios”, comentou Junqueira. “E, ao mesmo tempo, obter materiais de construção mais baratos e de boa qualidade, pois, segundo especialistas, o que muda é a forma de misturar os constituintes.”

O processo de reciclagem, de acordo com Junqueira, consiste, basicamente, na seleção preliminar, limpeza, moagem e classificação granulométrica dos materiais moídos, para a seguir serem utilizados em aplicações específicas. “A seleção preliminar se deve em função da composição e proporção do concreto, blocos, cerâmica, tijolos, argamassa, terra e a limpeza consiste na retirada de materiais inconvenientes, como madeira, plásticos, papel, metais, entre outros”, lembrou Junqueira.

O engenheiro comentou, ainda, que a classificação granulométrica é feita para peneirar e separar os resíduos com diâmetros maiores das partículas. “E por meio da moagem “reconstituímos a granulometria inicial dos agregados (moinhos, britadores).”

#### Aplicações

Após a realização da reciclagem, o material pode ser utilizado para reforçar sub-base e tratamento primário de ruas, avenidas e estradas. “Este material de bica corrida tem granulometria abaixo de 76 m/m, inclusive argila, que espalhada em camadas regulares e compactada com rolo atinge CBR com valores elevados (~92%), podendo fornecer resultados muito superiores aos de brita corrida comercial, de pedra convencional”, alertou o engenheiro da Maqbrit, Antônio Junqueira.

Outras aplicações referem-se aos agregados para construção em geral, que

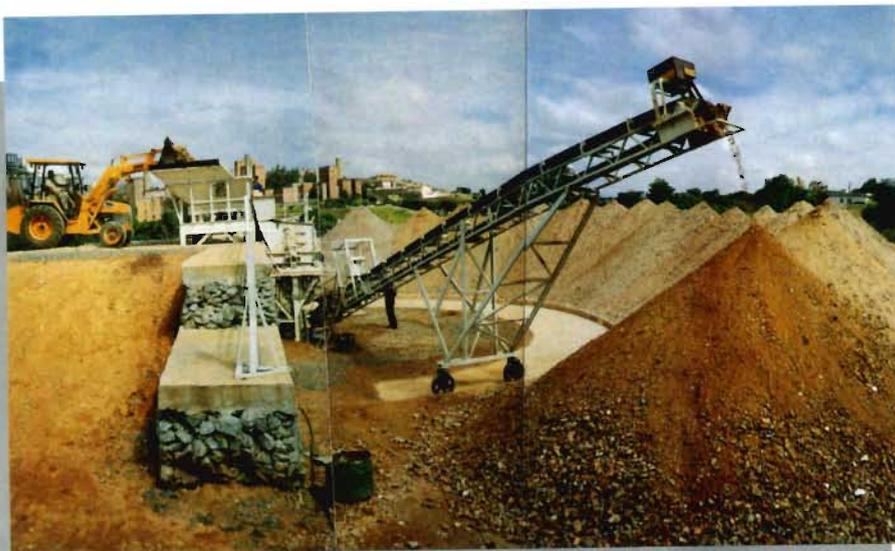


Figura 8. Estação de reciclagem Estoril (Belo Horizonte/MG)

têm uma resistência elevada, classificado em função da granulometria em peneiras, lembrou Junqueira. “Podemos utilizar esses agregados como pedrisco, pedra 1, 2 ou 3 em cascalhamento, concreto e construção em geral, tais como briquetes para calçadas, contrapisos, passeios, agregados para rip-rap (em canalização ou contenção de encostas) ou mesmo agregados para produção de tubos, guias, sarjetas ou bocas-de-lodo.”

Também os finos gerados após a moagem e classificação em peneira, segundo Junqueira, podem ser usados para fabricar tijolos, blocos ou argamassa (assentamento ou revestimento). “Sua disponibilidade e baixo custo sugerem utilização em programas de construção popular, assentamento ou mutirões”, frisou Junqueira.

#### Equipamentos apropriados

A reciclagem do entulho, em geral sob a responsabilidade da administração municipal, precisa ser bem planejada, na opinião de Junqueira. “Deve-se levar em conta o volume gerado, as principais características (composição e proporção), estabelecimento de áreas disponíveis para recolhimento de produtos e apli-

cações (entrepostos de deposição, unidades de moagem e de beneficiamento), possibilidades de industrialização e/ou comercialização dos materiais e agregados e comercialização de refugos (madeira e metais, por exemplo)”, lembrou Junqueira, da Maqbrit.

A partir desses dados, Junqueira disse que se deve adequar o porte do conjunto de equipamentos às necessidades do município ou do canteiro de obras, com escala de produção e configuração compatíveis. “Em alguns casos, é necessário que a instalação seja rodeada de cuidados adicionais para o ambiente urbano, como a contenção de ruídos e de material particulado (poeira)”, lembrou o engenheiro.

O equipamento mais flexível em termos operacionais para a moagem é o britador de impacto, constituído por um rotor de eixo horizontal com martelos tipo barras horizontais que proporciona impactos do material contra os próprios martelos e as placas de impacto internas. “A granulometria de saída dos materiais pode ser controlada pela regulagem da aproximação das placas de impacto junto aos martelos. E a alimentação do britador pode ser feita por um alimentador dosador

tipo vibratório”, exemplificou Junqueira, complementando que o material moído deve ser recolhido e, por meio de um transportador de correia móvel, empilhado. No caso de se executar o peneiramento, o transportador de correia deve alimentar uma peneira do tipo vibratória, e os materiais já classificados devem ser empilhados até posterior utilização.

Se os equipamentos foram instalados em área urbana, Junqueira recomenda complementar o conjunto de equipamentos com um sistema de contenção de ruídos e outro de contenção de particulados. “É recomendável, ainda, a instalação de um eletroimã após a saída do britador e sobre o transportador de correia para retirada de metais que podem contaminar os agregados”, ressaltou.

A área para implantação de uma central de reciclagem, devidamente escolhida, lembrou Junqueira, deverá contar com energia elétrica para acionar os motores elétricos dos equipamentos, água potável para os funcionários e para o sistema de nebulização (contenção de particulados), além de obras civis para instalação dos equipamentos (bases de assentamento em concreto e estrutura de arrimo entre patamares de alimentação empilhamento) e obras de infra-estrutura de apoio (escritório, vestiários, almoxarifado).

“O investimento para aquisição dessa central varia com a escala de produção e configuração. Estimamos em, aproximadamente, R\$ 40 mil para produção de mais ou menos quatro toneladas/hora a R\$ 180 mil para produção de mais ou menos 30 toneladas/hora”, frisou Junqueira. “É importante ressaltar que os equipamentos são robustos e com peças de pequeno desgaste com baixo custo de manutenção e, bem operados, não apresentam problemas.”

Além disso, operam com todo tipo de entulho, “bastando que se faça, inicialmente, a limpeza de materiais como madeira, metais, plásticos e papéis, até como garantia de um agregado de melhor qualidade, sem contaminação”, lembrou Junqueira.

# Reciclagem: uma saída para o tratamento dos resíduos sólidos

**Limpeza Pública** - De todos os resíduos sólidos gerados, sejam os das indústrias ou de comércio, quais são gerados em maior volume?

**Tarcísio** - Recentemente, tem-se verificado que os resíduos oriundos da construção civil são os que mais são gerados.

**RLP** - Como estão distribuídos os resíduos sólidos urbanos?

**Tarcísio** - 33% vêm de domicílios e comércio, sendo recolhidos pela administração pública ou empreiteiras; e os outros 67% restantes são resíduos de construção recolhidos por empresas e também pela administração pública.

**RLP** - Como está a situação no Brasil em comparação aos países da Europa Ocidental, Suíça e Holanda?

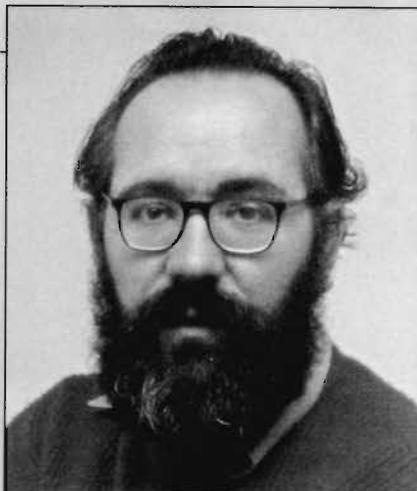
**Tarcísio** - O incremento recente da presença destes resíduos na massa dos resíduos sólidos fez com que as taxas encontradas para as grandes cidades brasileiras se aproximassem das reconhecidas em países mais desenvolvidos. Só para se ter uma idéia, do total dos resíduos sólidos urbanos gerados, em São José dos Campos, São Paulo (dados de 1995), 68% de resíduos são oriundos da construção civil; Ribeirão Preto (SP) com 67%; Belo Horizonte (MG), 51%; Brasília (DF), 66%; e Campinas (SP), 64%. Enquanto a Europa Ocidental contribui com 67%; a Suíça, 45%; e a Holanda, 80%.

**RLP** - Esses resíduos estão sendo devidamente destinados?

**Tarcísio** - Como a geração está crescendo a cada dia, principalmente com relação aos resíduos gerados nas atividades de construção de edificações e renovação de espaços, tem-se observado um acelerado esgotamento das poucas áreas disponíveis para aterramento.

**RLP** - Em vista deste problema - a falta de espaço para aterramento, o que está sendo feito para, senão resolver, pelo menos minimizar as possíveis conseqüências?

**Tarcísio** - Este problema tem obrigado as administrações dos municípios de maior porte a adotar algum tipo de solução, dentre elas observamos, nos últimos cinco anos, o aumento no uso da reciclagem. Algumas destas cidades simplesmente recorreram à implantação de equipamentos e outras constituíram políticas específicas globais,



Tarcísio de Paula Pinto, diretor técnico

potencializando resultados mais significativos.

**RLP** - Há alguma cidade de maior destaque?

**Tarcísio** - Sim. Belo Horizonte vem intervindo na questão desde 1995 e já tem resultados significativos. Recentemente, a cidade recebeu prêmios das Fundações Ford e Getúlio Vargas pelo conjunto de ações voltadas à limpeza pública, incluída a adoção de programa específico para a captação e reciclagem dos resíduos de construção.

**RLP** - Há outros municípios que estão se preocupando com a questão?

**Tarcísio** - Vários outros municípios têm seguido este exemplo. Alguns deles já trabalham ou estão para operar instalações de reciclagem como parte principal da nova solução para a destinação dos resíduos. Dentre eles, podemos citar Ribeirão Preto e São José dos Campos, no Estado de São Paulo.

**RLP** - Quais são os objetivos que foram traçados para ser desenvolvidos nessas localidades?

**Tarcísio** - Objetivamos reduzir as deposições ilegais e a melhoria ambiental urbana; a captação racional de resíduos gerados em pequenos volumes; o incentivo ao papel dos coletores informais com os agentes de limpeza urbana; a reciclagem eficiente dos resíduos e a geração de produtos a baixo custo; o incremento da vida útil do sistema de aterros existentes; a apuração da tecnologia de uso de reciclados;

e a construção de aparato jurídico-normativo (leis, decretos e normas) para sustentação das novas práticas.

**RLP** - Haverá, então, um aprimoramento no uso dos resíduos reciclados?

**Tarcísio** - Sim. Estas soluções diferenciadas se transformam em uma rotina para alguns municípios, com suas equipes técnicas incorporando novas práticas de gestão do material e com equipes executoras aprimorando o uso desses resíduos reciclados.

**RLP** - Com a efetivação das instalações de reciclagem, os custos aumentam ou diminuem?

**Tarcísio** - A introdução de equipamentos possibilitou uma alteração significativa dos custos públicos envolvidos na resolução dos problemas causados pelos resíduos, determinando, em alguns casos, reduções de despesas na ordem de 75% em função da geração de materiais a baixo custo, substituintes de agregados convencionais mais custosos. Há, também, uma redução significativa em custos de limpeza urbana e a somatória dessas economias proporciona a amortização de investimentos em poucos meses.

**RLP** - Neste universo de normalização que o Brasil vem se empenhando, já existem normas específicas para o processo de reciclagem dos resíduos sólidos?

**Tarcísio** - Torna-se importante, neste momento, a dedicação à geração de textos normativos que delimitem as características dos produtos a serem obtidos da reciclagem dos resíduos sólidos. Já há profissionais se dedicando integralmente a esta questão.

**RLP** - Aonde esses resíduos poderão ser utilizados?

**Tarcísio** - Na execução de base para pavimentação de vias; em habitações e outras edificações; na construção de muros e calçadas, na contenção de encostas com uso de sacarias; e na produção de artefatos, como guias, sarjetas e tubos.

**RLP** - Algum município vem se destacando na produção de artefatos com uso exclusivo de resíduos reciclados?

**Tarcísio** - Em Belo Horizonte encontra-se em implantação a primeira instalação para produção de artefatos com uso exclusivo de resíduos reciclados como substituintes de agregados convencionais. (C.P.)

# *Ecofertil: novo conceito de fertilizantes*

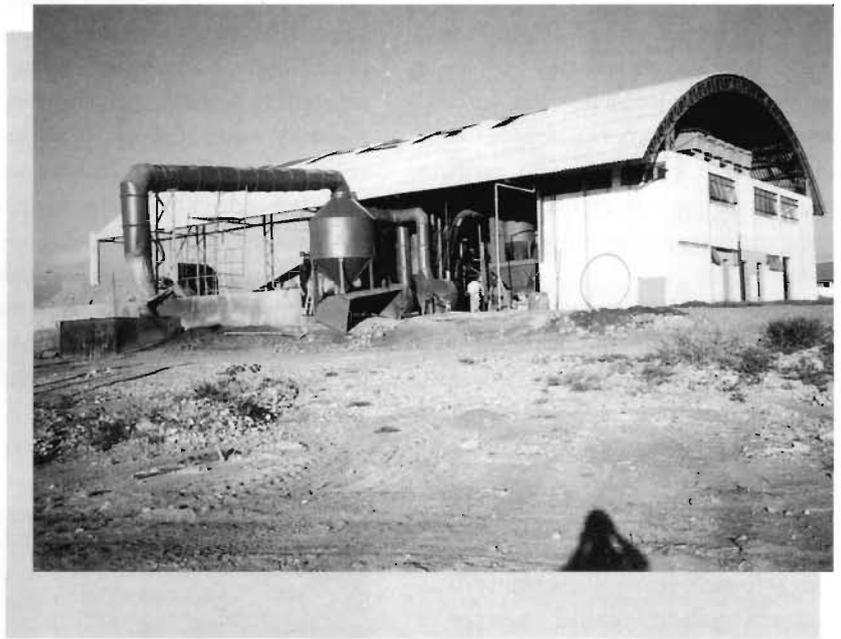
SAMUEL MURGEL BRANCO\*

VILMA MARIA CAVINATTO\*\*

PAULO HENRIQUE MURGEL\*\*\*

## INTRODUÇÃO

**U**m processo de enriquecimento biológico de composto de lixo orgânico - denominado processo ecofertil - é apresentado, como alternativa para um racional aproveitamento desse produto como fertilizante organomineral de alta qualidade técnica, comprovada pela Embrapa. São descritos, resumidamente, os procedimentos de laboratório que levaram à adaptação de cepas microbiológicas capazes de realizar a solubilização da rocha fosfática, como fonte de fósforo, bem como fixar nitrogênio do ar, assim como o processo industrial de produção do fertilizante em escala comercial.



