

revista **LIMPEZA**



ABLP – Associação
Brasileira de
Resíduos Sólidos e
Limpeza Pública
www.ablp.org.br

Pública

Nº. 58

Agosto
2002

R\$ 5,00

EDITORIAL

Potencial
energético dos
resíduos urbanos

EM FOCO

RIO+10, proposta
brasileira mostra
liderança

ENTREVISTA

Alberto Biancchini,
da ABRELPE, visita
feira em Portugal a
convite da Exponor

ARTIGOS TÉCNICOS

- Sistematização
dos serviços de
varrição urbana
- Aterros sanitários

AGENDA

Cursos e eventos
de 2002



Energia do Biogás

Mercado Consumidor

Este mercado atende a população e comércio de pequeno e médio porte, oferecendo soluções adequadas para a destinação final e tratamento de seus resíduos



Mercado Industrial

Proporcionar soluções para o gerenciamento de seus Resíduos Industriais é o nosso objetivo. Através das constantes atualizações de nossa equipe técnica, pesquisa, pesquisas e testes de novos equipamentos, podemos oferecer o melhor serviço em coleta, tratamento e destinação final de seus resíduos.



Mercado Público

Compreende a Limpeza Pública de vários municípios no interior de São Paulo e no Espírito Santo, prestando serviços com qualidade, e uma equipe técnica que, com certeza, encontrará a melhor solução em Limpeza e Paisagismo para a sua cidade.



SÃO PAULO: Av. Turmalina, 178 - Aclimação - CEP. 01531-020 / Fone.: (011) 3208-7222 - Fax.: (011) 3341 6458

INDAIATUBA: Rua Julio Stein, 271 - Jd. Paraíso - CEP. 13343-160 / Fone/Fax.: (019) 3894.5050

PAULÍNIA: Professor Zefiro Vaz, 988 - Santa Terezinha - CEP: 13140-000 - Fone/Fax (19) 3833 3355

VALINHOS: Av. Dr. Altino Golvea, 997 - Pinheiros - CEP. 13270-000 / Fone/Fax.: (019) 3871.5679

VITÓRIA: Rua São Sebastião, 70 - Resistência - CEP. 29030-000 / Fone/Fax.: (027) 325.4922

SALTO: Av. Tranquilo Giannini, s/nº - Olaria - CEP. 13320-000 / Fone/Fax: (011) 4029 4436

WEB: <http://www.corpus.com.br>



CORPUS
Saneamento e Obras Ltda

“KABÍTUDO”[®] CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS DE APLICAÇÃO MÚLTIPLA

PRÓPRIAS PARA COLETA SELETIVA OU NÃO DOS MAIS DIVERSOS TIPOS DE RESÍDUOS, TANTO DOS CONSIDERADOS **IMPRODUTIVOS** PARA SUA REUTILIZAÇÃO OU REAPROVEITAMENTO, BEM COMO, DOS **PRODUTIVOS**.

SENDO OPERADAS PELOS:
POLIGUINDASTES “TIPO BROOKS”
KABÍ-MULTI-CAÇAMBAS[®]

Nas suas mais diversas versões e capacidades.



ACOPLÁVEIS SOBRE CHASSIS NOVO OU USADO, OPERAM DE FORMA ECONÔMICA, EVITANDO O DESPERDÍCIO E **COLABORANDO NA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE**. AINDA OPERAM:

ESTRADOS ESTACIONÁRIOS KABÍTUDO[®],
SILOS ESTACIONÁRIOS KABÍTUDO[®] E
TANQUES ESTACIONÁRIOS KABÍTUDO[®].

KABÍ INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A (NOVA KABÍ)

Av. Pastor Martin Luther King Júnior, 5205 (Ex. Automóvel Clube) - Vicente de Carvalho - Cep: 21370-541 - Tel.: (0XX-21) 2481-3122 - Fax: (0XX-21) 2481-2713
Rio de Janeiro/RJ - Insc. Est. 82.074.104 - Insc CNPJ 33.328.980/0001-05 - Internet: <http://www.kabi.com.br> • E-mail: kabi@kabi.com.br



REVISTA LIMPEZA PÚBLICA

é uma publicação trimestral da Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública – ABLP
Sede: Av. Prestes Maia, 241 – 32º. andar, conj. 3218, São Paulo, SP – CEP: 01031-902. Fone: (0xx11) 229-8490 e Fone/Fax: (0xx11) 229-5182. Entidade de utilidade pública – Decreto nº. 21234/85-SP.
Presidentes Eméritos (in memoriam): Francisco Xavier Ribeiro da Luz, Jayro Navarro, Roberto de Campos Lindenberg

DIRETORIA DA ABLP – Biênio 00/02

Presidência: Maria Helena de Andrade Orth;
1º. Vice-presidente: Arioaldo Caodaglio;
2º. Vice-presidente: Wanda Maria Rizzo Günther;
3º. Vice-presidente: José Godofredo Gaby;
4º. Vice-presidente: Celso Kiyoshi Takeda;
5º. Vice-presidente: João Antonio Fuzaro;
1º. Tesoureiro: Armando Scarpelli Neto;
2º. Tesoureiro: Eleusis Bruder Di Credde;
1º. Secretário: Ivo Sadao Massunari;
2º. Secretário: Maurício Sturlini Bisordi

CONSELHO CONSULTIVO

Cineas Feijó Valente, Tadayuki Yoshimura, Francisco Luiz Rodrigues, José Felício Haddad, Bruno Cervone, Joaquim Luiz Bolas Neves, Izak Jacob Fridman, Pedro José Steck, Maeli Estrela Borges, Élio Cherubini Bergemann, Renato Mendonça, Werner Eugênio Zulauf.
Suplentes: Jacqueline Rogéria Brighenti, Fernando Sodré da Motta, Fernando Salino Cortes, Eduardo B. Buarque de Gusmão.

CONSELHO FISCAL

Christospher Stephan Wells, Denise Maria E. Formaggia, Mário Guilhem de Almeida,
Suplentes: Adalberto Leão Bretas, Alexandre Gonçalves, Valter Pedrosa de Amorim.

CONSELHO EDITORIAL

Fernando Wolmer, Rita de Cássia E. Rego, Wanda Maria Rizzo Günther, Izak Jacob Fridman, Julio Rubbo, Alexandre Gonçalves.

COORDENAÇÃO

Engº. Fernando Sodré

JORNALISTA RESPONSÁVEL

Maria Regina César (Mtb 030379)

REPÓRTER

Estela Lobo Andrade Miranda

PRODUÇÃO GRÁFICA E EDITORIAL

Edição de Arte e
Produção Gráfica: Druck Comunicação
Fotolitos e Impressão: Vox Editora
Tiragem: 7.000 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

4

EDITORIAL

Potencial energético dos resíduos urbanos

5

EM FOCO

Software mede o uso de composto do lixo urbano em solos agrícolas

8

ENTREVISTA

Alberto Biancchini, da ABRELPE, visita feira em Portugal a convite da Exponor

12

ARTIGO TÉCNICO

Sistematização dos serviços de varrição urbana

22

ARTIGO TÉCNICO

Aterros sanitários

27

NET VIEW

Sites importantes para consultas profissionais

29

ATUALIDADES

Novos associados e publicações disponíveis na ABLP

31

AGENDA

Cursos e eventos de 2002

Potencial energético dos resíduos urbanos

T rês dos processos de transformação, tratamento e disposição final ambientalmente adequados para os resíduos sólidos coletados pelas municipalidades são: a reciclagem, o aterramento e a incineração. Os dois últimos processos propiciam a recuperação do conteúdo energético dos resíduos. Nos aterros sanitários, pela via do biogás gerado na degradação das matérias orgânicas existentes nos resíduos e, na incineração, pela recuperação do calor gerado no processo de combustão. Nos dois processos, a energia final poderá ser a eletricidade.

Utilizar o biogás gerado nos aterros sanitários apresenta um aspecto importante para a proteção do meio ambiente, posto que no biogás encontram-se, junto com o metano (gás com poder calorífico de 8.700 kcal/m³), o dióxido de carbono, o nitrogênio e também gases tóxicos, como: sulfídrico, benzeno, tricloreto e cloroflurcarbonos entre outros. Por outro lado, o gás metano pode migrar pelos interstícios do subsolo e assim alcançar locais afastados do aterro sanitário, onde podem ocorrer explosões, uma vez que apenas 5% de metano dissolvido no ar se constituem em mistura explosiva. É conhecida a fotografia constante do artigo "Aplicação da Tecnologia de Biorreatores ao Gerenciamento de Biogás e Chorume nos Aterros Sanitários Brasileiros", publicado em setembro de 1984 na Revista nº. 447 do Instituto de Engenharia de São Paulo – de um dos fundadores da nossa associação, saudoso Prof. Francisco Xavier Ribeiro da Luz –, que mostra uma chama de biogás saindo de um ralo de um tanque de lavar roupas em uma residência próxima ao antigo aterro de Lauzane Paulista.

A utilização do biogás para fins energéticos será sempre precedida de sua depuração. Dessa forma, os poluentes citados não serão liberados para atmosfera e o metano será queimado de forma controlada. É possível obter-se até 250 m³ de metano por tonelada de resíduos domiciliares e com esse volume de gás poderão ser gerados até 400 kWh. Por oportuno, o assunto biogás é abordado no presente número desta revista.

Um segundo processo de recuperação da energia contida nos resíduos consiste na queima de forma controlada dos resíduos em incineradores. Após a incineração de resíduos urbanos, restarão escórias e cinzas, que representarão entre 30% e 25% dos resíduos incinerados, as quais deverão ser depositadas em aterros sanitários.

Ressalta-se que na operação dos incineradores poderão ser disponibilizados, após a utilização para movimentação das esteiras, sopradores e iluminação do incinerador, até 300 kWh de energia elétrica por tonelada de resíduo incinerado.

Comparando-se um aterro sanitário e um incinerador, observa-se que:

- **Aterro sanitário** – as despesas com implantação de um aterro sanitário são efetuadas pela Prefeitura e se iniciam com a desapropriação do terreno, seguida da elaboração dos projetos e do licenciamento ambiental. Durante o período de operação do aterro, a Prefeitura é responsável pelas despesas operacionais e de ampliação gradativa do mesmo, assim como pelas despesas com o encerramento e monitoramento do aterro até o término da sua vida útil, pelo menos utilizado para áreas de lazer ou outras finalidades, e nunca para a construção de habitações ou imóveis, em cujos recintos fechados poderá haver o acúmulo de biogás e assim ocorrer explosões.

- **Incinerador** – geralmente, o incinerador é operado pela iniciativa privada, que arca com os custos de implantação, uma vez que este custo é alto e os recursos devem ser captados em organismos internacionais de financiamento.

O incinerador, em média, tem uma vida útil de 30 anos, após o que o mesmo é desmobilizado e o terreno resulta livre e sem restrições para outros usos, desde que as cinzas sejam dispostas em aterro sanitário, e não na área onde está o incinerador.

Infelizmente, em nosso país, apenas 17% dos resíduos coletados são dispostos em aterros sanitários e não existem em operação incineradores ou unidades de geração de energia elétrica pela via da recuperação do biogás.

Espera-se que em futuro próximo as autoridades municipais responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos voltem suas atenções para a solução simultânea do problema do tratamento e da disposição final dos resíduos e da falta de energia elétrica, que recentemente provocou os "apagões" em diversas regiões do território nacional.

Maria Helena Orth
Presidente



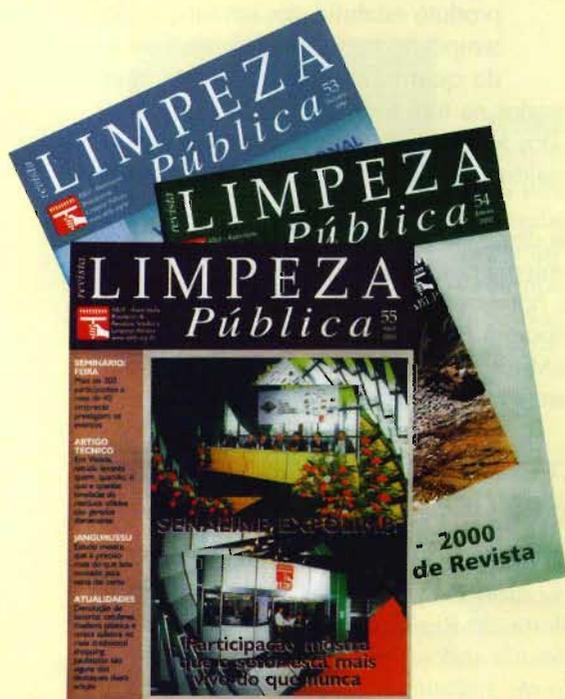
NOTA DE CONDOLÊNCIAS

A ABLP presta uma homenagem a **Adriano** – filho do nosso querido e abnegado companheiro Adalberto Leão Bretas –, falecido dia 9 de julho de 2002, mais uma vítima da violência urbana que impera em nosso Estado.

São Paulo, 3 de agosto de 2002.

A Diretoria da ABLP

PROFISSIONAIS QUE ATUAM NOS SETORES DE LIMPEZA URBANA E MEIO AMBIENTE



ABLP – Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública
www.ablp.org.br

Profissionais autônomos que desejam oferecer seus serviços, anunciem aqui na *Revista Limpeza Pública*.

será cobrado o valor relacionado a seguir:

Profissionais associados à ABLP

R\$ 60,00 por edição da Revista
 R\$ 120,00 para as quatro edições do ano

Profissionais não associados à ABLP

R\$ 150,00 por edição da Revista
 R\$ 280,00 para as quatro edições do ano

Proposta brasileira na Rio+10 mostra liderança

Segundo Sony Teixeira Coelho, assistente especial da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, o Brasil não saiu derrotado com a decisão dos países participantes da Rio+10 – Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. “Acho que o Brasil conseguiu firmar uma posição de liderança perante todos os países do mundo, já que a sua proposta foi considerada como a de melhor conteúdo”, afirmou.

Apesar de a proposta brasileira de aumentar em 10% o uso de energias renováveis até 2010 não ter sido aprovada, Sony salienta que países latino-americanos e caribenhos reconheceram, em maio deste ano, “a importância de se adotar as energias renováveis em todo o planeta”. Ela considera que a tendência é que mais países façam adesão ao Protocolo de Kyoto, e espera que Rússia e Canadá sejam os próximos aliados ao programa.



Imaginattar/Divulgação

Plenária da Rio+10 Brasil

Além disso, acredita que a assinatura do Protocolo de Kyoto está caminhando para um consenso mundial. Por isso, ela acha que, no futuro, somente os Estados Unidos ficarão numa posição mais isolada.

Software mede o uso de composto de lixo urbano em solos agrícolas

Um estudo realizado pela Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em parceria com pesquisadores da ESALQ-USP – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, do IAC – Instituto Agrônomo, da FEAGRI-Unicamp – Faculdade de Engenharia Agrícola, EPP – Escola de Engenharia de Piracicaba e UNITAU – Universidade de Taubaté, resultou no desenvolvimento de um software de suporte ao uso correto do composto que processa todo o conhecimento existente em relação a critérios e normas de aplicação do composto de lixo urbano em solos agrícolas: o Sistema Especialista. O software apresenta reações e conhecimentos similares a um especialista humano, constituindo-se em uma



ferramenta lógica de análise do conhecimento para sugerir alternativas de ação. O sistema é validado por regras que analisam a qualidade do produto estabilizado, em função do tempo de compostagem do lixo e da quantidade de nutrientes que

devem ser aplicados na forma de composto, com base na verificação dos teores nativos de fósforo e potássio no solo e dos valores de nitrogênio, fósforo e potássio no composto.

A disseminação desse conhecimento contribuirá para a solução do problema que o lixo urbano causa ao meio ambiente e ao homem. A pesquisa é financiada pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e pelo Ministério de Ciência e Tecnologia e por empresas da iniciativa privada.



Diretoria da ABLP permanece por mais seis meses

Não haverá modificação na Diretoria da ABLP nos próximos seis meses, devido à não apresentação de chapas para uma nova eleição. Conforme os Estatutos Sociais, artigo 45, parágrafo 2º, os sócios da Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública foram convocados para a Eleição da Diretoria e dos Conselhos Consultivo e Fiscal. O edital foi publicado no jornal *O Estado de S. Paulo* no dia 3 de agosto de 2002, no caderno Economia & Negócios.

Carrefour lança Projeto de Reciclagem

Desde abril de 2002, as unidades **Carrefour**  da rede de supermercados Carrefour de São Paulo estão realizando o Projeto Reciclagem, que consiste na troca de garrafas pet, latas de refrigerante e cerveja por vale-compras. A ação nasceu entre os funcionários de marketing da empresa, já arrecadou cerca de 200 mil latas e garrafas e deverá ser permanente. O Carrefour, em parceria com seus fornecedores, procura orientar e incentivar a busca de qualidade, preservar o meio ambiente e desenvolver políticas sociais. Seus fornecedores são convidados periodicamente a participar de eventos a fim de contribuir com a evolução das políticas de meio ambiente e de responsabilidade social.