## Summary

*An original method of biological enrichment of garbage compost - the ecofertil process - is presented as an alternative way for compost application, from current municipal plants of municipal garbage treatment. Resulting product may be described as an organo-*

*mineral manure of high technical quality, as confirmed by the official institut Embrapa. Technical aspects of laboratory work in selecting and adapting microorganisms to phosphate solubilization and nitrogen fixation are focused, so are the main steps of industrial process.*

matérias putrescíveis nas áreas urbanas. Trata-se de um evidente paradoxo, uma vez que a matéria putrescível é quase um sinônimo de alimento e fonte de energia. Na verdade, o homem há muito desenvolveu sistemas, para sua própria proteção, abrigo e centro de suas atividades comerciais - denominados cidades - que, ao contrário dos ambientes naturais, que abrigam a vida selvagem, são incompletos no sentido, justamente, de excluírem de seu âmbito as áreas de produção, isto é, as áreas férteis, geradoras de alimentos, matérias-primas e energia.

\* BIÓLOGO, PROFESSOR TITULAR DA USP.

\*\* BIÓLOGA, CONSULTORA, EX-PROFESSORA DA ESCOLA DE ENGENHARIA MAUÁ.

\*\*\* AGRÔNOMO, CONSULTOR, ESPECIALIZADO NA ÁREA DE FERTILIZANTES

## Antecedentes

Dois dos mais agudos e angustiantes problemas da sociedade moderna são: a produção de alimentos e o acúmulo de

Tal exclusão, por muito cômoda que seja, gerou um fluxo permanente, energético e material, no sentido do campo para a cidade, o qual não tem retorno. Esse contínuo fluxo de alimentos, matérias-primas e energia em suas várias formas, tem proporcionado, como não podia deixar de ser, um progressivo depauperamento dos solos das áreas produtivas e um acúmulo de matérias e energias, na forma de detritos sólidos, líquidos e gasosos, nas áreas urbanas. Acúmulo que, atingindo proporções gravíssimas nas grandes cidades, é caracterizado pela poluição das águas, dos solos e do ar. Segundo uma definição sensata de poluição, esta nada mais é do que matéria e energia no lugar errado. Como consequência indigna da sensatez humana, as cidades vão se tornando cada vez mais intoxicadas pelo próprios dejetos e aquecidas pelo excesso de energia, enquanto os solos das áreas de produção se tornam cada vez mais pobres e impróprios para todos os fins.

Esse depauperamento progressivo exige, por sua vez, uma compensação, que se procura fazer através de aplicações contínuas de nutrientes sintéticos, em desobediência flagrante a um dos princípios básicos da natureza, que é a reciclagem, ou seja, a lei de Lavoisier aplicada à ecologia. Sendo antinaturais, os sistemas solo-radiculares apresentam dificuldade em aceitar e assimilar esses processos, o que leva a um novo agravamento do problema ambiental: há necessidade de aplicação, na forma tradicional de N.P.K. (e acessórios), de quantidades muito maiores desses nutrientes porque, em sua maior parte, eles não são assimilados, sendo inexoravelmente transportados pelas chuvas, por escoamento superficial e sub-superficial, para os rios, nascentes e poços freáticos. Isso causa a eutrofização acelerada, motivo de uma das maiores preocupações dos sanitaristas de hoje, por estar à raiz da deterioração de nossos mananciais.

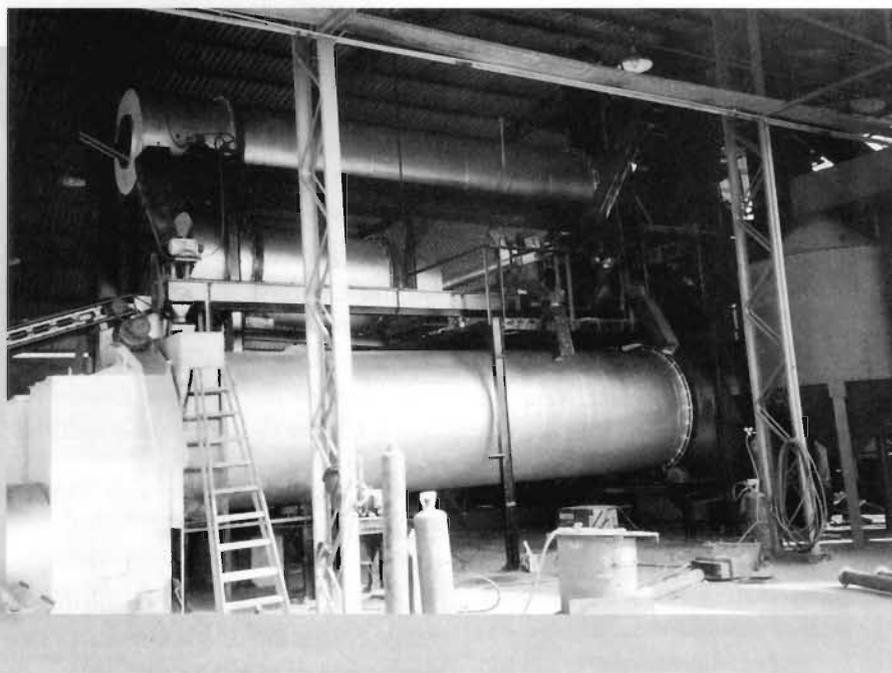
O solo, para manter a sua fertilidade, necessita - como sabem todos os agri-

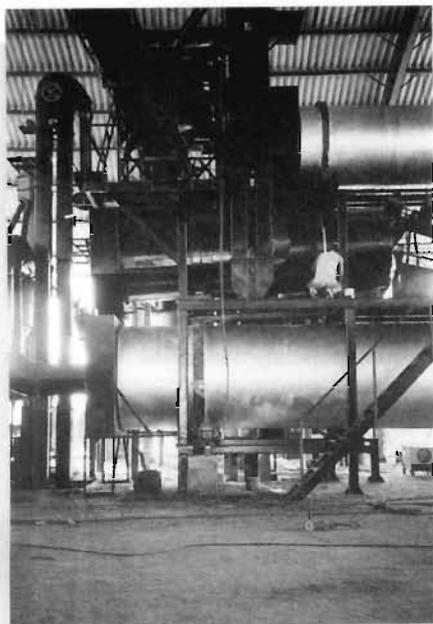
cultores - conservar uma certa quantidade de matéria orgânica, em forma coloidal, que, normalmente (numa floresta, por exemplo), é representada pelo húmus, derivado de um processo natural de decomposição de folhas e outras matérias orgânicas que, dessa forma, são, convenientemente, recicladas por ação de microrganismos do solo. Essa matéria coloidal desempenha várias funções vitais, no solo: aglutinando as partículas do próprio solo, ela permite a formação de grumos de maior tamanho, garantindo maior porosidade, isto é, maior espaçamento entre as partículas, o que permite maior arejamento e penetração da água até as raízes. Além disso, o húmus fixa o solo - dificultando a erosão - como fixa, por adsorção à sua superfície, de forma mais permanente, os próprios nutrientes minerais, como N, P e K. É por isso que solos destituídos de húmus exigem maiores aplicações de água e de fertilizantes.

Colocado o problema dessa forma, a solução, em princípio, surge de maneira clara e impositiva: proceder à compostagem do lixo orgânico de cada

município, como procedimento básico e essencial à reciclagem do húmus e dos nutrientes resultantes.

Na prática, entretanto, essa solução ideal tem apresentado alguns problemas. Os principais deles derivam de uma estabilização incompleta do composto dada a falta, geralmente, de espaços suficientemente grandes, na área urbana, para um maior período de maturação, bem como a presença em quantidades insatisfatórias de nutrientes minerais no composto final. É natural que esse material, para ser adicionado ao solo como fertilizante, deva conter quantidades concentradas de certos elementos indispensáveis, o que é improvável em um material que, afinal de contas, deriva de alimento humano. A maturação, por seu lado, não é, apenas, um processo de repouso, ou mesmo de complementação da estabilização ou oxidação da matéria orgânica. Ela representa, ao contrário, uma etapa muito importante - e lenta - do processo biológico, em que várias substâncias sofrem transformações bioquímicas e inúmeros elementos são acrescentados ao composto através do metabolismo bacteriano.





### O processo ecofertil

Empenhados na solução desses problemas, os autores iniciaram uma série de experimentos e pesquisas, utilizando, inicialmente, resíduos de fazendas e, em seguida, composto derivado de lixo urbano. Partindo, principalmente, dos resultados obtidos por Dhar, desde 1993 (in Tibau, 1978), inicialmente na Índia e, mais tarde, em vários outros países, em experiências nas quais aplicava fosfato natural (rocha fosfática, praticamente insolúvel) ao solo arado, juntamente com esterco ou palhas, verificando que havia uma solubilização parcial desse fosfato, tornando-o assimilável pelas plantas, procurou-se repetir as suas experiências, empregando diferentes culturas de microrganismos selecionados do solo e adicionadas ao substrato orgânico. Os promissores resultados dessas experiências iniciais levaram à solicitação de patente de um processo denominado Must, em 1994.

Dado o sucesso dessa primeira fase experimental e o manifesto otimismo a respeito da mesma exibido pela Embrapa,

foi constituída a empresa Ecofertil, interessada em explorar, comercialmente, o processo, ao mesmo tempo realizando novas e continuadas pesquisas, visando um mais aprofundado conhecimento dos processos biológicos envolvidos, bem como a seleção e adaptação progressiva de diferentes espécies de microrganismos aos substratos considerados. Como primeiro e fundamental investimento da nova empresa - por consenso entre os diversos empreendedores, técnicos e industriais - foi projetado e, imediatamente, construído, em São Paulo, o Laboratório de Pesquisas Microbiológicas, com funções inteiramente independentes do Laboratório de Avaliação de Qualidade, posteriormente instalado junto à fábrica. À medida que se obtinham as primeiras culturas adaptadas, demonstrando a viabilidade técnica do processo, iniciou-se a construção, na cidade paulista de Porangaba, da primeira fábrica, destinada a ser uma verdadeira instalação piloto - embora em escala produtiva, industrial - onde passaram a ser efetuadas as operações em larga escala de aplicação do novo método.

Como definição prática, pode-se dizer que o processo ecofertil é baseado no enriquecimento e aumento da disponibilidade de fósforo e nitrogênio, no composto orgânico, através da atividade microbiana. Para tanto, foram selecionadas espécies de microrganismos - a partir de diferentes substratos naturais onde tais seres teriam, em princípio, evidente função ecológica como fornecedores desses elementos - as quais são utilizadas, na forma de culturas estabilizadas (o inoculante ecofertil) a serem inoculadas em misturas bem dosadas de composto orgânico e rocha fosfática.

Esse inoculante é, pois, constituído de diferentes espécies de fungos e bactérias - geralmente facultativas quanto ao processo de respiração - selecionadas do meio natural e cultivadas em condições de laboratório de modo a representarem linhagens puras de microrganismos, particularmente, ativos na solubilização e

disponibilização de nitrogênio e fósforo. O processo de adaptação segue as técnicas usuais, empregadas em laboratórios congêneres (veja-se, por exemplo, Wertheim, 1996) consistentes, principalmente, na aplicação, em dosagens crescentes, do substrato de nosso interesse, em culturas puras de bactérias que, em condições de laboratório, manifestaram especial capacidade digestora de fosfatos naturais e/ou fixador de nitrogênio do ar atmosférico. Contamos, atualmente, com pelo menos quatro cepas de microrganismos - bactérias e fungos - dotadas de alta capacidade de realizar essas transformações, além de outras com menor capacidade.

O passo seguinte - que exigiu um longo período experimental - foi o da produção desses microrganismos em larga escala, a fim de se poder produzir tabletes (semelhantes aos de *Saccaromyces* - como o conhecido "fermento Fleishmann" - industrialmente produzidos para as padarias). Essa produção é realizada por um processo contínuo de aeração do substrato, em meio líquido, que leva à rápida multiplicação dos microrganismos de maneira semelhante à que ocorre em um sistema de lodos ativados, em estações depuradoras de esgotos. Em seguida, são aplicados elementos aglutinantes, sendo feita a secagem em fôrmas, especialmente, projetadas. Tais tabletes demonstraram uma capacidade de sobrevivência, sem perda das propriedades desejadas, de cerca de 12 meses, em geladeira comum.

Os tabletes de inóculo, transportados para a fábrica vão, aí, servir de ponto de partida à produção, em grandes tanques, do líquido fermentativo a ser adicionado à mistura de composto orgânico com rocha fosfática. Seguem-se os processos de fermentação rápida e lenta - controlados, principalmente, através da produção de calor - secagem, granulação e ensacamento, cada um dos quais foi objeto de demorada fase de experimentação e correção dos equi-

pamentos correspondentes. O produto, finalmente, é fornecido em sacos de 50 quilos, para emprego agrícola, e de 1 quilo, para uso doméstico.

A experimentação do produto ecofertil, no campo, tem sido realizada principalmente pela Embrapa, que nos tem fornecido laudos extremamente animadores, a respeito do produto. Além disso, há um campo experimental na própria fábrica, outro nos laboratórios da Faculdade de Agronomia da Unesp, em Botucatu, que nos tem auxiliado com sua valiosa assessoria, e, em pequena escala, no próprio Laboratório de Pesquisa, em São Paulo.

### Conclusão

O processo Ecofertil representa um esforço bem-sucedido no sentido, de um lado, de valorizar a prática da compostagem como solução mais lógica ao

acúmulo de resíduos sólidos que compõem o lixo das cidades e, de outro lado, de produzir um fertilizante de alta qualidade técnica como condicionador de solos e, ao mesmo tempo, fornecedor dos elementos nutrientes necessários nas quantidades requeridas pelas plantas em desenvolvimento. Como condicionador mecânico, o produto, pelo seu conteúdo em matérias coloidais (húmus), tem demonstrado resultados altamente positivos a médio prazo, uma vez que, sendo aplicado em quantidades moderadas - 50 g por metro quadrado, nas culturas normais de cereais e pomares - somente e repetição anual da adubação chega a proporcionar uma significativa contribuição em matéria orgânica. Porém, a par de sua atividade mecânica, tem-se demonstrado um poderoso estabilizador do pH, dispensando, na maior parte dos casos, a aplicação de calcário.