Alcan

Engeaplic e Fox Water disputam incineração para Ancap

A Engeaplic e a Fox Water participam de uma concorrência para o fornecimento de serviço de incineração de resíduos da Refinaria de Petróleo da Ancap, no Uruguai. Trata-se de uma unidade completa abrangendo toda classe de resíduos, desde produtos pastosos até solos impregnados com resíduos oleosos.

O serviço contempla um processo completo para devolução à natureza de cinzas inócuas, assim como a geração de energia térmica na forma de vapor. A incineração terá gerador de vapor, lavador de gases, secador de gases, tratamento de efluentes gasosos por carvão ativo, filtro de mangas, exaustão mecânica e duto de descarga elevada de gases na atmosfera. Além de ser de câmara múltipla, para resíduos líquidos e sólidos terá capacidade para 420 kg/h.



Abetre inicia ciclo de palestras sobre legislação ambiental

No dia 16 de agosto, o jurista Édis Milaré ministrou a palestra "Uma visão ética e empresarial da indústria e sua responsabilidade ambiental", no Rio de Janeiro, pela Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (Abetre). 

O seminário abriu o Ciclo de Palestras Itinerantes sobre Legislação Ambiental, que a Abetre realizará até o final deste ano, em parceria com as federações das indústrias dos Estados de Minas Gerais, Paraná, São Paulo e Bahia, com o objetivo de traçar um panorama da legislação ambiental brasileira e do tratamento de resíduos industriais. No Rio de Janeiro, o seminário contou com a participação de 160 convidados, entre geradores, empresas de tratamento de resíduos, secretários de Estado de meio ambiente, dirigentes dos órgãos de universidades, especialistas e consultores de meio ambiente.

O próximo evento, gratuito, será dia 10 de setembro, das 8:30 às 13 horas, em Belo Horizonte, em parceria com a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (Fiemg), seguindo, ainda neste ano, para mais quatro cidades do País.

Grupo Caminhante Independente faz 14 anos

No dia 1º de julho, o Grupo Caminhante Independente (GCI) completou 14 anos de atividades em defesa do meio ambiente e estímulo ao exercício da cidadania ecológica. Para comemorar a data, o GCI organizou uma caminhada ecológica no Parque Estadual da Serra da Tiririca, que contou com a participação de 30 caminhantes. Foram plantadas 25 mudas de árvores da Mata Atlântica na Pedra do Elefante, ponto mais alto do parque, com o objetivo de recuperar algumas das áreas atingidas pela queda acidental do avião da FAB Hércules C-130. Ao final da ação ecológica, os montanhistas puderam comemorar o pentacampeonato mundial de futebol, conquistado pelo Brasil.

Alberto Bianchini visita feira em Portugal a convite da Exponor

EXPONOR

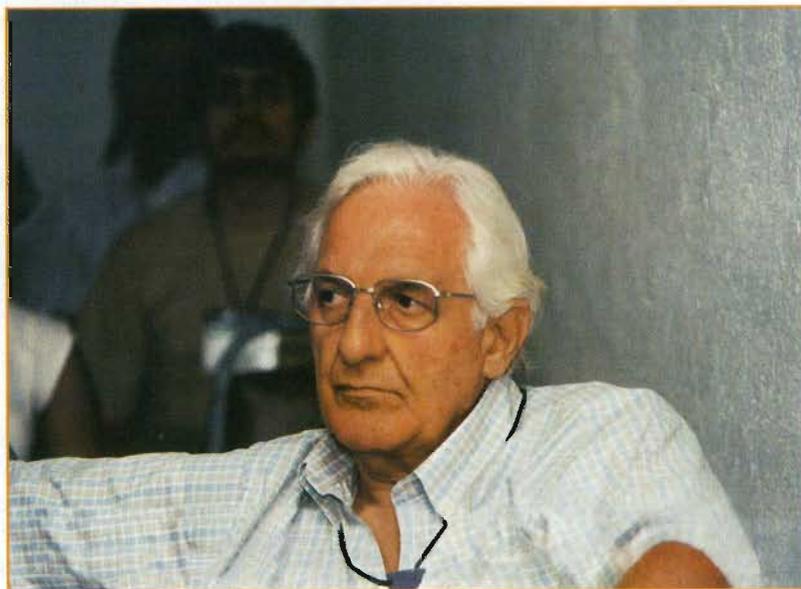
A convite da Exponor – Feira Internacional do Porto, Alberto Bianchini, presidente da ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, e a Dra. Maria Helena de Andrade Orth, presidente da ABLP – Associação Brasileira de Limpeza Pública, visitaram o 6º. Salão Internacional de Equipamentos, Tecnologias e Serviços Ambientais, realizado de 3 a 6 de junho deste ano, em Portugal.

Responsável pela primeira edição da FEILIMP – Feira Internacional de Limpeza Pública, a Exponor, empresa portuguesa organizadora de feiras, também estará à frente da segunda edição do evento, a realizar-se entre os dias 26 e 28 de março de 2003, no Centro de Exposições Imigrantes, em São Paulo.

O Presidente da ABRELPE, organização que conta com aproximadamente 40 empresas associadas e representa o setor de limpeza pública junto aos órgãos de governo e sociedade, mantendo estreito relacionamento com outras associações técnicas e empresariais, universidades e entidades de pesquisa (no contexto internacional, a ABRELPE é a representante da Iswa – International Solid Waste Association para o Brasil), Alberto Bianchini conta como foi sua visita à Exponor, em Portugal, e qual é sua expectativa para a próxima FEILIMP.

Revista – Qual é o papel da ABRELPE na limpeza pública do Brasil?

Bianchini – A ABRELPE nasceu há 25 anos, com a intenção de mostrar ao poder público que a iniciativa privada tem a capacidade para realizar os trabalhos de tratamento e coleta de resíduos sólidos por preço muito mais baixo. Nessa caminhada, a ABRELPE vem atuando na defesa do setor como um todo, contra as diversas dificuldades existentes, tendo conseguido notoriedade tanto no



Alberto Bianchini, presidente da ABRELPE

âmbito nacional como no internacional, como representante da ISWA no Brasil.

Revista – Qual foi a impressão que teve da Exponor, em Portugal?

Bianchini – A melhor possível. É uma empresa com altíssimo gabarito na Europa, que tem uma estrutura fantástica. A maior parte dos eventos da Exponor é em Porto, Portugal, onde fica sediada, sem falar no Europarque, um centro de eventos fenomenal, que demonstra a capacidade e visão empreendedora da Exponor.

Revista – Qual é a sua expectativa para a próxima FEILIMP?

Bianchini – A primeira FEILIMP foi feita com pouco tempo para a organização. Por isso, tivemos uma série de dificuldades e contratemos. Mas, mesmo assim, foi um ótimo evento, com um número de expositores visitantes muito bom para a primeira edição de uma Feira que trata exclusivamente de resíduos sólidos. Agora, estamos prepa-



EXPONOR
FEIRA INTERNACIONAL DO PORTO

rando tudo com mais tempo. Tenho certeza de que teremos um sucesso muito maior do que a edição anterior da FEILIMP.

Revista – Qual a importância da FEILIMP no cenário nacional da limpeza urbana?

Bianchini – O problema da limpeza urbana, de um modo geral, no Brasil, sempre teve um tratamento pouco convincente. Mas, de uns cinco anos para cá, isso tomou um aspecto muito mais sério, por causa das leis de meio ambiente. Além disso, as autoridades começaram a se preocupar muito mais com a problemática dos resíduos. Nesse contexto, aparecem a FEILIMP e o SENALIMP (Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana) como espaços exclusivos para apresentação de produtos e tecnologias, bem como para o debate das questões mais atuais que cercam esse tema ligado ao “lixo”, que hoje em dia é ao mesmo tempo tão importante e instigante.

Revista – Como o Brasil se compara a Portugal no setor de limpeza pública?

Bianchini – Nesse setor, a grande diferença reside nas formas de disposição final, uma vez que os sistemas de coleta são semelhantes. Se compararmos com a realidade do sul e sudeste do Brasil e também alguma coisa na Bahia, levamos vantagem, porque temos aterros bem projetados e construídos, resultando em uma disposição adequada dos resíduos, sem agressão ao meio ambiente. Na minha opinião, o Brasil possui privilégio quanto à sua dimensão física, que permite a construção de bons aterros sanitários, que ainda são a solução mais economicamente viável para o Brasil. Do ponto de vista

tecnológico, também em virtude de nossa estreita ligação com a ISWA, temos conhecimento e acesso às mais atuais tecnologias existentes, porém faltam dinheiro e linhas de financiamento para que essas tecnologias sejam efetivamente implantadas em nosso país.

Revista – Como o senhor vê a evolução das empresas de limpeza urbana no Brasil?

Bianchini – Vejo com bons olhos, e espero que esse mercado evolua bastante. A experiência está mostrando os caminhos mais sérios e mais bem realizados, do ponto de vista técnico. Evidentemente, temos alguns problemas que esperamos superar em um futuro próximo, principalmente aqueles relacionados ao preço exequível e ao pagamento dos serviços. Existe uma lei de responsabilidade fiscal que veio ajudar as empresas. Porque tínhamos, até então, inadimplências, e sem

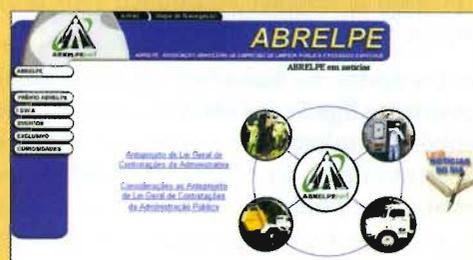
dinheiro é impossível realizar esse trabalho. No Brasil, sabemos tudo o que deve ser feito nesse setor, mas falta verba. Este ano, as inadimplências por parte das prefeituras têm sido muito menores. Antes, a inadimplência chegava a 80%; hoje, é de 10 a 15%, aproximadamente. Além disso, para que a evolução continue, há que se aperfeiçoar o modelo de contratação. A simples terceirização dos serviços é um modelo bastante precário, que não permite que as empresas façam os investimentos necessários, pois o prazo de contratação não permite o retorno do capital investido. A solução que proporcionará um grande salto de qualidade e eficiência na limpeza urbana será a concessão dos serviços, que, dentre outras coisas, desonerará a municipalidade de tais investimentos, que ficarão a cargo da iniciativa privada.

**A FEILIMP e o SENALIMP
trazem produtos, tecnologias
e debates das questões mais
atuais que cercam temas
ligados ao “lixo”.**

ABRELPE na internet



No site www.abrelpe.com.br, os interessados no setor podem acessar informações atualizadas diariamente, notícias do setor, agenda de cursos, congressos e feiras, artigos técnicos e opiniões sobre temas em destaque. Além disso, possui uma lista com as empresas associadas e curiosidades sobre resíduos, meio ambiente e reciclagem.





De 26 a 28 de março de 2003, em São Paulo, capital, será realizado o SENALIMP – Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana, simultaneamente à FEILIMP – Feira Internacional de Limpeza Pública e Resíduos Sólidos. O evento é uma realização da ABLP (Associação Brasileira de Limpeza Pública) e da ABRELP (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). O seminário congregará expositores da mais recente tecnologia em serviços e equipamentos para o setor de resíduos sólidos.

O SENALIMP 2003 terá o objetivo de divulgar e incrementar soluções para os resíduos sólidos, fazendo da disseminação de informações uma importante arma para o estímulo de investimentos nesse mercado. No Seminário, serão abordados os principais temas ligados aos resíduos sólidos, abrangendo a limpeza urbana como um todo, os resíduos de serviços de saúde, os resíduos industriais e, também, a reciclagem, que é aplicável a todos eles.

Além de dar continuidade à iniciativa de 2001, que contou com mais de 500 participantes, no SENALIMP 2003 será aberto um espaço para que os técnicos do setor possam apresentar ao público seus projetos, informações, tendências e soluções.

Nesse contexto, os trabalhos poderão versar sobre qualquer tema ligado aos resíduos sólidos, porém, para o Comitê de Avaliação do SENALIMP 2003, composto por especialistas da ABLP e da ABRELP, terão maior destaque os trabalhos que apresentarem soluções atuais, novas tecnologias e práticas no gerenciamento de resíduos.

ABLP e ABRELP mais uma edição

Como orientação aos participantes, eis algumas sugestões de segmentos para enquadramento dos trabalhos:

a) LIMPEZA URBANA

1. Coleta
2. Varrição
3. Aterros
 - a) Aterro Sanitário
 - b) Aterro de Inertes
4. Compostagem
5. Transbordo
6. Educação Ambiental

b) RESÍDUOS DE SAÚDE (RSS)

1. Gerenciamento na Fonte Geradora
2. Coleta
3. Tratamento

c) RESÍDUOS INDUSTRIAIS

1. Coleta e Transporte
2. Tratamento
3. Co-processamento
4. Aterro Classe I
5. Gerenciamento

d) COLETA SELETIVA E RECICLAGEM

1. Sistemas e Equipamentos
2. Novas Tecnologias
3. Mercados

e) SERVIÇOS COMPLEMENTARES

1. Serviços Financeiros
2. Serviços Administrativos
3. Pesquisa e Desenvolvimento

realizam do SENALIMP

APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS

Os resumos dos trabalhos deverão ter, no máximo, uma lauda de texto, com título da apresentação e identificação do tema sobre o qual o trabalho versará, trazendo identificação completa do autor, incluindo endereço, telefone, fax e e-mail para contato, bem como deverão vir acompanhados de um breve currículo do(s) autor(es). Os trabalhos definitivos deverão ser elaborados em formato compatível com Microsoft Power Point, para apresentação em auditório com duração máxima de 30 minutos.

PRAZOS

Envio dos resumos:

até 15 de agosto de 2002

Seleção dos Resumos e
Comunicação aos Autores:

até 15 de setembro de 2002

Entrega do Trabalho:

até 13 de dezembro de 2002

DADOS PARA ENVIO

Aceitos em impresso, arquivo digital etc., os resumos poderão ser endereçados à Comissão de Avaliação do SENALIMP 2003 pelos seguintes meios:

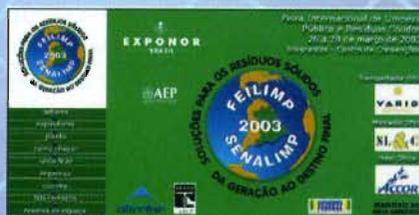
Correios:

Av. Paulista, 807, conj. 207, São Paulo, SP
CEP 01311-941;

Fax: (11)3284-3211;

E-mail: senalimp@senalimp.com.br.

Mais informações sobre o SENALIMP 2003 poderão ser obtidas no site: www.senalimp.com.br e sobre a FEILIMP 2003, no site: www.exponor.com.br.



www.senalimp.com.br



www.exponor.com.br

Organização, Promoção e Realização:

Apoio:





Sistematização dos serviços de varrição urbana

Carlos Eduardo Alvim¹

Marcos Eduardo Gomes Cunha²

Ana Letícia Tarckiani dos Santos³

Resumo

Entendendo a importância da varrição para o município e o grande peso nos gastos com a limpeza urbana, o serviço de varrição deve obedecer a critérios técnicos de tal forma a se obter altos índices de qualidade, com gastos compatíveis, observando a relação custo/benefício.

A metodologia a ser utilizada nesta operação deverá atender às normas vigentes, além do levantamento da experiência técnica e, sobretudo, da vivência direta com os problemas da população de modo constante. A rotina dos trabalhos, os levantamentos de dados, principalmente os relativos aos usos e costumes dos municípios, além da adequação aos padrões estabelecidos pelos órgãos de controle ambiental e da

vigilância sanitária, poderão nos conduzir a resultados mais satisfatórios.

O primeiro passo para a sistematização dos serviços de varrição passa pela realização de um Inventário de Vias e Logradouros Públicos no Município. Este trabalho classificará as vias e logradouros públicos do município em aspectos interferentes na realização dos serviços de varrição urbana, segundo aspectos do: Tipo de Pavimentação; Inclinação da Via; Índice de Arborização; Tipo de Arborização; Tipo de Ocupação e Pontos de Grande Acúmulo de Pessoas. A cada um destes aspectos é atribuída uma pontuação, cuja soma possibilita a classificação das vias e logradouros com relação à necessidade de frequência de varrição.

Palavras chaves: varrição, varrição manual, varrição mecânica.

¹ Carlos Eduardo Alvim – Engenheiro sanitário, pós-graduado em Hidráulica e Saneamento pela Universidade Estadual de São Carlos (USP)

² Marcos Eduardo Gomes Cunha – Engenheiro sanitário, pós-graduado em Planejamento de Sistemas Energéticos e Ambientais pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

³ Ana Letícia Tarckiani dos Santos – Engenheira civil pela Universidade Federal de São Carlos (UFSC), mestranda em Saneamento e Ambiente na Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp.