Pelo seu conteúdo mineral, o

fertilizante Ecofertil tem demonstrado constituir um fornecedor ideal, principalmente de fósforo e nitrogênio. Além dos nutrientes que já se acham nele em quantidades disponíveis, há um excesso de fosfatos na forma insolúvel que continua a ser solubilizado no solo pelos microrganismos que são, também, introduzidos pelo fertilizante, os quais, em presença do substrato orgânico, mantêm-se metabolicamente ativos. Da mesma forma, a fixação de nitrogênio do ar continua a ser executada pelas bactérias fixadoras.

### Referências

- TIBAU, A. O., 1978. *Matéria Orgânica e Fertilidade do Solo*. Livraria Nobel.  
 WERTHEIM, M., 1996. Unnatural appetites. *The Sciences (Revista da New York Academy of Sciences)*, 36 (n.3): 15-17.

## CORPUS SANEAMENTO E OBRAS LTDA.

COLETA ♦ VARRIÇÃO ♦ ÁREAS VERDES ♦ ATERRO SANITÁRIO  
 COLETA INDUSTRIAL ♦ INCINERAÇÃO ♦ OPERAÇÃO DE TRANSBORDO

Av. Turmalina, 178 - Aclimação - São Paulo - SP - CEP 01531-020  
 Tel.: (011) 278.7222 - Fax: (011) 278.3173

## UMAH

*Planejamento e Controle Ambiental*  
*Estudo e Relatório de Impacto Ambiental*  
*Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas*  
*Gerenciamento de Obras e Projetos*

Equipe Umah  
 Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

Calçada das Rosas, 65 - Centro Comercial de Alphaville - Barueri - SP - CEP 06453-000  
 (011) 421.2667 • 7295.3406 • 7295.3407 Fax (011) 421.2472

### Realizações

Estudos de Impacto Ambiental de Aterros Sanitários São Paulo e Santos - SP  
 Plano Diretor de Limpeza Urbana Juiz de Fora - MG  
 Projeto de Aterro Sanitário Juiz de Fora - MG  
 Projeto de Recuperação de Aterro Sanitário Matias Barbosa - MG

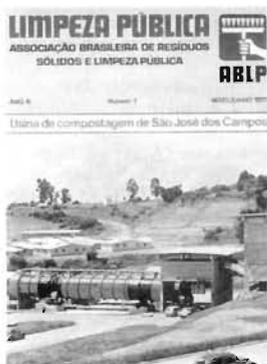
### Em Andamento

Plano Diretor de Limpeza Urbana Ilhéus - BA  
 Projeto de Aterro Sanitário Ilhéus - BA



# Relação de artigos publicados nas revistas da ABLP no período de 1975 a 1989

FRANCISCO LUIZ RODRIGUES\*



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

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

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

## REVISTA Nº 01 - janeiro/1975

- Energia Recuperada de Aterros de Lixo - p.06 - Autores: F.R.Dair e R.E.Schwegler (Traduzido da Waste Age de março/abril de 1974).
- Recuperação de Recursos a partir do Lixo Municipal - p.14 - Autor: Prof. J.G. Abert (Traduzido da Revista Waste Age de outubro de 1974).
- Incineração de Lixo com Ênfase Especial em Plásticos - p.19 - Autor: Clive, A.M. Robertson (Traduzido da Revista Public Cleansing de abril de 1973).
- Resíduos Sólidos em Regiões Metropolitanas - p.29 - Autor: Grupo Executivo da Grande São Paulo

## REVISTA Nº 02 - junho/1975

- Resíduos Sólidos em Regiões Metropolitanas - p.17 - Autor: Eng. João Alberto Ferreira
- A Emissão de HCl em Incineradores e Estudos Relacionados - p.30 - Autor: Clive A.M. Robertson
- Disposição e Recuperação de Recursos - p.42 - Autor: Rodney R.Fleming
- Aterro Sanitário - p.46 - Autor: Eng. Antonio Clovis Alves

## REVISTA Nº 03 - outubro/1975

- Coleta Domiciliar realizada pelo próprio motorista economiza 84% de mão-de-obra - p.08 - Autor: Gerald Frankel (Traduzido da Revista Waste Age de fevereiro de 1975).
- Recuperação de Recursos dos Resíduos Sólidos Municipais nos Estados Unidos, um ponto de vista técnico britânico - p.10 - Autor: C. Palmer (Traduzido da Revista Solid Waste de março de 1975).
- Coletas Seletivas - p.20 - Autor: Strummanne (Traduzido da Revista Nettoienent de fevereiro de 1974).
- Efeitos Nocivos da Percolação em Aterros de Lixo Executados Inadequadamente - p.23 - Autor: George A. Garland e Dale C. Mosher (Traduzido da Revista Waste Age de março de 1975).

## REVISTA Nº 04 - Março/1976

- Fundamentos para a Compostagem de Lixo pelo Município - p.40 - Autor: Clarence

G.Golueke

- Tacógrafo e Rádio Comunicação Reduzem custo e Melhora a Qualidade do Serviço de Limpeza Urbana - p.47 - Autor: Engs José Anselmo da Silva e Ajan Marques Oliveira
- Riscos Operacionais de Disposição de Resíduos Tóxicos em Aterro - p.54 - Autor: R.C.Keen

## REVISTA Nº 05 - outubro/1976

- Técnicas de Pesquisas Operacional em Limpeza Pública - p.5 - Autor: Pierre J. Ehrlich
- Alternativas na Disposição de Resíduos - p.9 - Autor: D.R.Jackson, J.Renold e R.Wilson
- Aterros - Projeto Baseado em Investigação Hidrogeológica - p.19 - Autor: John F.Lenard e Karl Acimovic
- Até onde são bem-sucedidos os Sistemas de Coleta com Separação Domiciliar com Vistas a Reciclagem - p.22 - Autor: Nye Heron

## REVISTA Nº 06 - fevereiro /1977

- Aterro Experimental de Lixo (Discrição Resumida) - Autor: Fernando A.Paraguassu de Sá e Alvaro Luiz G. Tantanhede
- Os Novos Compactadores Medidores do Maior Shopping Center de Chicago - p.14
- As Cidades Norte-Americanas Enfrentarão uma Crise de Aterros Sanitários - p.17 - Autor: Robert J.Bartotta
- Uma Nova Imagem Branca - p.21 - Autor: Paulo Cesar Cuntin Filpo

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

e) Segurança do Trabalho nos Serviços de Limpeza Pública - p.24 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindemberg

#### REVISTA Nº 07 - maio/junho 1977

- a) Resíduos Sólidos - Desenvolvimento e Meio Ambiente - p.04 - Autor: Eng.º Werner Eugenio Zulauf.
- b) Destinação Final de Resíduos Tóxicos - Aspectos Técnicos, Legais e Hidrogeológicos - p.10 - Autor: C.H. Rumary (Traduzido da Revista Solid Wastes de julho de 1976).
- c) Instalações para Trituração de Resíduos Sólidos nos Estados Unidos e Canadá - p.16 - Autores: Richard E. Dezeuw, Emil B. Haney e Robert Wenger (Traduzido da Revista Solid Wastes Management de abril de 1976).
- d) O Processamento de Resíduos Químicos e Industriais no Incinerador de N.V. Afvalverwerking Rijnmond - p.26 - Autor: G.J.R. Nales (Traduzido do Boletim da ISWA de junho de 1976).
- e) Reciclagem: bases fundamentais e conceituação - p.34 - Autores: U. Bundi e H. R. Wasmer.
- f) Seminário sobre Coleta e Destinação do Lixo. p. 44 e 45, seminário ocorrido em São José dos Campos - SP, em março de 1977.
- g) V Seminário Nacional de Limpeza Urbana - Caxias do Sul - RS, p. 46 e 47, seminário ocorrido em junho de 1977.

#### REVISTA Nº 08 - julho/agosto 1977

- Plano Diretor de Resíduos Sólidos - p.5 a 47
- a) Um Trabalho Consciente - p.05
- b) São Paulo, Explosão de uma Cidade Gigante - p.06
- c) Uma Viagem pela História - p.10
- d) O que é bom para o Meio Ambiente, é bom para você - p.12
- e) A Economia Evolui, Diminui o Peso do Lixo - p.14
- f) Coleta, Um Serviço que Dura 24 Horas - p.18
- g) Coleta Hospitalar, Pela Primeira Vez no Mundo - p.24
- h) Todos os dias, 2 mil Quilômetros Varridos - p.26
- i) Para onde vai o Lixo de São Paulo - p.28
- j) O Sucesso de Tudo Depende da Colaboração de Cada Um - p.39
- k) Um Plano para Saber o Destino dos Resíduos Sólidos - p.42
- l) A Limpeza se Aprende na Escola - p.43
- m) Ajuda da População, Segredo do Sucesso - p.44
- n) A Estrutura que Comanda os Serviços - p.45
- o) Servidores, Base do Trabalho - p.46
- p) Controle Técnico Requer Laboratório - p.46
- q) As Leis que Orientam a Limpeza Pública - p.47
- r) Tiram os Chapéu ao Gari, p. 53 e 55 autor: José de Carvalho Melo.

#### REVISTA Nº 09 - janeiro/fevereiro 1978

- a) Relatório de viagem aos Estados Unidos e à Europa - p.05 - Autor: Eng.º Francisco Xavier Ribeiro da Luz.
- b) Utilização Ideal de Composto na Índia - p.21 - Autores: Prof. M.V. Bopardikar, M.R. San.H. Read e Dr. R.T. Doshi (Traduzido por Maria Helena Andrade Beltrão da Revista Compost Science, Winter 1976).
- c) Benefícios da Coleta Domiciliar com Separação, Implantada Experimentalmente por Empreiteiro - p.31 (Traduzido por Maria Helena Andrade Beltrão da Revista Solid Wastes Management de jan/fev. de 1977).
- d) Instalações de Aterros Sanitários. Alguns parâmetros para a escolha de local, p. 34 e 35, autor: Bernhard Griesinger.

- e) O Binômio Lixo - Roedores - p.35 - Palestra apresentada em junho/1977 no "V Seminário de Limpeza Pública realizado em Caxias do Sul - RS.
- f) Simpósio Regional sobre Resíduos Sólidos San Domingo - Republica Dominicana - p.42 - Resumo do simpósio ocorrido em fevereiro de 1978.

#### REVISTA Nº 10 - março/abril 1978

- a) Decomposição anaeróbica dos Resíduos Sólidos e do Lodo de Esgoto em Metano - p.05 - Autor: Steven J. Hitte (Traduzido por Maria Helena Andrade Beltrão da Revista Compost Science de jan/fev. de 1976).
- b) Unidade de Serviços Urbanos - p.10 - Autor: Eng.º Ajan Marques de Oliveira.
- c) Reciclagem: uma tecnologia atualizada - p.14 - Autor: J.B. Carter (Traduzido por Maria Helena Andrade Beltrão da Revista Solid Wastes de junho de 1976).
- d) A Problemática do Lixo Domiciliar - p.20 - Autor: Arq. Julio Rubbo.
- e) Carta de Santo André - p.28 - Resumo do Seminário sobre Limpeza Pública em Áreas Metropolitanas, realizado em março de 1978 na cidade de Santo André - SP.
- f) Gás de Aterros Sanitários - p.36 - Autores: Eng.º Fernando Antonio Raimundo e Eng.º Sidney Benedito Henrique Pinto.
- g) Projeto de Recuperação de Gás do Aterro Sanitário do Cajú - p.45 - Autores: Eng.º Álvaro Luiz Gonçalves Cantanhede e Eng. Luiz Edmundo Horta Barbosa da C. Leite.

#### REVISTA Nº 11 - Maio/Junho/1978

- a) A Argila como material isolante para aterros sanitários - p.05 - Autor: Robert H.Smith. Tradução: Maria Helena A.Beltrão
- b) Solução do Problema pela Regionalização - p.07 - Autor: Roger Gric Hoyt. Tradução: Maria Helena A. Beltrão
- c) Escolha de um Sistema de Pré-Coleta de Lixo Domiciliar - p. 10 - traduzido pelo Arq. Renato Mendonça
- d) O Saniparque de Blumenau - p.21
- e) Recuperação de Recursos e Pirólise Instantânea do Lixo Urbano - p.22 - autor: G.T.Preston. Tradução: Arq. Renato Mendonça
- f) Como a Prefeitura de Santo André encara seus problemas de lixo - p.33 - Entrevista

#### REVISTA Nº 12 - setembro/outubro/1978

- a) Eliminação dos Resíduos: incinerar o lixo para produzir eletricidade - p.06 - Autor: Walter J.Martin/Heinz Weland
- b) Financiamento para Limpeza Pública, p.12
- c) Coleta Domiciliar, p. 22 - Autor: Américo A.Silvestre Jr.
- d) Projetos de Aterros Sob Condições de Incerteza: um estudo simplificado, p. 24 - Autor: M.P.Scott. Tradução: Maria Helena Andrade Beltrão
- e) Poluição por Resíduos Sólidos: implicações jurídicas - p.31 - Autor: Paulo Affonso Leme Machado

#### REVISTA Nº 13 - Novembro/Dezembro/78

- a) O Composto do Lixo Domiciliar em Porto Alegre - p.06 - autor: Arq. Julio Rubbo
- b) Efluentes dos Aterros Controlados: origem, quantidade, distribuição - p.15 - Autor: Eng. J.Knoch. Tradução: Eng. Max Arthur Veit
- c) Segurança do Trabalho na Limpeza Urbana: experiência de Belo Horizonte - p.21 - Autor: Lucas Santana Cabral e Maeli Estrêla Borges
- d) Resíduos Municipais: aspectos econômicos das alternativas tecnológicas - p.28 - Autor: Joan Wilcox. Tradução: Maria Helena Andrade Beltrão

#### REVISTA Nº 14 - março/abril/79

- a) Gás de Aterros Sanitários - p.6 - Autor: Esther Calichman
- b) VI Seminário Nacional de Limpeza Pública, p.12
- c) A Localização de um Aterro, p.16 - Autor: Kenneth K.Hekimian. Tradução: Maria Helena Andrade Beltrão
- d) Limpeza Pública em Recife, p.22 - Autor: Eng. Berenice Vaz
- e) Programação de Coleta, p.32 - Autor: Eng. Francisco Galvez

#### REVISTA Nº 15 - janeiro/fevereiro/80

- a) Avaliação da Composição, Coleta, Tratamento e Valorização dos Resíduos Sólidos Domésticos Blida (Argélia)- p.06 - Autores: Gomes, Ieda Correia; Grandjean, Olivier; Rehi, Rachid
- b) IV Congresso Brasileiro de Limpeza Pública - p.20
- c) Levantamento sobre Limpeza Pública abrangendo 250 cidades paulistas - p.22 - autor: Eng. Almir Zancul
- d) Aspectos Econômicos e Deficiências de nossos Aterros Sanitários- p.28.
- e) Medidas para Melhoria dos Serviços de Limpeza Pública - p.40
- f) Avaliação do Impacto da Lei Norte-Americana da Conservação e Recuperação de Recursos - p.32 - Autor: W.Burks. Traduzido por Clóvis de Almeida.