1. Introdução

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico onde o homem habita que exercem ou podem exercer efeitos prejudiciais ao seu bem-estar físico, mental ou social.

Dentro deste enfoque, a limpeza urbana pode ser alinhada entre as principais funções da Administração Pública no campo da engenharia sanitária. Só que este serviço não tem merecido a atenção necessária por parte do Poder Público, devido aos orçamentos quase sempre reduzidos.

A importância do serviço de limpeza urbana apresenta-se sobre 4 aspectos:

- 1- Aspecto sanitário: o lixo pode provocar efeitos maléficis através de:
 - a) Agentes físicos: quando o lixo é disposto em encostas ou cursos d'água, provocando deslizamento de taludes e assoreamento.
 - b) Agentes químicos: a contaminação de lençóis d'água por substâncias químicas presentes nos resíduos, ou pela poluição causada pela queima do lixo a céu aberto.
- 2- Aspectos estéticos e de bem-estar: a colocação de resíduos de forma indevida causa incômodo à população, tanto pelo mau odor quanto pela poluição visual.
- 3- Aspecto econômico-financeiro: são despendidas grandes quantidades de recursos públicos para os serviços de limpeza urbana, uma vez que a manutenção das cidades é atributo do Poder Público, conforme previsto nos incisos I e V do art. 30 da Constituição Federal, que estabelece que os municípios devem legislar sobre assuntos de interesse local, especialmente quanto à organização dos serviços públicos.
- 4- Aspecto social: o desenvolvimento da varrição, além de ser um grande gerador de empregos diretos, também eleva o nível de cidadania de uma comunidade, atuando na auto-estima das pessoas.

Do ponto de vista estritamente financeiro, não se discutem aspectos de viabilidade do sistema de varrição, visto que este serviço é necessário para o bem-estar social, conforme previsto na Constituição Federal de 1988, quando compete ao município organizar e prestar serviços de interesse local, porém a dimensão dos serviços deve ser determinada através de uma análise de custo/benefício.

Nesse caso, classificam-se os custos em: custo de capital e custo de operação e manutenção. Os custos de capital compreendem terrenos, instalações, veículos, conjuntos de recipientes para a segregação, projetos de sistemas e demais custos iniciais.

Os custos de manutenção e operação compreendem: salários e encargos, combustíveis e lubrificantes, água, energia, seguros, licença, manutenção, administração, serviços de terceiros, leasing de equipamento etc.

Os benefícios classificam-se em bem-estar e economias. O bem-estar é o resultado da satisfação dos munícipes. As economias correspondem à redução no custo de controle fito-sanitário e domo-sanitário. Quanto mais materiais são retirados das ruas, maior é a economia para o departamento de saúde da prefeitura.

Existem formas de reduzir os custos da varrição urbana de tal maneira a garantir o equilíbrio financeiro do sistema. Alinham-se, a seguir, algumas destas formas:

- Aprimorar a divulgação: quanto mais constante a divulgação, menos material será jogado pela comunidade nas vias e logradouros;
- Colocação de lixeiras: a colocação de lixeiras em pontos estratégicos pode reduzir o custo dos serviços de varrição;
- Promover iniciativas espontâneas: a prefeitura não precisa fazer tudo. Associações de bairro, grupos ecológicos, entidades religiosas e instituições também podem organizar iniciativas de limpeza pública;
- Usar tecnologia melhor e mais apropriada ao tamanho da cidade e ao volume de lixo a ser varrido.

1.1. Programa de Varrição

A varrição, ou varredura, é a principal atividade de limpeza de logradouros públicos. O conjunto de resíduos como areia, folhas carregadas pelo vento, papéis, ponta de cigarro, por exemplo, constitui o chamado lixo público, cuja composição, em cada local, é função de:

- Calçamento e estado de conservação do logradouro;
- Uso dominante (residencial, comercial etc.);
- Arborização existente;
- Intensidade de trânsito de veículos;
- Circulação de pedestres.

Um fator de muita influência na limpeza de uma cidade é o grau de educação ambiental da população. To-

dos deveriam estar conscientes de que mais importante que limpar é não sujar! O próprio Poder Público pode dar o exemplo plantando nas ruas árvores que não percam muitas folhas em certas estações, instalando caixas coletoras bem visíveis por toda parte.

Com medidas do gênero, a Administração Pública verá diminuído seu próprio trabalho.

Muito pouco existe publicado com relação a programas de varrição, o que vem comprovar a não utilização de metodologia e critérios técnicos para a implantação e desenvolvimento dos serviços.

1.2. Métodos de Varrição

As maneiras de varrer dependerão dos utensílios e equipamentos auxiliares usados pelos trabalhadores. Em um país onde a mão-de-obra é abundante e é preciso gerar empregos, convém que a maioria das operações seja manual. Apenas em algumas situações especiais recomenda-se o uso de máquinas.

A limpeza por meio de jatos de água deve ser restrita a situações especiais. Água, em geral, é cara demais para ser gasta em uso tão pouco nobre.

Normalmente, não é preciso varrer a faixa mais central de uma via. O trânsito de veículos basta para empurrar a sujeira para as sarjetas, e estas, sim, deverão ser varridas.

É hábito, no Brasil, que a limpeza das calçadas fique por conta dos moradores. O costume é excelente e deve ser incentivado, podendo, inclusive, constar do Código de Postura ou de outra legislação pertinente.

Automóveis estacionados são a dor de cabeça do varredor de ruas. Quanto maior a cidade, maior o problema. Não existem soluções definitivas, mas algumas podem minimizar os problemas. Por exemplo:

- Estabelecer estacionamentos alternados (cada dia os veículos só poderão estacionar em um dos lados da via pública; enquanto isso, o lado vazio é limpo);
- Exigir um afastamento mínimo entre o veículo e o meio-fio (solução que só se aplica em ruas largas);
- Providenciar varrição noturna, complementar à que se faz durante o dia (comportamento recomendável para áreas comerciais, o que, entretanto, acarreta maiores custos).

1.2.1. Varrição Manual

Para que se processe a limpeza das vias públicas através de varrição manual, é preciso que tanto as calçadas como as caixas de ruas sejam pavimentadas.

Via de regra, as caixas de rua mantêm-se razoavelmente limpas porque o abaulamento de sua seção transversal e a circulação de veículos concorrem para o deslocamento dos detritos em direção às sarjetas. Assim sendo, a varrição comumente restringe-se às calçadas e sarjetas.

Os garis, ou varredores, podem trabalhar isoladamente, quando a limpeza é permanente, ou em grupos, quando é periódica.

A limpeza permanente, feita em ruas com grande movimentação de pedestres, a exemplo das comerciais, implica o deslocamento de vaivém do gari ao longo de determinado trecho de via pública, o qual, em seu horário de trabalho, vai coletando os detritos à medida que surgem. Para esse serviço, faz-se uso de uma pá e de uma vassoura apropriada. O lixo coletado e lançado no lutocar de conservação é posteriormente descarregado em local preestabelecido.

Nas zonas residenciais e outras que se mantêm satisfatoriamente limpas com a varrição diária ou em dias alternados, os garis trabalham em equipes de 2 ou 3 pessoas de cada lado da rua.

Em estudos realizados na cidade do Rio de Janeiro, obteve-se que, em média, uma equipe de 3 garis tem capacidade para varrer 6.400 m de sarjeta por dia.

Na cidade de São Paulo, utilizam-se os seguintes índices para os serviços de varrição:

Eficiência dos serviços no município de São Paulo

Tipo	Produção
Manual Comum	2,7 km de meio-fio/homem/dia
Manual em Áreas Críticas	1,8 km de meio-fio/homem/dia
Manual em Corredores de Trânsito	2,2 km de meio-fio/homem/dia
Manual em Corredores Comerciais	1,5 km de meio-fio/homem/dia
Mecanizada nos Calçadões	0,080 km ² /dia
Mecanizada em Vias Expressas	80 km de meio-fio/dia

A estes valores devem ser aplicados os fatores de declividade, em função da dificuldade de se varrer de baixo para cima, e o fator de ganho de produtividade, em função da inexistência de guias nos cruzamentos das vias:

Fator de Declividade = 1,063

Fator de Ganho de Produtividade (função do número de cruzamentos) = 0,916.