#### REVISTA Nº 16 - julho/agosto 1979

- a) Bolsa de Resíduos - p.6 - Autor: Frankiska Haenert - Resumo de Artigo publicado na Revista Mull und Abfall
- b) As Características Físicas e Químicas do Lixo do Distrito Federal - p. 10 - Autores: Eng. Valter Pedrosa de Amorim e Eng.ª Maria Ines de Oliveira Aguiar
- c) Biorrápido - Um Novo Processador de Preparar o Composto Orgânico - p.20 - Autor: Eng. Edmar José Kiehl
- d) A Administração dos Resíduos Sólidos na Suíça - p. 33 - Artigo traduzido da Revista Ingegneria Ambientale de fev. 1978

#### REVISTA Nº 17 - maio/junho 1980

- a) Reformulação do Sistema de Coleta de Resíduos Domiciliares do Município de Santo André, visando Economia de 30% do Consumo de Óleo Diesel - p.5 - Autor: Eng. Plino Valente
- b) Controle da Contaminação nos Aterros Sanitários de Porto Alegre - p. 10 - Autor: Arq. Oscar Trindade e Marco Aurélio R. de Figueiredo
- c) Os Custos da Limpeza Urbana no Distrito Federal - p. 24 - Autor: Eng. Valter Pedrosa de Amorim
- d) A Inclusão dos Herbicidas no Programa de Limpeza Urbana - p. 36 - Autor: Eng. agr.º Rubens Portella Jr.

#### REVISTA Nº 18 - dezembro/1980

- a) Decreto Real pelo qual se Aprova o Regulamento para Aplicação da Lei 42/75, de 19 de novembro, sobre Detritos e Resíduos Sólidos Urbanos - p.5 - Autor: reproduzido do Boletim Informativo de abril de 1980 da Ategrus - Association Técnica para La Gestion de Resíduos Urbanos Sólidos com sede em BILBAO-Espanha
- b) O Sistema de Coleta do Lixo Regular pela PRSASCO - Progresso de Osasco S/A - p. 16 - Autores: Ec. Pedro Guilherme Gozzo e Eng.º Adalberto Leão Bretas
- c) Gás de Aterros Sanitários: o projeto da Comgás - p. 24 - Autor: Eng.ª Ieda Correa Gomes

- d) O Tratamento do Percolado de Aterro de Lixo através da Irrigação do Solo - p. 29 - Autor: A. Rowe (traduzido por Clóvis de Almeida)
- e) Utilização do Gás de Aterros Sanitários como combustível para Motores de Combustão Interna - p. 44 - Autor: Eng. Enos de Souza Rinaldi

#### REVISTA Nº 19 - fevereiro/1981

- a) Métodos de Amostragem de Lixo e Composto e Interpretação dos Resultados Analíticos - p. 4 - Autores: Eng. Edmar José Kiehl e Armando Porta
- b) Lixo: de fonte de poluição à alternativa energética - p.8 - Autores: Eng. Werner Eugênio Zulauf e Eng.º Kurt Stuemer
- c) Drenagem sub-superficial em aterros sanitários - p. 16 - Autores: Eng. Alfredo C. Cardoso Roeca, Eng. Hélio Narchi, Eng.ª Maria Lais Guzzo Leão, Eng. Nelson Mansur Nabhan e Eng. Pedro Pentead de Castro Neto
- d) Recuperação, Processamento e Utilização do Gás de Aterro Sanitário na Califórnia - p. 29 - Autor: Relatório elaborado para o Conselho Administrativo Estadual de Resíduos Sólidos da Califórnia pela empresa Bronw & Caldwell (traduzido pela Eng.ª Ieda Correa Gomes)

#### REVISTA Nº 20 - 1981

- a) O Sumeiro de Aterro como Fonte de Nutrientes para o Cultivo de Vegetais - p.3 - Autor: H. A. Menser (traduzido por Clóvis de Almeida)
- b) Apresentação de Projetos de Aterros Industriais - p.11 - Autor: Cetesb
- c) Racionalização dos Serviços de Limpeza Pública do Município de Santo André - p. 21 - Autor: Eng. Plínio Valente
- d) Aterros Sanitários - p. 26 - Autor: Eng.ª Maria Helena A. Orth

#### REVISTA Nº 21 - 1982

- a) Irrigação com Percolado de Aterro - p.3 - Autor: H. A. Menser (traduzido por Edmar José Kiehl)
- b) O Comportamento de Bactérias Metanogênicas do Rumen como Inóculo na Biodigestão do Lixo - p. 7 - Autor: Biol. Áurea Celeste de Moura
- c) A Situação Atual dos Serviços de Limpeza Pública no Estado do Paraná - p. 14 - Autor: Eng. Gervásio Félix de Souza
- d) A Limpeza Pública de Feiras-Livres - p.27 - Autor: Pedro Guilherme Gozzo e Eng. Adalberto Leão Bretas

#### REVISTA Nº 22 - 1983

- a) Resíduos Sólidos Perigosos - p.4 - Autor: Eng. José Mauro Oliveira Mendes
- b) Redução do Consumo derivados de Petróleo - p.14 - Autor: Eng. Enos de Souza Rinaldi
- c) Redução da Frequência da Coleta Regular: redução dos custos - p.19 - Autor: Eugene R. Kasper (traduzido por Eng. Francisco Xavier Ribeiro da Luz)
- d) Incineração no Oceano - p.22 - Autor: Lyse D. Helsing (traduzido por Eng. Francisco Xavier Ribeiro da Luz)
- e) Exame Final para Concessão de Certificado do Institute of Public Cleansing - p. 29 - Autor: Frank Flintoff e Ronald Millard - reproduzido do livro Public Cleansing.

#### REVISTA Nº 23 - 1984

- a) Limpeza Urbana e o Lixo Hospitalar - p.3 - Autor: Ec. Jayro Navarro
- b) Lixo gerado por Transeuntes - p.5 - Autor: Eng. Ernesto L.C. de Ambrosio

- c) O Serviço de Limpeza Pública em uma Comunidade dividida - p.9 - Autor: W.H. Gracey (traduzido por Eng. Francisco Xavier Ribeiro da Luz)
- d) Modelização da Produção de Gás em um Aterro Sanitário - p.19 - Autor: Tânia Pinto
- e) Congresso da APWA - p.28
- f) Transporte Rodoviário de Cargas Perigosas no Brasil - p.35 - Autor: Eng. Redicere Zaniolo Jr.

#### REVISTA Nº 24 - setembro/1985

- a) Controle de Resíduos Sólidos Industriais no Estado de São Paulo - p.3 - Autor: Eng. Pedro Pentead de Castro Neto
- b) Reciclagem em Davis, Califórnia - p.13 - Autor: R. Gertman (traduzido por Eng. Francisco Xavier Ribeiro da Luz)
- c) A Quantidade e Funções da Mão-de-Obra de um Aterro Sanitário - p.24 - Autor: Eng. Adalberto Leão Bretas
- d) Estudos de Otimização do Processo de Metanização de Lixo em Aterros Sanitários - p.27 - Autores: Eng. Neiroberto Silva, Eng. Paulo Roberto Gomes Sassarão, Eng. Luiz Mário Queiroz Lima e Eng. Antonio Carlos Andrade Serpa
- e) Progresso na era do Coletor Compactador - p.30 - Autor: Odécio Leite Portella

#### REVISTA Nº 25 - janeiro a março /1986

- a) Informações Jurídicas - p.3 - Autores: Irene Augusta Assad Dib e Douglas Natal
- b) Tratamento e Beneficiamento de Lixo - p.10
- c) Reorganização dos Serviços de Limpeza Pública: exemplo para solução do problema de destinação final do lixo - p.12 - Autores: Eng. Luiz Augusto Ramos Stellin e Eng. Fernando Antonio Wolmer
- d) O Principal Equipamento da Usina de Compostagem: "pátio de cura" - p.17 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg
- e) Contratos Leoninos - p.28 - Autor: Deane C. Siemer (traduzido por Eng. Francisco Xavier Ribeiro da Luz)
- f) Os Doze Anos de Limpeza Urbana em Belo Horizonte - p.32 - Autor: Arq.ª Maéli Estrela Borges
- g) Brasília inaugurará Nova Usina de Lixo - p.34 - Autor: Cicero Amaral Filho
- h) Londres planeja montar o Segundo Incinerador de Lixo - p.36 - Autor: Pamela Shimell (traduzido por Eng.ª Julia Alice A. C. Ferreira
- i) Reciclagem e Compostagem: usina de tratamento de resíduos sólidos urbanos - p.38 - Autor: Américo A. Silvestre Jr.

#### REVISTA Nº 26 - dezembro/1986

- a) O Megalixo da Metrópole - p.5 - Autor: Jayro Navarro
- b) O Tratamento do Lixo - p.14 - Autor Eng. Francisco Xavier Ribeiro da Luz
- c) Informações Jurídicas - p.37 - Autores: Irene Augusta Assad Dib e Douglas Natal
- d) Tratamento e Beneficiamento do Lixo - p. 43

#### REVISTA Nº 27 - janeiro a março/1987

- a) Informações Jurídicas - p.6 - Autores: Irene Augusta Assad Dib e Douglas Natal
- b) Aproveitamento do gás Metano provenientes dos Aterros Sanitários do Município de São Paulo - p.11 - Autores: Arq.º Renato Mendonça e Eng.ª Lady Virgínia Traldi Menezes
- c) Escolha de Local para Implantação de Instalação de Tratamento ou Destino Final do Lixo - p.15 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg
- d) Metanogênese em Aterros - Uma

Retrospectiva Histórica - p.17 - Autor: Luiz Mário Queiroz Lima

#### REVISTA Nº 28 - novembro/dezembro/1987

- a) Limpeza Pública: acondicionamento e Transporte - p.6 - Autor: Eng. Francisco Xavier Ribeiro da Luz
- b) Lixo: a experiência de Jundiá - p.24 - Autores: Célia M. Gonzales e Moacir A. Campanholo
- c) Composto: matéria-prima para fabricação do fertilizante organo-mineral - p.27 - Autor: Eng. Edmar José Kiehl
- d) Escolha de Local para Implantação de Instalação de Tratamento ou Destino Final do Lixo - p.29 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg
- e) Nova Usina de Compostagem - p.32 - Autor: Jayro Navarro
- f) Pesos Específicos aparentes de Resíduos Sólidos Municipais - p.33 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg
- g) Composição do Lixo de São Paulo - p.33

#### REVISTA Nº 29 - julho/agosto 1988

- a) Resíduos de Alto Risco: solução paulistana - p.6 - Autor: Solimar Garcia
- b) Custeio dos Serviços de Limpeza Pública - p.12 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg
- c) Comercialização do Composto Orgânico na Cidade de São Paulo - p.14 - Autor: Eng. Claudio Guaraldo
- d) Biogás - A Energia vinda do Lixo Urbano e sua Relação com a Produção e Características do Chorume - p.21 - Autores: Valdir Schalh e América Jacintho de Moraes
- e) Pombos e lixo: notas sobre a limpeza urbana de Veneza - p.31 - Autor: Eng. Ernesto L.C. de Ambrosio

#### REVISTA Nº 30 - dezembro/1988

- a) São Paulo - Uma Solução Tropical para o Megalixo - p.4 - Autor: Jayro Navarro
- b) 50 Perguntas e Respostas sobre Composto - p.10 - Autor: Eng. Edmar José Kiehl
- c) Composto no Cerrado - Nivelado por cima - p. 12
- d) Coleta, Transporte e Disposição Final de Resíduos Sólidos Domésticos do Brasil - São Paulo - p. 14 - Autor: Eng. Roberto de Campos Lindenberg
- e) Garantindo o Destino para os Resíduos Peculiares de São Paulo - p.17 - Autor: Eng.º Wilson Roberto Biló
- f) A Situação Atual e as Tendências quanto ao Uso do Gás de Aterro na República Federal Alemã - p.18 - Autor: Volker Franzius
- g) Ciências do Ambiente e o Ensino de Resíduos Sólidos Urbanos - p.25 - Autor: Valdir Schalh

#### REVISTA Nº 31 - maio/89

- a) Limpeza Urbana: privatização dos serviços de limpeza pública - p.3 - Autor: Eng. Cinéas Feijó Valente
- b) Tecnologia: boa Qualidade dos serviços: ruim - p.12 - Autor: Solimar Garcia
- c) Ribeirão Preto - O Modelo desta Edição - p. 14 - Autor: Domingos Antunes
- d) Informativo Técnico: parte II, 50 Perguntas e Respostas sobre Composto Orgânico - p.18
- e) O Tratamento do Lixo - p.19 - Autor: Eng. Francisco Xavier Ribeiro da Luz
- f) Atualizando uma Velha Prática: sistema estadual de reciclagem e lavagem - p.24 - Autores: Donn A. Derr; A. Turner Price; Jeffrey S. Suhr; Andrew J. Higgins e Eng. Roberto de Campos Lindenberg

...continua na próxima edição

## Curso Limpeza Pública

Dentre a programação de cursos propostos pela diretoria da ABLP (biênio 97/98), optou-se em oferecer um primeiro curso englobando o tema geral de Limpeza Pública, o qual foi realizado no período de 06 a 08 de maio deste ano, em São Paulo.

A escolha recaiu sobre o entendimento de que as novas administrações municipais, recém empossadas, teriam maior interesse e necessidade na capacitação de seus técnicos que estavam assumindo uma área um tanto complicada e com diversos problemas. Acreditamos que a escolha foi acertada, tanto pela participação de interessados na área de serviços de limpeza urbana e meio ambiente, como de alguns técnicos de empresas prestadoras de serviços neste setor.

Além do conteúdo abordado pelos professores, o curso contou com a participação ativa dos alunos, os quais puderam expor suas principais preocupações e dúvidas no tocante às diversas atividades, propiciando um debate mais rico a nível de informações e troca de experiências.

As questões mais destacadas foram desde a execução direta das atividades de limpeza pública; equipamentos, máquinas e veículos; ferramentas; uniformes e equipamentos de proteção individual mais adequados e existentes no mercado; for-

mas mais apropriadas e viáveis de tratamento e disposição final dos diferentes tipos de resíduos sólidos urbanos; legislação e normas aplicáveis, bem como as novas tendências atuais quanto à minimização de resíduos.

Enfim, pode-se observar que num curso com esta abrangência é possível ter se um fórum de informação e discussão de interesse não só para quem está diretamente envolvido com a execução dos serviços ou com o gerenciamento de contratos de limpeza pública, mas também para os prestadores de serviços, fabricantes de equipamentos e materiais direcionados para o setor, como para técnicos envolvidos em consultoria de um modo geral.

A ABLP, optou neste ano em sediar os cursos na cidade de São Paulo em parceria com a Faculdade de Saúde Pública da USP, mas o objetivo é a difusão de cursos a outros estados, capital e interior, buscando outras parcerias ou atendendo a solicitações de municipalidades ou instituições do ramo. Para tanto, é importante a sugestão de temas de interesse pelos associados, bem como os locais, as datas mais convenientes e o tempo de duração para o desenvolvimento de cada tema proposto. A possibilidade de patrocinadores locais, como prefeituras, associa-

ções de classe, universidades, instituições governamentais e empresas privadas torna-se de grande valia e muitas vezes indispensável para a concretização destes eventos. O grupo organizador dos cursos e eventos da ABLP já se encontra esboçando o programa para 1998 com algumas das sugestões que seguem: Cursos de Operação de Aterro Sanitário; Compostagem de resíduos sólidos urbanos; Incineração de resíduos sólidos; Coleta seletiva de resíduos sólidos; Minimização e reciclagem de resíduos; Organização de serviços de limpeza pública; Coleta diferenciada de resíduos sólidos; Elementos técnicos para elaboração de editais; Varrição de vias e logradouros públicos.

Para finalizar, gostaríamos primeiramente, de agradecer aos alunos que participaram ativamente do curso, muitos vindos de outros estados e também aos professores que gentilmente ofereceram uma parte do seu tempo para ministrarem as aulas e para a elaboração das apostilas.

**ATENÇÃO:** participe do CURSO RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE a realizar-se no dia 10 de setembro de 1997 na Faculdade Saúde Pública/USP. Informações pelo fone: (011) 229.5182 ou pelo fax: (011) 211.7702

Demonstrando a maior preocupação quanto à preservação do MEIO AMBIENTE, com uma cidade limpa e com mais saúde, a atual administração do município da cidade de Cordeiro, RJ, com seu atual prefeito Dr. Antônio Jarkis Tavares, acaba de iniciar o uso do sistema das caçambas estacionárias KABITUDO próprias para a coleta de lixo doméstico comercial e/ou principalmente dos detritos e periferia da cidade de Cordeiro, bem como, a COLETA HOSPITALAR/PATOGÊNICO.

Estas que ficam estacionadas em locais estratégicos fazem a coleta sem a ne-

cessidade do gari ou funcionário da Prefeitura, mas sim, pelos geradores de lixo e quando cheias são substituídas pelas vazias por meio do poliguindaste KABIMULTI-CAÇAMBAS que também fazem o despejo no vazadouro e que foi montado no chassi Agrale, conforme se vê das fotos anexas, em que o uso das mensagens: CIDADE LIMPA CIDADE SAÚDE E



COLABORE COM A LIMPEZA certamente ajudarão a manter a sua periferia mais limpa e mais humana.

## *I seminário limpeza pública do litoral norte*

.....  
CARTA DE CARAGUATATUBA

**A** Associação dos Engenheiros, Arquitetos e Agrônomos de Caraguatatuba - AEAA-C, em parceria com a Associação Brasileira de Limpeza Pública - ABLP e o Núcleo Regional de Saúde de Caraguatatuba - NRS-C - Secretaria de Estado da Saúde, organizaram o 1º Seminário de Limpeza Pública do Litoral Norte, ocorrido em Caraguatatuba no último dia 09/05/97, com duração de oito horas no total.



*Almoço dos palestrantes*



O evento contou com a participação de profissionais da área de limpeza, profissionais da área de engenharia e arquitetura, além da população interessada no tema, sendo que foram inscritos no total 76 pessoas.

**Da abertura cívica:** a abertura cívica contou com a presença do sr. prefeito municipal de Caraguatatuba, sr. Antonio Carlos da Silva; o hino nacional foi cantado pela plenária; foram alocadas em posição de destaque as bandeiras do Brasil, do Estado de São Paulo e do município de Caraguatatuba, tendo sido transportadas por funcionários da limpeza

pública do município; atendendo à legislação vigente todos escutaram o hino de Caraguatatuba; fizeram parte da abertura o presidente da AEAA-C, eng. Nilton de Oliveira e Silva; o presidente da ABLP, eng. Roberto de Campos Lindenberg, e o diretor técnico do núcleo regional de saúde de Caraguatatuba, dr. Marcos Salvador Mathias.

**Dos expositores:** foram convidados especialistas renomados na área, tendo apresentado palestras com duração aproximada de 30 minutos, além dos palestrantes relacionados no programa, também apresentou palestra sobre



resíduos sólidos de construção civil o eng. de produção sr. Mauro Augusto Fernandes - da I&T Informações e Técnica, devido à impossibilidade do eng. Fernando Antonio Wolmer, da Cetesb.

**Dos convidados:** foram convidados a sociedade civil através da Rádio Oceânica - Caraguatatuba, os jornais Vale Paraibano, Imprensa Livre, Expressão Caiçara; as autoridades foram convidadas através de ofícios dirigidos aos gabinetes dos prefeitos de Bertiooga, Caraguatatuba, Ilha Bela, Paraibuna, São Sebastião e Ubatuba; além dos prefeitos, foram encaminhados convites aos secretários de meio ambiente, saúde, serviços municipais ou congêneres; as câmaras municipais do litoral norte também receberam convites, bem como as promotorias públicas, foram convidados também o presidente do Crea - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo - 6ª região, eng. André Monteiro de Fazio, e, também, o eng. Veríssimo F. Barbeiro Filho, presidente da Faeasp - Federação das Associações de Engenheiros do Estado de São Paulo, a secretaria de meio

ambiente do Estado também recebeu o convite.

**Do patrocínio:** os patrocinadores foram as empresas T.H.E. Construções Ltda., Fazenda Serramar e Banco Banespa - agência Caraguatatuba.

**Do apoio:** a prefeitura da estância balneária de Caraguatatuba apoiou o evento através de sua secretaria de serviços municipais, da secretaria de educação e cultura, secretaria de turismo, gabinete do prefeito, assessoria de imprensa, além da câmara de vereadores.

**Do objetivo:** o objetivo do evento foi repassar informações técnicas sobre as diversas fases do gerenciamento dos serviços de limpeza urbana - acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, além dos serviços complementares de varrição, capina e afins, dando ênfase especial à reciclagem, compostagem, aterro sanitário, resíduos de serviços de saúde e prováveis soluções para o litoral norte. O segundo, mas não menos importante, foi o objetivo de

valorizar os profissionais da área de limpeza pública, tendo sido homenageados os garis que mais se destacaram no serviço de limpeza pública no município de Caraguatatuba, sendo entregue a cada um dos sete homenageados placa de prata alusiva ao acontecimento.

**Do resultado esperado:** pretende-se que cada um dos participantes seja um multiplicador das informações transmitidas pelos palestrantes, bem como do respeito que devemos ter para com os profissionais da área, esperamos também que as autoridades que não compareceram possam junto a seus representantes serem sensibilizadas para os objetivos e importância do evento.

**Dia do Gari:** o vereador representando a Câmara Municipal de Caraguatatuba, dr. Aurimar Mansano - vice-presidente da Câmara Municipal, propôs à plenária a institucionalização do dia 09 de maio como sendo o dia do gari neste município, devendo ser, devidamente, aprovado pelos outros vereadores e, devidamente, sancionado pelo sr. prefeito municipal de Caraguatatuba.

**Do almoço:** o almoço de confraternização foi realizado no restaurante Chopp-Chapa com peixes, frango e carnes para os palestrantes e alguns convidados que se fizeram presentes, devido à impossibilidade de convidarmos todos os representantes dos municípios escolhemos um de cada município para nos acompanhar. Foi servido, além da comida refrigerantes e água apenas.

**Da comissão organizadora:** pela AEAA-C, eng. Antonio Valter R. M. de Mendonça; pela ABLP e pelo Núcleo Regional de Saúde - Caraguatatuba, eng. Denise Maria E. Formaggia.

**Da comissão de apoio:** sra. Sueli Nicola, sra. Sonia Shimbori pela AEAA-C e sra. Cláudia G. Prado Ruiz pela Comdec - prefeitura de Caraguatatuba.

# *O Brasil e os resíduos sólidos*

## *A situação atual da disposição de lixo no País (problemas - desafios - perspectivas)*

.....

RENATO MENDONÇA\*

### I. Introdução

**O** Brasil tem a maior extensão territorial dentre os países da América Latina, liderando também em população.

Sua economia encontra-se em fase de evolução, estando efetuando a transição de uma economia essencialmente agrícola e fornecedora de matérias-primas, para uma de industrialização diversificada, com ênfase também na parte de serviços.

Seguem-se alguns dados estatísticos:

Superfície	8.511.985 km <sup>2</sup>
População	152.404.375
Estados	26 + DF
Municípios	5.507
<b>Produção de Lixo (t/dia)</b>	
Residencial	96.000,00
Industrial	32.055,42
Comercial	21.745,26
Inerte	91.813,32
Total	

### II - A política brasileira para o gerenciamento dos resíduos sólidos

É controlada por três esferas governamentais: a Federal, Estadual e Municipal. Embora tenham objetivos semelhantes pelos problemas comuns, tais como melhoria da qualidade dos serviços de coleta e a procura de práticas de destino final que protejam o meio ambiente e

a saúde pública sem excessivo dispêndio de capital, nem sempre esta política tem encontrado sucesso. Isto devido não apenas à grande diversidade do País, dada à sua extensão geográfica e variado nível econômico da população, mas também à necessidade de criação de políticas, regras e regulamentos específicos às suas necessidades, e compatíveis com a realidade econômica de cada região, e evitando disposições contraditórias.

Tratando-se de um problema que, na sua execução, é competência exclusiva das municipalidades, na prática ocorre que as soluções encontradas são, na maioria das vezes, totalmente empíricas, principalmente nas cidades menores, ou de populações de baixo poder aquisitivo, ou em áreas rurais. Não sendo a limpeza pública considerada como um serviço vistoso, que traga dividendos eleitorais imediatos, costuma ser relegada a um plano secundário pelos governantes locais, avessos a investimentos de infraestrutura, adotando-se na maior parte.

A consequência imediata, em todo o país e inclusive em praticamente todas as capitais, é a caótica situação da destinação final do lixo, feita de forma empírica e inadequada. São descargas clandestinas que agravam a poluição ambiental, às vezes de forma irreversível, dado o volume de recursos e as técnicas necessárias para recuperação das áreas afetadas.

### III - Problemas

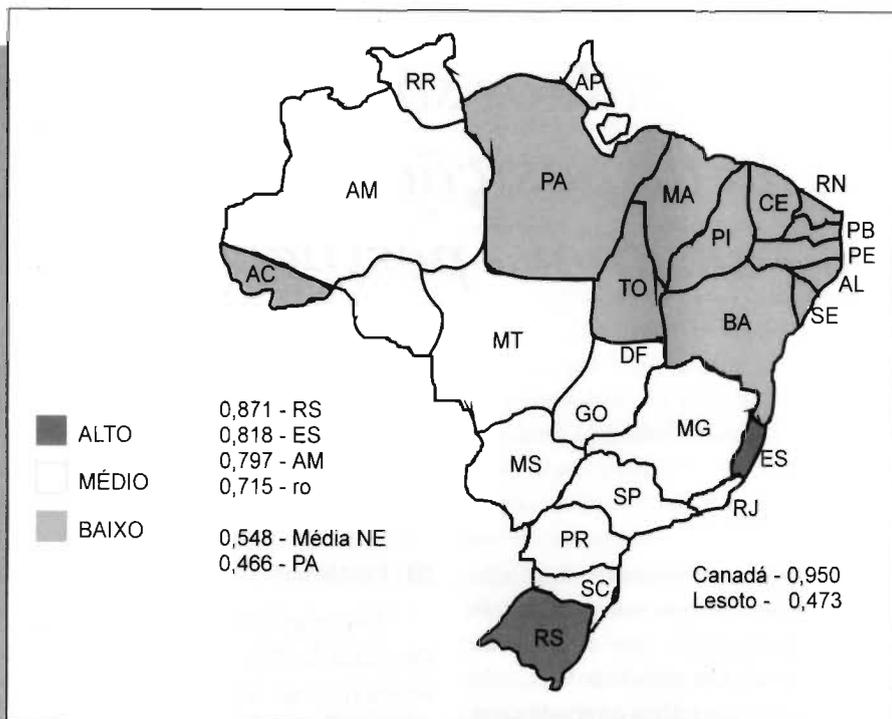
Segundo levantamento feito pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD - e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea - para determinar o Índice de Desenvolvimento Humano no País, podemos dividir o Brasil em três regiões, bem diversificadas e com problemáticas típicas.

Este índice é um parâmetro da qualidade de vida e do progresso, constituído pelos indicadores de renda, expectativa de vida ao nascer e escolaridade das diversas populações.

Na região mais desenvolvida, no Sudeste e no Sul, encontram-se cidades e capitais com sistemas de coleta e transporte compatíveis com os existentes nos países desenvolvidos. Está, praticamente, consolidado o uso de equipamento compactador mecanizado montado sobre plataformas de caminhão, tudo fabricado no Brasil. Já existem prefeituras (São Paulo) e firmas particulares implantando sistemas computadorizados de levantamento e controle dos serviços de

---

\*RENATO MENDONÇA É EX-DIRETOR DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA DE BRASÍLIA. EX-CHEFE DA DIVISÃO DE CONTROLE E EXECUÇÃO DE LIMPURB DA PM DE SÃO PAULO. EX-DIRETOR DA DIVISÃO DE ATERRO SANITÁRIO DE LIMPURB DA PM DE SÃO PAULO. ENGENHEIRO MUNICIPAL DA PREFEITURA DE SÃO PAULO



coleta e, principalmente, da pesagem dos resíduos em seu destino final. Essa medida decorre da necessidade de padronização também dos serviços contábeis, responsáveis pelo pagamento das faturas. Mas encontram-se localidades, geralmente pequenas cidades, onde ainda se utiliza a tração animal ou veículos improvisados, nos serviços de coleta.