1.2.2. Varrição Mecanizada

Os serviços de varrição nas cidades brasileiras são caracterizados por uma ausência de mecanização, a qual só existe, de alguma forma, em certas aglomerações urbanas do país.

Do ponto de vista puramente setorial, a varrição mecanizada se mostra mais econômica do que a manual. Entretanto, a varrição manual, com rendimento menor e com inevitáveis problemas de natureza empregatícia, apresenta a expectativa do benefício social no que se refere ao emprego de mão-de-obra pouco qualificada, abundante nesta etapa de urbanização acelerada das cidades brasileiras.

Dotar de equipamentos um serviço de varrição pública é uma tarefa que deve ser ajustada a uma análise criteriosa e muito cuidadosa, já que há uma tendência natural de se considerar que a ineficiência do serviço pode ser superada através da utilização pura e simples de equipamentos sofisticados, sem serem levados em maior conta os aspectos de natureza técnico-administrativa.

Além disso, a utilização desses equipamentos implica na necessidade de mão-de-obra mais qualificada, bem como um serviço adequado de manutenção, facilidades estas, em geral, inexistentes ou muito precárias na grande maioria das cidades brasileiras. Contudo, nas grandes cidades, vai tomando impulso o uso de máquinas apropriadas para a varrição de ruas, as quais podem atuar onde dificilmente os garis teriam acesso, devido à movimentação de veículos. Normalmente, as máquinas varredeiras possuem cilindro-vassoura, vassoura para sarjetas, depósito de água para umedecimento do piso a varrer, sistema para elevação dos detritos encontrados e um depósito para acumulação desses detritos. Disposto horizontalmente na parte inferior da máquina, quando posto em contato com a superfície a varrer e animado de movimentação de rotação, o cilindro vai removendo os detritos. Durante a varrição, o disco é submetido à movimentação de rotação em torno de um eixo vertical ou inclinado, de modo que as fibras atuem eficazmente no ângulo das sarjetas.

Atualmente, cada varredeira mecânica tem capacidade de varrição em torno de 15 km/h. Dessa forma, conclui-se que uma máquina substitui 56,25 varredores. Observe-se que esta eficiência é obtida em vias de pavimentação asfáltica e sem problema de obstáculos.

2. VARRIÇÃO NO MUNDO

Muitos fatores concorrem para que as artérias urbanas contenham detritos cuja remoção se impõe por motivos de ordem estética e sanitária. Além do mais,

se esses detritos não fossem removidos, acabariam por obstruir as ruas, impossibilitando a movimentação de veículos e pedestres. Pequenas amostras de estorvo causado pela falta de limpeza urbana tem-se verificado durante as greves dos garis, como a que testemunhamos em 1975 na cidade de Nova Iorque, NY, EUA.

Para a sujeira dos logradouros públicos, podem concorrer o lixo doméstico, o refugado pelos transeuntes, o decorrente do desgaste da pavimentação, folhas de árvores, excretas e cadáveres de animais, sobras de materiais de construção, poeira e substâncias do ar poluído.

A parcela mais indesejável do lixo, denominada de resíduos sólidos, é a matéria orgânica biodegradável, quer pelo mau odor que causa quando em decomposição anaeróbia, quer por ser acompanhada de uma infinidade de microorganismos eventualmente patogênicos, quer por dar abrigo a certos animais daninhos e insetos, como moscas e ratos, facilitando-lhes a procriação.

Dificilmente uma cidade atinge o ideal de limpeza – mesmo contando com serviço eficiente de remoção de lixo e plena cooperação do público –, por ser incontrolável a deposição de certos resíduos na superfície das ruas, tais como poeira, folhas de árvores etc.

Atualmente, já se comprova que o turista, a depender de seu país de origem, concorre favorável ou desfavoravelmente para a presença de resíduos nos logradouros públicos. Tal consciência é relatada por usuários de estradas na Alemanha, onde turistas que trafegam e jogam resíduos pela janela dos veículos na estrada são parados por usuários, que obrigam os viajantes a recolher o material jogado, alegando que não gostariam de ver seus impostos aumentados para limpeza da rodovia.

Resultados da Varrição de Vias e Logradouros Públicos

a) Ambientais:

Os maiores benefícios por esse sistema são o meio ambiente e a saúde da população. A varrição de logradouros públicos, que representam em torno de 32% do lixo gerado no município, eliminando a proliferação de vetores e contaminação de cursos d'água, bem como o seu assoreamento.

Além disso, a varrição implica numa redução significativa dos níveis de poluição ambiental, através da eliminação da poluição visual.

b) Econômicos:

A varrição apresenta, normalmente, custos elevados. Iniciativas comunitárias ou empresariais, entretanto, podem reduzir estes custos. De qualquer forma, é

importante notar que o objetivo da varrição é ser um grande gerador de emprego para o pessoal com baixo nível cultural, gerando ganhos ambientais, com investimento no meio ambiente e na qualidade de vida. Não cabe, portanto, uma avaliação baseada unicamente na equação financeira dos gastos da prefeitura com o lixo, desprezando os futuros ganhos ambientais, sociais e econômicos da coletividade. É incontestável o ganho direto na saúde dos munícipes.

c) Políticos:

Além de contribuir positivamente para a imagem do governo e da cidade, a varrição exige um exercício de cidadania no qual os cidadãos assumem um papel ativo em relação à administração da cidade.

Além das possibilidades de aproximação entre o Poder Público e a população, a varrição pode estimular a organização da sociedade civil.

É importante lembrar que, quando uma pessoa entra em um local limpo, ela evitará ao máximo sujar o local, enquanto o inverso também é verdadeiro.

Os recursos a serem canalizados para este setor da limpeza pública deverão prioritariamente levar em conta:

- Municípios turísticos, incluindo-se litorâneos, estâncias e sedes de peregrinações;
- Municípios com alta incidência de população flutuante, em decorrência do gênero de atividade predominante, tais como núcleos industriais, centros estudantis etc.;
- Municípios com frequência e intensidade de fenômenos de caráter catastrófico, como enchentes anuais e efeitos de maré;
- Municípios com estrutura urbanística esparsa, apresentando amplas áreas não-ocupadas e extensões viárias consideráveis (carentes de capinação e raspagens ou "levantamentos").

Com a estabilidade econômica, nas classes menos favorecidas, a produção de lixo cresceu em diversas regiões do país, superando o aumento da população. O que houve, de fato, foi um crescimento do consumo. A má notícia é que cresce também a responsabilidade das administrações municipais, às quais cabe coletar essa montanha agora maior de detritos, principalmente em áreas da periferia, muitas delas de difícil acesso.

Como o serviço de limpeza impõe vultosas despesas de pessoal e material, é preciso que seja efetivamente custeado pelos próprios munícipes, através de taxação.

A verdade é que a população somente lança os resíduos na rua por falta de serviço ou de conscientização do erro cometido, em assim procedendo. Para essa conscientização, impõe-se a educação pela imprensa escrita, falada e televisionada, em complementação aos ensinamentos da escola.

Para que os transeuntes, por sua vez, possam cooperar, não lançando detritos ao chão, é indispensável que se ponham ao seu alcance lixeiras no máximo a cada 100 metros de distância. Em outras palavras, cada lixeira deverá distar entre si no máximo 200 metros.

Com relação aos veículos, é bom salientar que o novo código de trânsito prevê multa e pontos no prontuário do motorista que for flagrado lançando detritos pela janela do veículo.

4. PLANO DE AÇÃO

Alguns fatores são determinantes para o bom desempenho de uma política de redução da produção de lixo. Dentre eles, os principais são:



3. VARRIÇÃO NO BRASIL

Eventualmente, no entanto, peculiaridades regionais, locais ou conjunturais poderão levar à adoção de um emprego maciço da mão-de-obra não-qualificada, fato que deve ser objeto de análises específicas.

- A pressão da opinião pública sobre as autoridades centrais/locais e do mercado (consumo);
- A interação entre as preocupações ambientais e os interesses econômicos, ou seja, uma “aliança verde” entre o governo e a indústria;
- O acompanhamento em relação à efetiva aplicação da política de minimização preconizada;
- A abordagem, que deve ser ao mesmo tempo realista, pragmática e estratégica;
- A análise da cadeia dos intervenientes, no setor de produção e consumo, visando a definir os pontos de pressão ou de eclosão que sejam eficazes e permitam direcionar responsabilidades;
- A necessidade por parte do Poder Público de ir além do ponto de vista puramente técnico: é preciso buscar estratégias que contemplem a realidade dos usuários, suas reações, impressões e/ou hesitações.

A utilização de espécies apropriadas à arborização urbana, dentre as quais se listam:

Nome Vulgar	Nome científico
Oiti	<i>Moquilea tomentosa</i>
Flamboiã-de-jardim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
Falsa-murta	<i>Murraya exotica</i>
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>
Acácia-mimosa	<i>Acacia podaliriaefolia</i>
Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Ipê	<i>Tabebuia sp</i>
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i>
Cássia-multijuca	<i>Senna multijuga</i>
Fedegoso	<i>Senna macranthera</i>
Aroeira-salsa	<i>Schinus molle</i>
Aroeira-mansa	<i>Schinus terebenthifolius</i>
Ipê-de-jardim	<i>Sterolobium stans</i>
Manacá-da-serra	<i>Tibouchina mutabilis</i>

4.1. Metodologia de Trabalho

A metodologia a ser utilizada nesta operação deverá atender a normas vigentes, além do levantamento da experiência da vivência direta com os problemas da população de modo constante. A rotina dos trabalhos, os levantamentos de dados, principalmente os relativos a usos e costumes dos munícipes, além da adequação aos padrões estabelecidos pelos órgãos de controle ambiental e da vigilância sanitária, poderão nos conduzir a resultados mais satisfatórios.

Nota-se a necessidade da elaboração de um plano eficiente de execução dos serviços que venha a atender a todos os anseios dos usuários, a fim de se criar uma cultura de proteção ao meio ambiente e, por conseqüência, ao ser humano, como integrante do mesmo.

O primeiro passo para a sistematização dos serviços de varrição passa pela realização de um Inventário de Vias e Logradouros Públicos no Município. Este trabalho classifica as vias e logradouros públicos do município em aspectos interferentes na realização dos serviços de varrição urbana.

Dentre os aspectos observados, destacam-se:

- Tipo de Pavimentação;
- Inclinação da Via;
- Índice de Arborização;
- Tipo de Arborização;
- Tipo de Ocupação;
- Pontos de Grande Acúmulo de Pessoas.

A cada um desses aspectos é atribuída uma pontuação, cuja soma possibilita a classificação das vias e logradouros com relação à necessidade de frequência de varrição.

Tais informações são obtidas em vistorias. Dessa forma, superam-se a subjetividade e a imprecisão da classificação tradicionalmente adotada para este sistema.

Para reduzir os custos da varrição, será aprimorada a divulgação: quanto mais constante a divulgação, menos varrição será necessária; serão promovidas iniciativas espontâneas: a prefeitura não precisa fazer tudo. Associações de bairro, grupos ecológicos, entidades religiosas e instituições também podem organizar iniciativas de coleta e educação ambiental, lembrando que não basta educar, mas há a necessidade de apresentar soluções para a população não jogar o lixo no chão, sendo imprescindível a colocação de lixeiras em pontos estratégicos.

Outro fator importante para a viabilização do sistema será a interação entre instituições, contemplando, em linhas gerais:

- Articulação entre as Secretarias Municipais responsáveis pela educação, saúde e limpeza urbana;
- Parcerias com entidades civis e empresariais;
- Celebração de convênio entre a Prefeitura e Universidade para desenvolvimento tecnológico.

4.2. Plano de Atuação

Embora os trabalhos e relatos de experiências em varrição urbana não sejam ainda suficientes para uma avaliação mais acurada, as metodologias utilizadas não estejam padronizadas permitindo generalizações e, tampouco, possibilitem a indicação de processos capazes de êxito na implantação, algumas conclusões parciais baseadas nos programas em andamento, no Brasil, podem ser apresentadas, servindo como referência não só ao planejamento de futuros projetos, como também auxiliando na continuidade de programas. Assim, pois, verifica-se que:

- a) quanto à importância da análise financeira na implantação de projetos de varrição:

Nos projetos de varrição de vias e logradouros públicos, é recomendável que se desenvolvam estudos de balanceamento econômico (análise custo/benefício). Nesse contexto, é fundamental também proceder a uma análise do ponto de vista da educação ambiental junto à comunidade beneficiária, para evitar que não venha o projeto a ser interrompido, seja por falta de conscientização quanto aos benefícios, seja por conta de um fracasso de ordem econômico-financeira;

- b) da importância social dos projetos de varrição urbana:

Conforme apresentado anteriormente, o trabalho de varrição urbana manual é um grande gerador de serviço direto, porém toda a população da cidade é beneficiada indiretamente pela varrição, porque se elimina grande parte dos vetores (insetos e pequenos animais) que há no lixo espalhado pela rua, uma fonte de alimento e abrigo;

- c) da importância da educação ambiental e da pesquisa em projetos participativos:

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

A importância da pesquisa, em projetos ambientais, pode ser evidenciada tanto em níveis específicos do

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

Este fato tem ocasionado um choque muito grande em termos dos atuais costumes, práticas, hábitos e, por que não dizer?, em termos culturais e educacionais da comunidade brasileira. Fato este que não será diferente na comunidade na qual a colocação de lixo em lixeiras, ou até mesmo a manutenção do mesmo nas mãos, será verificada como uma mudança de paradigma, trazendo o senso de cidadania à comunidade. Todavia a inércia deste trabalho até gera um reflexo positivo em cadeia, demanda perseverança e tempo do Poder Público para que os resultados sejam significativos.

A EKO SANE Engenharia Ltda., baseada em critérios técnicos e na experiência acumulada de vários serviços realizados em outras cidades, desenvolveu o atual estudo, chegando a uma possível redução de custos através da aplicação do método, entre 40% e 50% do valor gasto atualmente.

Dessa forma, a aplicação do sistema considera os seguintes itens, com os respectivos pesos:

Item	Subitem	Peso
a) Folhagem	Pequena	1 pt
	Média	3 pts
	Grande	5 pts
b) Ocupação	Residencial	1 pt
	Comercial	5 pts
	Industrial	2 pts
c) Pavimentação	Paralelepípedo	2 pts
	Asfalto	5 pts
	Bloquete	3 pts
	Terra batida	0 pts
d) Arborização	Alta concentração	5 pts
	Baixa concentração	1 pt
e) Inclinação da Via	Plano	5 pts
	Pequeno	3 pts
	Grande	1 pt
f) Tipo da Via	Principal	5 pts
	Secundária	3 pts

Em função da pontuação obtida, cada via e cada logradouro público são classificados em relação à sua frequência de realização dos serviços de varrição, conforme critério abaixo:

Pontuação	Frequência de Varrição
Abaixo de 10	Quinzenal
11 a 18	Semanal
19 a 20	2 vezes por semana
21	3 vezes por semana
22 a 23	Diária
Acima de 24	2 vezes por dia

Vale salientar que tal procedimento atenderá às expectativas dos municípios e deve ser acompanhado de campanhas educacionais e da colocação de lixeiras em local de grande fluxo de pedestres.

4.4. Recomendações para Alteração na Legislação

Algumas prefeituras, nos seus Códigos de Postura, prevêem multas para os cidadãos que forem flagrados lançando detritos nas vias e logradouros públicos. Sem dúvida, a multa é um interessante fator de coerção, porém grandes esforços devem ser exercidos com relação à educação ambiental da população, as multas poderão ser substituídas por trabalhos para a comunidade.

4.5. Cronograma de Execução

A varrição de vias e logradouros públicos obedecerá ao seguinte cronograma de atividade:

1. Elaboração de Plano Educacional e Marketing

Responsável: Área Institucional, Consultoria.

Atividade Prevista: Desenvolvimento do Plano Educacional onde se estabelecerão a forma de abordagem, terminologia empregada, o objetivo do sistema, a formação de formadores de opinião etc. Estimular a cidadania, pois a participação popular reforça o espírito comunitário.

2. Distribuição de Lixeiras

Responsável: Área Operacional, Área Administrativa.

Atividade Prevista: De posse da metodologia de trabalho, o Programa de Lixeiras será apresentado a diferentes órgãos financiadores e empresas interessadas em participar dele, os quais darão suporte financeiro ou institucional ao sistema. Em seguida, estas lixeiras serão colocadas estrategicamente no município.

3. Elaboração dos Roteiros de Varrição

Responsável: Área Operacional.

Atividades Previstas: Sem dúvida, os roteiros de varrição são fatores fundamentais para o sucesso do programa, pois a maioria das despesas do sistema e da credibilidade dos serviços realizados depende dos roteiros selecionados. Assim, estudos técnicos devem ser elaborados para a determinação dos melhores roteiros.

4. Divulgação dos Serviços

Responsável: Área Institucional.