A região de desenvolvimento intermediário, que abrange Estados desde o extremo Norte do País até o Centro-Oeste, algumas capitais estaduais têm sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos que variam de aceitável a abaixo do padrão, podendo-se dizer o mesmo da região de baixo índice de desenvolvimento humano, que compreende os Estados do Nordeste, situados em áreas de seca e infra-estrutura deficiente. Todas estas diferenças no desenvolvimento econômico acarretam diferentes estilos de vida, que se refletem diretamente no volume e na diversidade dos resíduos sólidos. Nas regiões mais pobres, há uma predominância de material orgânico no

lixo domiciliar, devido a que, basicamente, a maior parte do alimento consumido é preparado em casa. Nas regiões mais ricas, a utilização de alimentos preparados ou semipreparados industrialmente é mais comum, com o resultado de existir menos material orgânico nos resíduos, e mais recicláveis, tais como vidro, metais e plásticos.

Podemos, portanto, considerar o lixo como um indicador sociológico, mostrando os altos e baixos da economia, tais como desemprego, baixo poder aquisitivo ou prosperidade das classes menos favorecidas.

Mesmo nas regiões metropolitanas das capitais estaduais existe a necessidade de legislação abrangente, que permita a implantação de soluções conjuntas entre os municípios, permitindo o aproveitamento mais racional das áreas disponíveis para aterro.

Soluções integradas, tipo consórcio intermunicipal para aterro sanitário - Cipas, vêm sendo experimentadas, com sucesso relativo devido a entraves políticos locais.

A maioria dos municípios utiliza lixões a céu aberto, sem nenhum controle ambiental, e erroneamente chamados aterros sanitários, que se definem como "o confinamento da maior quantidade de lixo no menor espaço possível, com o mínimo dano ao meio ambiente".

#### IV - Desafios - Objetivos

Tratando-se de problemas tão diversificados, é necessário realizar-se uma análise setorial dos mesmos, para caracterizá-los de forma objetiva na procura de soluções.

##### 1. Lixo domiciliar, comercial e industrial

Deve-se intensificar o levantamento das quantidades e características desses resíduos sólidos, definindo-os corretamente, para o estabelecimento de padrões mínimos para a coleta e o transporte, visando a ampliar as áreas atendidas pelo serviço, a redução de custos e a proteção da segurança do pessoal encarregado, da saúde pública e do meio ambiente.

As legislações existentes, em sua maioria, contemplam apenas o lado quantitativo, resumindo-se, na maior parte das vezes, em estabelecer tarifas adicionais para a coleta de lixo excedente, acima de determinado limite, geralmente 100 litros por unidade produtora.

Essas tarifas adicionais podem servir de reforço à tarifa básica, quase sempre subdimensionada, cuja cobrança é efetuada pela maioria das prefeituras em conjunto com o IPTU.

De qualquer forma, sempre é necessário subsidiar a operação de limpeza pública através de receitas provenientes de outros tributos municipais.

##### 2. Lixos perigosos

Tratam-se de resíduos industriais contaminados ou contaminantes, e de resíduos orgânicos infectados.

Há necessidade de levantamento de práticas de gerenciamento, aspectos legais, econômicos e tecnológicos e definição de prioridades. Alguns órgãos estaduais que cuidam do meio ambiente já possuem elementos tanto legais como técnicos para exercerem um controle efetivo, mas ainda se ressentem da falta de recursos adequados para implementação de um sistema uniforme para o gerenciamento.

*Normalmente, a disposição final é realizada pelo próprio produtor, após neutralização dos princípios ativos. Geralmente, é um serviço executado por particulares, sob a supervisão e controle de órgãos estaduais encarregados da preservação do meio ambiente. Uma técnica que vem sendo muito usada, com relativo sucesso, é o land farming.*

Quanto aos lixos hospitalares, encontram-se legislações, nos diferentes pontos do País, que procuram equacionar e resolver o problema de diferentes maneiras, ora proibindo, ora tornando obrigatória a sua incineração, pelos próprios hospitais.

Com a crescente utilização de aparelhos eletroeletrônicos, tem-se observado o aparecimento crescente de lâmpadas fluorescentes, tintas e pilhas usadas no lixo. Esse material, que contém princípios químicos ativos e até metais pesados (mercúrio), com um potencial poluidor muito grande, ainda não é reconhecido pelo Poder Público e pela população. Não há legislação específica para a solução do problema, e o povo, ignorando o perigo, descarta esses contaminantes sem o menor cuidado, misturando-o ao lixo doméstico. Isto vem a afetar, diretamente, o composto orgânico produzido nas usinas, podendo, eventualmente, exigir um controle mais apurado em sua utilização.

### 3. Minimização e reciclagem do lixo

Efetuando-se um levantamento de tendências e experiências de países de-

envolvidos, e sua análise comparativa, depreende-se a necessidade de se considerar os programas de minimização do lixo para serem incorporados aos planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Quanto à reciclagem, a maioria das capitais dispõem de instalações para recuperação de materiais, na maior parte das vezes adotando sistemas manuais destinados a acomodar a população de catadores, ou com alguma mecanização - esterias rolantes, prensas para papel, papelão ou latas.

Com o aparecimento de vasilhames de polietileno tereftalato - PET, já existem, em São Paulo, algumas indústrias especializadas na reciclagem e fabricação de outros produtos a partir do material recuperado.

A reciclagem de materiais ainda é considerada uma atividade cíclica, devido à pequena capacidade de absorção pelas indústrias, a necessidade de investimento de capitais e o risco mercadológico. Mas considera-se um mercado em ascensão, com uma disponibilidade crescente de matéria-prima de alta qualidade, e que tem a seu favor a pressão da opinião pública, motivada por campanhas de esclarecimento e divulgação.

A solução mais apropriada para este problema é que as municipalidades deleguem a particulares esta atividade, de caráter comercial, e limitem-se à supervisão e controle, especialmente quanto à degradação do meio ambiente e quanto ao aspecto social, garantindo um padrão mínimo de sobrevivência aos catadores.

O poder público não deve procurar se transformar em comerciante de recicláveis e matérias-primas secundárias, mas concentrar-se em resolver os problemas sanitários, de saúde pública e de cunho social decorrentes do acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos urbanos.

A compostagem é, tecnicamente, possível devido ao alto teor de umidade e à alta porcentagem de material orgânico dos resíduos sólidos domésticos.

Muitas instalações têm sido cons-

truídas, a maioria do processo dano, de compostagem natural acelerada ao material orgânico, após remoção de recicláveis e inertes por métodos mecânicos e manuais.

Com isso, o composto produzido é um produto seguro e não agressivo ao meio ambiente, prevendo-se gradual aumento na sua utilização e, portanto, no número de instalações a serem construídas.

### 4. Aterros sanitários

Embora a técnica de aterro sanitário seja bastante conhecida e divulgada, a maioria das cidades, especialmente nas regiões de baixa renda, ainda a ignora. Daí a existência de pouquíssimos aterros sanitários, no Brasil, que estejam sendo operados dentro das normas da boa técnica ora em uso. Para muitas pequenas cidades, o uso de um trator para o recobrimento diário do lixo ainda está acima de suas possibilidades. Na maior parte das cidades, os depósitos de lixo servem de criadouro de porcos, sendo infestado por insetos e roedores, propiciando condições sub-humanas de trabalho aos catadores. Além disso, como não há nenhum cuidado técnico, poluem as águas superficiais e subterrâneas e o ar atmosférico, na errônea suposição de que na queima do lixo depositado encontra-se uma solução barata.

*Em contrapartida, nas grandes capitais, é a dificuldade de obtenção de locais apropriados para aterro, ou devido à conturbação que deixa as áreas utilizáveis ao lado de áreas residenciais emergentes, criando a síndrome N.I.M.B.Y. (Not in my back yard - Não no meu quintal), ou mesmo à exploração por políticos oportunistas do descontentamento popular quanto a um problema transitório.*

Existe a necessidade do estabelecimento de procedimentos-padrão para treinamento de pessoal de operação, estabelecendo-se uma qualidade aceitável de trabalho em todos os aterros.

Garante-se, assim, um nível mínimo de incômodo à vizinhança e ao meio ambiente, permitindo um relacionamento mais harmônico com a população.

Para isso, deve-se enfatizar a reutilização futura do terreno com área de lazer para a comunidade vizinha, ou a recuperação do local para reutilização, mediante a remoção de material reciclável e mineralizado.

Algumas experiências têm sido realizadas ou estão em andamento, para a utilização do gás metano resultante da fermentação anaeróbica. Foi feita a captação e a distribuição para uso domiciliar, industrial e automotivo, tendo sido concluída com êxito uma adaptação de motores diesel para operarem com gás metano de aterros sanitários.

Devido às distâncias cada vez mais longínquas de áreas de descarga, tornou-se necessária a adoção de estações de transferência, onde o lixo é passado dos veículos de coleta para veículos de capacidade maior, geralmente semi-reboques, que se dirigem aos aterros enquanto os coletores retornam aos seus locais de trabalho. Em São Paulo, no Rio de Janeiro e em algumas capitais, esta prática já é bastante difundida, utilizando-se, geralmente, instalações fixas existentes, que são adaptadas para essa atividade.

## 5. Tratamento térmico

Não é ainda uma opção expressiva no tratamento de resíduos sólidos. Algumas instalações foram construídas, principalmente no Rio e em São Paulo, mas a maioria já foi fechada, e as que permanecem funcionando são utilizadas, exclusivamente, para incineração do lixo hospitalar e séptico.

Em São Paulo, das três instalações existentes, uma, de tecnologia americana Nichols Monohearth, foi fechada, estando as duas remanescentes, de tecnologia alemã Martin ainda em funcionamento com capacidade reduzida, devido à manutenção deficiente.

Foram realizadas licitações internacionais para aquisição de novas uni-

dades, 1200/2500 t, encontrando-se em fase de financiamento. Existem legislações federais, estaduais e municipais a respeito do assunto, geralmente calcadas naquelas de países desenvolvidos, causando problemas na sua implementação, por estarem fora da realidade de nossas condições econômicas.

Eventuais outros processos, como pirólise, microondas e outros sob pesquisa, ainda são considerados como opções para um futuro distante.

## 6. Assuntos legais

A existência de três níveis de legislação, federal, estadual e municipal, não apenas sobre resíduos sólidos, mas sobre o meio ambiente em geral, tem gerado diversas áreas de atrito.

Com isso, a disposição final do lixo, não apenas em aterros sanitários, mas em unidades de processamento intermediário, compostagem e incineração, tem sofrido diversos entraves, desde a exigência de níveis elevadíssimos de pureza de efluentes gasosos de incineração, impossíveis de serem atingidos ou comprovados pela tecnologia existente, até a proibição do tráfego de veículos de outros municípios dentro de seus limites, inviabilizando soluções conjuntas de aterramento sanitário.

O Governo Federal, através do Projeto BRA/92/017 - Gestão e tecnologia de tratamento de resíduos, divulgado em Brasília em agosto deste ano, propõe modelos de gestão de resíduos, a partir do planejamento integrado e articulado entre níveis de ação governamental, em parceria com os diversos segmentos da sociedade. Esse elemento-chave, a parceria, levaria em conta os princípios da Agenda 21 e do Desenvolvimento Sustentável, e interessaria ao empresariado, usuários, universidades, institutos de pesquisa, Organizações Não-Governamentais (ONG's), mídia, associações de classe, parlamentares, enfim, um espectro amplo o suficiente para englobar os segmentos mais representativos da sociedade.

A Agenda 21, referendada na Eco 92 - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no início de 1992, no Rio de Janeiro, contém os seguintes princípios:

- minimização de resíduos;
- reciclagem e reutilização;
- tratamento ambientalmente seguro;
- disposição ambientalmente segura;
- substituição de matérias-primas perigosas;
- transferência e desenvolvimento de tecnologias limpas.

Consideramos, portanto, que já existe um ponto de partida para o definitivo equacionamento do problema dos resíduos sólidos no País.

De se mencionar a existência de esforços bastante eficientes, por parte do Ministério Público Estadual, que, por seus curadores ambientais tem conseguido expressivos sucessos no combate à poluição originada por inadequado manuseio e disposição dos resíduos sólidos.

Há necessidade de se estabelecer uma legislação mais ampla, federal ou estadual, que regule a passagem e a descarga de resíduos através das divisas municipais, com provisões de eventuais financiamentos dos custos de recepção.

Ao menos nas áreas metropolitanas das grandes capitais já pode iniciar-se a padronização das leis, o que viria a viabilizar soluções conjuntas, desejáveis do ponto de vista técnico e principalmente econômico.

## 7. Aspectos sociais

Não apenas a acomodação da população de catadores, mas o seu treinamento para técnicas melhores de aproveitamento dos materiais recicláveis e seu eventual aproveitamento como pessoal das instalações de recuperação de materiais. E, principalmente, a atuação dos órgãos públicos na implementação de políticas ecológicas e ambientais visando a sua

aceitação pelo público, chamado a entender e colaborar, diminuindo a síndrome N.I.M.B.Y.

## V. Perspectivas

Analisando-se a situação no País, considerando-se os diversos estágios de desenvolvimento existentes, chega-se à conclusão de que há uma tendência, um reconhecimento da necessidade de encarar-se o problema da limpeza pública de uma forma mais profissional e técnica. Um planejamento integrado, dentro da realidade econômica, social e técnica de cada cidade deve ser estabelecido e implementado.

O que se nota é que as cidades, com uma estrutura administrativa antiquada e cheia de entraves legais, cada vez mais estão considerando a privatização dos serviços como a alternativa mais viável. As firmas, não estando presas a regras burocráticas, e sim comerciais, que fomentam a redução de custos para a obtenção de vantagem competitiva, e, portanto, mais eficiência, têm condições de fornecer serviços melhores a um custo menor. Cabe às municipalidades fiscalizar a execução dos contratos e manter a pontualidade dos pagamentos, viabilizando a parte econômica do empreendimento.

Desde o reinício da provatização dos serviços de coleta (1968 em São Paulo), pode-se observar que, na maioria das outras cidades onde o serviço foi descontinuado, isto deveu-se, exclusiva-

mente, à falta ou atraso de pagamento por parte das prefeituras interessadas.

Quanto à proteção da saúde pública e do meio ambiente, serão decorrência da expansão e melhoria dos sistemas de resíduos sólidos, que levam em conta as condições locais e o potencial econômico de cada municipalidade, ou do conjunto das mesmas, quando unidas em consórcios. A iniciativa particular, tendo a estabilidade econômica e financeira garantida pelo fiel cumprimento dos contratos, se sentirá receptiva a inovações tecnológicas que venham a melhorar a qualidade dos serviços e o atendimento ao público.

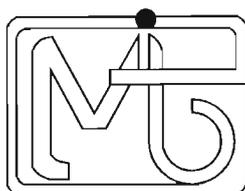
Toda essa análise poderá resultar negativa se paralelamente não se realizar um programa de esclarecimento e educação junto à população. Campanhas de divulgação ou incentivo, como as realizadas em Curitiba, com seu programa de lixo trocado por alimentos ou vales-transporte devem ser apoiadas por programas educacionais junto às escolas primárias e outras, para que as crianças cresçam já tendo consciência da importância da sua colaboração na limpeza pública.

Aos poderes públicos cabe a parte talvez mais importante, ou seja, estabelecer uma legislação abrangente, uniforme, e que leve em conta as peculiaridades das diversas regiões. Viabilizam-se, assim, sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos compatíveis com as realidades físicas, políticas, econômicas e financeiras das

comunidades, tanto as mais desenvolvidas como daquelas desprovidas de maiores recursos e infra-estrutura. A destinação final do lixo, por qualquer dos processos ora em uso, especialmente o aterro sanitário, deve ser considerada como o objetivo principal de qualquer sistema de gerenciamento de resíduos sólidos. O desafio maior, no atual estágio de desenvolvimento técnico e na capacidade de investimento das cidades, é criar condições para a implantação de aterros, realmente, sanitários, que não agridam ao meio ambiente.

Para evitar conseqüências irreversíveis em termos de impacto ambiental, a parceria com a iniciativa privada, através de firmas especializadas no ramo, parece ser o caminho mais rápido e seguro. Consegue-se, assim, a eliminação dos lixões e do empirismo existente, abrindo caminho para acabar-se com a dramática situação que já se observa desde as grandes metrópoles até as cidades menores.

Estando o problema equacionado e estabilizado sob os pontos de vista legais e técnicos, cabe, então, motivar órgãos internacionais relacionados ao desenvolvimento, à saúde pública e ao meio ambiente, para que propiciem financiamentos adequados à construção de instalações com alto custo de investimento. Mas, também, deve-se considerar não ser somente investimentos a necessidade do setor e, sim, a transferência de tecnologia, para permitir a implantação de gerenciamentos adequados de resíduos sólidos.



**magbrit**

COM. E IND. DE MÁQUINAS LTDA.

Rua Clélia, 1743 - Lapa  
CEP 05042-001 - São Paulo  
Tel.: (011) 864-6211 (central) Fax: (011) 864.6283

- USINAS DE RECICLAGEM E COMPOSTAGEM DE LIXO
- INCINERADORES PARA LIXO HOSPITALAR
- USINAS DE RECICLAGEM DE ENTULHOS DE CONSTRUÇÃO
- ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO

# *Estado atual da evolução técnica relacionada ao tratamento e/ou disposição final de resíduo sólido*

ROBERTO DE CAMPOS LINDENBERG\*

## RESUMO

**C**omenta como são efetuados, atualmente, o tratamento e a destinação final de resíduo sólido, da imposição dos interesses dos administradores municipais muitas vezes desrespeitando os aspectos técnicos - legais envolvidos.

Apresenta o efeito da tradição em relação à aceitação das exigências modernas nesse setor, tanto pela população como pelas estruturas privadas e públicas. Os tabus criados em relação a processos que são sanitariamente e ambientalmente superiores às práticas tradicionalmente usadas, e não são aceitas.

Faz considerações quanto às alterações legais exigidas a fim de reverter o panorama atual, estimulando a aplicação dos recursos técnicos confiáveis, recomendados, já disponíveis. A principal preocupação deve ser aumentar a responsabilidade pela eliminação dos riscos sanitários e ambientais, tanto por



Figura 1. Lixão em local com projeto de aterro sanitário elaborado pela CETESB, mas não assumido, queimando resíduo industrial de composição desconhecida.

ocasião do estudo, do projeto, da instalação, da operação, da manutenção e do monitoramento, e não o simples respeito à lei. É necessário respeitar as recomendações de ordem estritamente técnica e penalizar com rigor a sua transigência. A qualidade de vida da população não pode ser negociada em hipótese alguma.

## Introdução

O título do artigo conta com um erro de português, pois, o conceituado

dicionário Aurélio condiciona a palavra *disposição* a "estar em ordem", situação não verificada atualmente nos aterros existentes, salvo raríssimas exceções.

Para a grande maioria dos prefeitos o aterro não sanitário é *ótimo*, pois é uma solução considerada *barata*. Os prefeitos não têm qualquer noção dos elevadíssimos custos sanitários e ambientais resultantes do vazamento de forma inadequada de resíduo sólido no solo.

Na grande maioria dos lixões existentes já se verifica contaminação das

\* ROBERTO DE CAMPOS LINDENBERG  
ENGENHEIRO CONSULTOR  
PRESIDENTE DA ABLP



Figura 3. Aterro sanitário com lagoas para tratamento do efluente líquido.



Figura 2. Aterro concluído e utilizado como parque infantil

águas superficiais e/ou subterrâneas das proximidades; o que é condenável. Para agravar mais ainda a situação, em muitos lixões foi enterrado resíduo sólido

industrial sem qualquer registro ou identificação, inclusive, até de resíduo classe I.

Recentemente, pessoalmente passei

por uma dolorosa experiência quando um representante de uma determinada ONG (Organização Não-Governamental), inconscientemente, condicionou a aceitação de uma solução correta de tratamento e destino final de resíduo sólido urbano que atenderia às exigências de proteção de mananciais, problema local, à implantação de serviço de coleta seletiva, não incluídos no escopo do empreendimento. Eu me pergunto: o que vale mais é a saúde dos familiares dos participantes da ONG ou uma ou mais árvores, por exemplo? Quanta ignorância na avaliação das prioridades quando se trata de respeito ao cidadão. Saúde pública no nosso meio ainda é considerado um luxo.

### Recursos disponíveis

Atualmente, em consequência das exigências cada vez maiores no mundo todo, no respeito à elevação da qualidade de vida e ao meio ambiente, foram desenvolvidos novos equipamentos, práticas, técnicas e recursos de controle. Tudo isso em reconhecimento à importância desses compromissos.

Com o desenvolvimento resultante é possível atender com segurança situações consideradas anteriormente como insolúveis ou de alto risco. Hoje, já se tem consciência que o bom é muito melhor que o ótimo desejado, quando esse último está fora de alcance, pela razão que for. Porém, sempre respeitando uma hierarquia em função do compromisso maior que é, sempre, a qualidade de vida da população.

### Disposição final

Como o aterro sanitário é a única forma de destino final admitido pelos sanitaristas e havendo necessidade de se contar sempre com uma instalação de destino final, passamos a analisar a sua evolução.

Os aterros executados até a década de 80 eram considerados aceitáveis



Figura 4. Colocação da manta plástica de PEAD para impermeabilização do aterro sanitário

exclusivamente em função do seu aspecto externo, sem se aprofundar no mérito de suas conseqüências não observadas visualmente ou por olfato. Considerava-se, por exemplo, ser suficiente reduzir a produção de percolado, sem prever o que fazer com ele, caso ele fosse gerado, mesmo que ocasionalmente. Se não era previsto durante a sua vida útil, menos ainda após seu encerramento como receptor de resíduo sólido.

O aterro sanitário para ser aceito como tal precisa atender a todas as exigências técnicas modernas, como: projeto, planejamento, gerenciamento, equipamento fixo ou móvel, material de aplicação, operação, manutenção, controle e monitoramento. Não é mais admissível, de modo algum, que não sejam utilizados todos os recursos exigidos a fim de evitar, a qualquer momento, o risco de emissão de efluentes de forma des-

controlada, em condições de comprometer o empreendimento nas suas evidências sanitárias e ambientais.

Atualmente, a preocupação não se restringe aos aspectos puramente locais, facilmente observáveis, mas, sim, até onde poderá provocar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Independentemente da sua localização.

No nosso meio, uma resultante dessas preocupações e a impossibilidade em se acreditar em estudos, planejamentos e projetos, às vezes, até mesmo, *pasmem*, quando há firme intenção de utilizá-los. O processo de evolução mencionado está ainda no estágio inicial, mas crescente e para ficar.

Já temos acesso a equipamentos e técnicas que permitem a instalação de aterros sanitários contendo todos os meios para efetuar o seu monitoramento e controle, podendo-se evitar, assim, a

ocorrência de efeitos nocivos, principalmente, quanto aos decorrentes dos seus efluentes, sejam eles, sólidos, líquidos ou gasosos. Por exemplo, não se admite mais a instalação de aterro sanitário que não conte com um sistema amplo e eficiente de coleta, transporte e tratamento de seus efluentes líquidos, contando sempre com meios de efetuar um monitoramento previamente programado e permanente, mesmo após o fim de sua vida útil. O mesmo ocorrendo com os efluentes gasosos.

Por outro lado, pode-se verificar, ainda, que no conceito popular, inclusive como expectativa, o aterro sanitário nada mais é que um lixão melhorado, quase como sendo um engodo a apresentação dele como solução aceitável. Isso ocorre mesmo quando a população é informada e assegurada que o aterro sanitário a ser implantado atenderá a todas as exigências ambientais. Isso ocorre pela inexistência de verdadeiros aterros sanitários em nosso meio, e por serem chamados de aterros sanitários vazadouros melhorados. Para piorar o panorama, as informações internacionais sempre são divulgadas com atraso no nosso País.

Por impossível que pareça, apesar de estarmos na era da informática, acredita-se que leis e soluções de caráter político resolvem todos os problemas, mesmo quando inapropriados. É comum passar por cima das avaliações e apresentação de soluções mais corretas pelos nossos técnicos e profissionais, alguns de altíssima competência.

Na área de trato de resíduo sólido, existe uma carência de profissionais, considerando os 5.500 municípios brasileiros.

Levando em conta o conceito que tudo é tóxico, dependendo de sua concentração na massa, o aterro é uma preocupação contínua pela acumulação do resíduo sólido urbano, cuja composição é variada. Caso haja recebimento de resíduo não urbano, o risco aumenta e muito.



Figura 5. Usina de compostagem com toda operação industrial em uma edificação fechada.

## Tratamento

O mesmo ocorre também com as instalações de tratamento de resíduo sólido. Como consequência desse novo enfoque mundial de tratamento do problema do resíduo sólido, houve um desenvolvimento de novas técnicas e, portanto, muitas vezes, a custos unitários mais elevados. O resultado, entretanto, é reconhecimento por parte dos profissionais que atuam nessa área do saneamento, haver condições de evitar riscos ambientais desde o planejamento inicial até o encerramento final das atividades da unidade de tratamento.

Devido o custo mais elevado observadas nos empreendimentos de tratamento ou de destino de resíduo sólido, devido às cautelas a serem implantadas, é necessário aglutinar

diversos centros geradores para encaminhamento de seu resíduo sólido a uma instalação única, de maior capacidade, levando em conta a economia de escala e a maior facilidade de gerenciamento. Nos Estados Unidos, por exemplo, na presente década o número de aterros foi reduzido de mais de 8.000 para menos de 3.800 unidades.

É preciso melhorar as estações de transbordo e otimizar os sistemas de transporte. A triagem do resíduo a ser transportado, em estação de transbordo, ainda não está devidamente explorada no nosso meio.

Com o aumento do custo do aterro sanitário, tanto na sua implantação e operação, assim, como da dificuldade cada vez maior em se encontrar áreas apropriadas, disponíveis, que atendam aos critérios atualmente estabelecidos, aumenta a prática de redução, com tratamento prévio do resíduo sólido a ser aterrado da

quantidade de resíduo sólido antes dele ser enviado para sua destinação final.

A presença de aterro sanitário é sempre necessária, pois ele nunca será substituído integralmente por outro processo qualquer, havendo, entretanto, conveniência em se contar com um tratamento prévio de acordo com as condições típicas da região, a serem analisadas em cada caso. O que é sempre imperdoável é a implantação de um sistema de tratamento sem contar com um aterro sanitário. Um sistema de tratamento nunca substitui um lixão, ele só reduz a quantidade de resíduo sólido a ser aterrada.

O aterro sanitário é um processo não renovável de utilização de solo, devendo, portanto, ser racionalizado o seu emprego, a fim de permitir o aumento da sua vida útil. Deve ser lembrado que a produção de resíduo é contínua e a vida dos centros urbanos normalmente não tem prazo determinado e para piorar a situação existe normalmente uma tendência de aumento da mancha urbana. Acredito que o solo é mais importante que qualquer objeto quando se trata de respeito ao



Figura 6. Incinerador de resíduo de serviço.

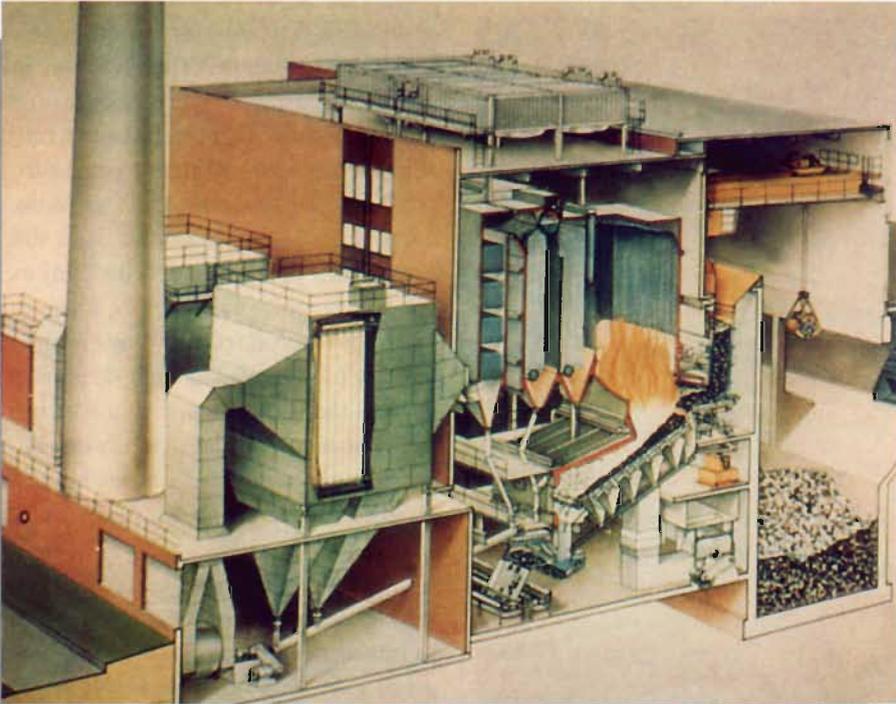


Figura 7. Incinerador municipal totalmente isolado do meio externo

róbia e pirólise. Nenhum desses processo é melhor ou pior que outro, pois para cada caso é necessário encontrar a solução mais favorável.

Qualquer um dos processos mencionados quando bem adequado, planejado, projetado, operado e mantido, é sempre melhor que outro que esteja em desacordo com as necessidades sanitárias, ambientais, econômicas, sociais, políticas, características locais, devendo para tanto serem observadas e analisadas todas as suas influências na região, num horizonte bastante amplo, de pelo menos dez anos. A solução para ser adequada dependerá sempre do nível técnico do projeto, da implantação, do gerenciamento, da operação e da manutenção. Muitas vezes, a melhor solução é um conjunto de processos de tratamento, entretanto, sempre atrelado a um aterro sanitário, porque sempre resultará um resíduo a ser levado a uma instalação de destino final.

A primeira atitude a ser considerada é a minimização da quantidade de resíduo sólido a ser aterrada favorecendo a manutenção do equilíbrio ecológico atual e futuro. A geração de resíduo na fonte deve ser reduzida, pois a sua produção, em síntese, é a demonstração da ineficiência no uso dos recursos materiais disponíveis, por razões diversas, algumas até inevitáveis. É conveniente observar que a natureza apesar de sábia gera resíduo, inclusive quando cria maravilhas como a flor, com toda a sua riqueza de formas, cores e perfume. Infelizmente, todos nós iremos um dia nos tornar resíduo, inexoravelmente.

O desperdício pela ineficiência que representa é uma das causas do desequilíbrio social e econômico entre os indivíduos e nações, tanto, assim, que o desperdício se faz mais presente onde existe maior pobreza. Para corrigir essa distorção, é necessário desenvolver a educação e a conscientização da população, em particular da mais carente.

Devemos nos conscientizar que



Figura 8. Equipamento de microondas

ambiente, sendo essa uma das razões mais importantes para se efetuar um tratamento prévio do resíduo a ser aterrado, respeitando entretanto a boa técnica.

Os processos de tratamento de

resíduo sólido mais utilizados, sem considerar sua hierarquização, são reuso, triagem, reciclagem, compostagem, incineração, microondas, *landfarming*, encapsulamento, fusão, digestão anaeró-

qualquer ação praticada pelo produtor de resíduo sólido antes da coleta patrocinada pela administração pública municipal não pode ser considerada como parte do sistema de tratamento de resíduo sólido e sim minimização de sua produção. Trata-se de otimização por parte da população, do comércio, da indústria e prestação de serviço, do uso de recursos naturais. Essa racionalização deveria cobrir, por extensão: economia de tempo, de energia, de capacidade intelectual, emocional, gerencial etc..

A triagem é a separação de material já considerado como resíduo para sua reutilização, com ou sem beneficiamento, ou para melhorar as condições operacionais de um sistema de tratamento ou destino final. A reutilização é o processo pelo qual um material em determinado momento e circunstância passa de resíduo a material em condições de ser utilizado, com ou sem pequena adaptação prévia. A triagem, muitas vezes, é um componente da reciclagem, a qual só se efetua quando o resíduo retorna como matéria-prima a um novo processo industrial. Como o processo é predominantemente manual exige um ótimo condicionamento do ambiente de trabalho, adequação do catador com o uso de equipamento de proteção adequado e controle contínuo de sua saúde (bem-estar físico, mental e social).

A compostagem é o processo que imita a natureza que efetua a reciclagem da matéria orgânica contida no resíduo proveniente de animais e plantas depositando-a no solo para sofrer a decomposição biológica. O produto obtido, pela degradação natural dessa matéria, em ambiente aeróbio, de forma controlada, é denominado composto. O composto é um adubo orgânico para uso generalizado na oricultura, na agricultura, na jardinagem, no paisagismo, no reflorestamento, no combate à erosão, na recuperação de áreas degradadas, na utilização de solos impróprios à agricultura etc.. O composto é aplicado ao solo quando se quer manter

ou aumentar a sua fertilidade e, não somente, aumentar a produção a curto prazo, o que pode ser obtido por meio de adubos minerais artificiais. O composto é adubo orgânico, com todas as suas características. Recursos de triagem prévia e a forma de tratamento podem eliminar grande parte dos componentes perniciosos contidos no composto a ser obtido. A formação de percolato durante o processo de estabilização biológica pode ser contornada quando se garante a manutenção permanente e contínua da predominância da aerobiose em toda massa orgânica em tratamento.

A incineração é o processo pelo qual se transforma o componente combustível do resíduo sólido a ser tratado em efluente gasoso pela sua oxidação total. A parte sólida que sobra é inerte sob o aspecto biológico e a gasosa, após a filtragem, não contém particulados ou componentes não totalmente oxidados.

Para evitar a produção de dioxinas e furanos é exigido o esfriamento quase instantâneo dos gases quentes, decorrentes do processo exotérmico, antes de serem lançados na atmosfera. A incineração pode ser uma fonte de produção de energia sob a forma de água quente, vapor d'água ou energia elétrica, ou uma combinação. É o processo que ocupa a menor área, e o único lugar que o resíduo fica exposto é na área de recebimento. Sob o ponto de vista ecológico, é melhor queimar resíduo do que combustível fóssil, recurso não renovável, para a geração de calor ou energia elétrica.

Microondas é utilizado, junto com a incineração, como recurso para desinfecção de resíduo sólido de serviços de saúde, tomando-o semelhante ao resíduo sólido domiciliar. Não reduz a quantidade de resíduo sólido a ser encaminhado ao aterro sanitário como no caso de incineração (redução de mais de 75% do peso inicial).

*Landfarming* é o processo de incorporação no solo, de forma controlada,

com aeração periódica, de resíduo orgânico para sua degradação biológica.

O encapsulamento, na realidade, é um processo de estocagem por enclausuramento de resíduo sólido em um invólucro de forma estanque, não permitindo assim, o seu contato direto com o ambiente externo. Às vezes, é utilizado como substituto do aterro sanitário.

Digestão anaeróbia é um processo biológico de estabilização do componente orgânico do resíduo em meio carente de oxigênio livre, obtendo-se um gás combustível e um fertilizante orgânico não totalmente estabilizado. Isso ocorre normalmente no aterro sanitário a partir de 60 dias de confinamento do resíduo, podendo se tornar em processo de tratamento quando ele é captado e conduzido para sua utilização como combustível conhecido como biogás. Para otimizar a condução do processo de digestão anaeróbia, ela pode ser executada em vaso fechado, com a introdução ou não de calor. O processo termófilo é mais rápido (acima de 45° C).

pirólise é um processo químico pelo qual o componente orgânico do resíduo é destilado em meio carente de oxigênio livre com a introdução de calor externo, obtendo-se gases, líquidos e sólidos combustíveis, em proporções variáveis, de acordo com a temperatura e pressão mantidos no ambiente.

Dentro da gama de recursos disponíveis, e suas combinações, será possível escolher o tratamento e a disposição final que não agride o ambiente, por mais peculiares e complicadas sejam as condições encontradas. Para tanto, é necessário a elaboração de um estudo prévio com levantamento e análise de todas as interferências existentes na região e, até mesmo, aqueles possíveis de ocorrerem no futuro, fixando um horizonte predeterminado, de pelo menos dez anos. Os fatores a serem levados em conta no estudo de uma nova instalação baseando-se no conhecimento perfeito da região em que será implantada são:

aspectos geotécnicos, topográficos, hidrológicos, climáticos, populacionais, mercadológicos, vicinais, ocupacionais, econômicos, de acessibilidade, legais, sociais, políticos, administrativos etc. Não deve ser esquecida a necessidade em se conhecer as características da composição quantitativa e físico-química do resíduo a ser tratado e destinado, considerando as diversas origens. Não pode ser recebido na instalação resíduo que não seja adequado.

Esse estudo deve sempre se basear na visão dos seus efeitos em bacias ou sub-bacias hidrográficas, pois, soluções ecológicas nunca podem ser limitadas por divisões políticas e/ou administrativas. Hoje, não se admite mais desprezar a possibilidade de soluções conjuntas a não ser que, por motivos técnicos ou econômicos, elas sejam desaconselháveis.

### Conclusões

Com a posse dos dados levantados em relação ao resíduo sólido a ser dado um destino final correto, com tratamento se for o caso, deve ser efetuada uma análise cuidadosa das diversas opções operacionais disponíveis, considerando-as individualmente e as combinações possíveis. A escolha deve se adequar com a realidade regional. Deve sempre ser levado em consideração que atualmente não se admite mais o desrespeito às exigências sanitárias e ambientais, seja onde for implantado o destino final, com ou sem tratamento, e independentemente da quantidade e origem do resíduo sólido. A análise deve enfocar como prioritário todos os aspectos referentes à saúde pública e ao meio ambiente.

O atendimento exclusivamente de dispositivos legais, que às vezes são irrealistas e antiquados, até pelo seu rigor inadequado à realidade brasileira, o que é característica nas sociedades em que a impunidade, a incompetência e a irresponsabilidade são consideradas

como normais, resultando muitas vezes em verdadeiros desastres, novos ou mantidos. As regras da natureza devem sobrepor àquelas decorrentes da incompetência ou conveniência. O importante é manter sempre o equilíbrio que as leis físicas e químicas demonstram em todos os seus preceitos. Deve prevalecer a lógica e a ética e não conceitos imutáveis e rígidos em desacordo com a realidade, portanto inaceitáveis.

A falta de pudor e vergonha de muitos administradores municipais pode ser constatada pelo número de instalações de tratamento de resíduos sólidos implantadas, com o uso de dinheiro da população, fechadas simplesmente por razões meramente políticas partidárias. Isso ocorre principalmente na mudança da administração.

Hoje, as instalações que manipulam resíduo sólido devem estar contidos em ambiente estanque, conforme o caso até com pequena pressão negativa, sendo os seus efluentes gasosos tratados por filtros que atendam às suas características, de forma a se obter um efluente gasoso em condições de ser absorvido pela atmosfera sem qualquer prejuízo ambiental, durante toda a vida operacional da instalação.

Os efluentes líquidos devem ser tratados e adequados à sua disposição em um corpo d'água de modo a não agredir o meio receptor.

De tudo o que foi mencionado o pior inimigo do ambiente e da saúde pública é sempre o lixo, pois ele os ofende de forma constante e violenta. Assim mesmo, em nosso meio, perdura sua presença, inclusive em áreas de proteção de manancial ou de qualquer outra existente. Infelizmente, foram impostas disposições legais inexecutáveis por razões econômicas, por falta de áreas apropriadas, por legislações municipais inadequadas e falta de conhecimento generalizado pela população do problema.

Diversos municípios não contam

com recursos para o fechamento do seu lixão, por não contarem com um sistema de destino final alternativo, adequado, não permitindo, assim, o seu encerramento. Devemos lembrar que um lixão ao deixar de receber resíduo precisa ter a sua área de ocupação recuperada e monitorada por muitos anos ainda. Nunca esquecer da necessidade de controle dos vetores na vizinhança por ocasião da cobertura do resíduo exposto.

Encontramos no Estado de São Paulo diversos municípios que proíbem a entrada de resíduo sólido proveniente de fora, que não tem solução para o destino do seu resíduo, em seu território, mesmo tendo condições para enterrá-lo e/ou tratá-lo. O notável é que por ignorância se esquecem que o lençol freático (obra da natureza, por exemplo, não reconhece fronteiras administrativas e que a água que a população bebe tem as mesmas características daquela dos municípios vizinhos não atendidos por uma solução adequada.

A maior parte da população e das administrações desconhecem os riscos do resíduo sólido mal manipulado ou mantido e, portanto, prejudicial à saúde humana e ao meio ambiente, portanto, à qualidade de vida.

A legislação deve ser alterada no sentido de dar margem à utilização dos recursos disponíveis no País dentro de um critério de responsabilidade na execução do projeto, na construção, na operação e na manutenção, devendo sempre no sentido a atender aos interesses da utilização da água proveniente da bacia ou sub-bacia, protegida. O critério de aprovação e aceitação das soluções propostas não pode se restringir aos aspectos da política municipal e, sim, principalmente, da população.

Os usos e costumes em vigor devem ser adequados à nova realidade, a do século XXI, nem que para tanto se exija empenho e coragem, tanto dos técnicos, da população, assim como das autoridades.

# LARA



## Sanurban

**HÁ 17 ANOS CONTRIBUINDO  
COM A LIMPEZA URBANA,  
RESPEITANDO O MEIO AMBIENTE.**

Image



VARRIÇÃO MANUAL



ATERRO SANITÁRIO



COLETA DE LIXO



LAVAGEM DE VIAS



COLETA DE LIXO EM FAVELAS

Atuando no setor de Limpeza Pública, Projetos, Implantação e Operação da Coleta de Lixo Regular, em locais de difícil acesso (Favelas), de Resíduos de Saúde, Entulho de Particular, Caixas Brooks por Sistema Poliguindaste, Varrição Manual e Mecanizada, Raspagem, Capinação, Lavagem de Vias Públicas, Limpeza de Feiras e Bocas de Lobo, Pintura de Guias, Aterro Sanitário, Estação de Transbordo, Usina de Triagem e Compostagem e Usina de Incineração de resíduos oriundos do Sistema de Saúde.

Mantemos contratos de prestação de serviços com as Prefeituras dos Municípios de: Mauá, Ribeirão Pires, Diadema, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Rio Grande da Serra. Faça um contato conosco e certifique-se do nosso empenho para resolvermos o seu problema.

Sanurban Saneamento Urbano e Construções Ltda.  
Av. Itapark, 824 Mauá SP CEP 09350-000 Tel/Fax 450-6333

# Uma empresa a serviço do meio ambiente

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



## ÁREAS DE COMPETÊNCIA

SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA

COLETA HOSPITALAR E DE SERVIÇOS DE SAÚDE

ATERRO SANITÁRIO

COLETA INDUSTRIAL E COMERCIAL

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

ENGENHARIA E SANEAMENTO AMBIENTAL

USINA DE INCINERAÇÃO

USINA DE RECICLAGEM E COMPOSTAGEM

ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA

ATERRO INDUSTRIAL

ASSISTÊNCIA TÉCNICA E VENDA DE TECNOLOGIA

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



VEGA ENGENHARIA AMBIENTAL S.A.