Atividades Previstas: De posse das informações e dos planos desenvolvidos anteriormente, serão realizadas campanhas de divulgação. O cidadão deve estar consciente das vantagens dos custos e deve ser solicitado a cooperar.

5. Treinamento do Pessoal Envolvido

Responsável: Área Institucional, Área Operacional, Área Administrativa e Consultoria.

Atividades Previstas: É fundamental o conhecimento dos objetivos dos serviços realizados por parte dos funcionários envolvidos no serviço. Dessa forma, garante-se o envolvimento dos funcionários e obtém-se maior rendimento.

6. Desenvolvimento de Campanhas Educacionais

Responsável: Área Institucional.

Atividades Previstas: Estimular a cidadania, pois a participação popular reforça o espírito comunitário.

7. Auditoria e Revisão do Sistema

Responsável: Fundo Social de Solidariedade e Auditoria.

Atividades Previstas: Avaliação dos resultados obtidos e redimensionamento do sistema, retornando ao item 1 das atividades previstas, de maneira a formar um ciclo.

Bibliografia Consultada

- Dacach, N. – Saneamento Ambiental. Ed. Guanabara Dois. Rio de Janeiro, 1983.
- Eko Sane Eng. – Relatório C: Varrição Urbana – Plano Diretor de Resíduos Sólidos da Pref. Munic. de Itatiba. Itatiba, SP, 1999.
- LIMPURB – Planilha de Composição de Custos. Pref. Munic. de São Paulo – S.S.O. – 1993.

Tecnologia Plana

A solução exata para

Robustez, Força e eficiência aliadas a alta tecnologia Planalto, são algumas das poucas qualidades existentes no mais moderno e eficaz Coletor Compactador de Resíduos Sólidos do mercado.

Modelo *Millenium*



- Indicado para as mais rigorosas condições de operação, com alta produtividade e eficiência, com baixo custo operacional para coleta de resíduos sólidos domiciliares e industriais;
- Equipamento totalmente fabricado em chapa de aço de alta resistência, sendo que nos pontos de maior esforços há utilização de chapas SAR60 (80.000PSI e 120.000 PSI);
- Caixa de carga com laterais lisas, fabricada em chapa de aço única (*sem emendas*); o que proporciona a utilização do espaço para exploração publicitária;
- Maior compartimento de carga traseiro, com capacidade volumétrica de 2,20m³;
- Capacidades: 13,5m³; 15,0m³ e 19,0m³;
- Índice de compactação: 5X1

Modelo *Megalix*



- Caixa de carga com laterais lisas, fabricada em chapa de aço única (*sem emendas*); o que proporciona a utilização do espaço para exploração publicitária;
- Compartimento de carga traseiro, com capacidade volumétrica de 1,85m³;
- Capacidades: 10,0m³;12,0m³;13,5m³; 15,0m³;17,0m³ e 19,0m³;
- Índice de compactação: 4X1



Coletor Compactador de Resíduos Sólidos "Modelo CLP"

- Indicado para as mais rigorosas condições de operação, com alta produtividade e eficiência, aliadas à tecnologia e baixo custo operacional para resíduos sólidos domiciliares e industriais.
- Atendendo todas legislações e normas: ABNT, INMETRO e CREA.
- Caixa de carga totalmente reforçada por longarina e travessas em perfil "U";
- Compartimento de carga traseiro, com capacidade volumétrica de 1,80m³;
- Capacidades: 10,0m³;12,0m³;13,5m³; 15,0m³;17,0m³ e 19,0m³;
- Índice de compactação: 4X1



Compactador Estacionario modelo "CE"

- Operado por equipamento Roll-on/Roll-off;
- Ideal para grandes geradores: supermercados, indústrias, shopping centers, condomínios fechados etc
- Capacidades: 12,0m³;15,0m³;17,0m³;20,0m³;
- Compartimento de carga dianteiro com capacidade de 2,80m³, dotado de tampa de fechamento

to: a limpeza de sua cidade



Coletor de Resíduos Hospitalares "Hospitalix"

- Específico para a coleta de resíduos hospitalares e ambulatoriais (Resíduos Infectantes);
- Próprio para montagem em veículos leves (3/4);
- Atendendo todas legislações e normas: ABNT, INMETRO e CREA;
- Caixa de carga com cantos arredondados e hermeticamente fechada;
- Dotado de vedação integral;
- Compartimento de carga traseiro com capacidade volumétrica de 1,20 m³;
- Tampa traseira dotada de sistema de fechamento correção do compartimento de carga
- Capacidades: 6,0m³ e 8,0m³



Coletor Compactador "Agilix 6.000"

- Indicado para coleta de resíduos em locais de difícil acesso, tais como pequenos municípios, condomínios fechados e para coleta seletiva.
- Próprio para montagem em veículos leves (3/4).
- Atendendo todas as legislações e normas: ABNT, INMETRO e CREA.
- Capacidade: 6,0m³
- Compartimento de carga traseiro com capacidade volumétrica de 1,20m³



Dispositivo para basculamento de contêiner plástico "LIFTER"

O mais versátil dispositivo hidráulico do mercado brasileiro para basculamento de contêiner plástico padrão americano e/ou europeu, adaptável em todos coletores compactadores nacional.



Poliguindaste Veicular

Projetado para maior eficiência no transporte de cargas múltiplas, através do sistema multi-caçamba (tipo "brooks"), no transporte de minérios, entulhos, sucatas, resíduos sólidos urbanos, industriais e outros.

- Capacidade: 10 Toneladas
- Estrutura monobloco reforçada;
- Sapatas de estabilização mecânica ou hidráulica (opcional);



Caçamba Basculante Rodoviária Modelo "CBR"

- A carga pesada deixa de ser problema.
- Rapidez e eficiência no transporte de terra, areia, cascalho e produtos agrícolas a granel
- Totalmente fabricado em chapa de aço, resistente a abrasão e corrosão, e totalmente reforçada por travessas em perfil "U"
- Capacidades: 5,0m³; 6,0m³; 8,0m³ e 10,0m³



Poliguindaste Veicular "Duplo"

Projetado para o transporte de cargas múltiplas, através do sistema multi-caçamba (tipo "brooks"), com capacidade para operar duas caçambas simultaneamente;

- Capacidade: 15 Toneladas
- Estrutura monobloco reforçada;
- Sapatas de estabilização mecânica ou hidráulica (opcional);
- Gancho de descarga acionado através de sistema pneumático.

Contêiner Estacionário



Carrinho para Gari

Solicite uma visita técnica comercial para demonstração e obtenha maiores informações.

GP
GRUPO PLANALTO

40
Anos

Planalto

INDÚSTRIA MECÂNICA LTDA.

COMPETÊNCIA EM LIMPEZA URBANA

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE BIORREATORES AO GERENCIAMENTO DE BIOGÁS E CHORUME NOS ATERROS SANITÁRIOS BRASILEIROS

Resumo

Conseguir o mais eficiente e mais barato gerenciamento de chorume num aterro sanitário moderno requer uma abordagem orgânica ou "extremamente integrada ao solo" no projeto, desenvolvimento e operação do aterro. Isto demanda a otimização dos processos naturais associados com a operação de aterros sanitários. Esses processos incluem a decomposição de sólidos voláteis biodegradáveis dentro da massa de resíduos, infiltração e redistribuição da umidade, geração, absorção e liberação do chorume. Esses itens podem ser conjunta e eficientemente gerenciados para acelerar a deterioração dos resíduos e a produção de gás e, subseqüentemente, reduzir os custos operacionais gerais do aterro e melhorar o potencial de recuperação energética.

William E. Clister, P. G.
Gerenciamento de Resíduos
Sólidos, Engenharia de Biogás
Golder Associates Inc.
Atlanta, Georgia -
bclister@golder.com

INTRODUÇÃO

Para demonstrar e avaliar o potencial de desenvolvimento e gerenciamento de chorume nos aterros sanitários brasileiros, podem-se comparar aterros sanitários de resíduos municipais localizados em regiões que tenham climas e/ou composições de resíduos semelhantes. Um aterro bem gerenciado encontra-se no Líbano, e pode servir de comparação, pois recebe resíduos com cerca de 50% a 60% de seu peso em materiais orgânicos úmidos e facilmente biodegradáveis, quando comparado a um aterro sanitário brasileiro, que recebe cerca de 50% de seu peso em materiais putrescíveis. A combinação da alta taxa de umidade com o conteúdo altamente organodegradável propicia o aumento significativo na produção de chorume e biogás em tais aterros.

CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS

Lixos *in natura* coletados na área de Beirute, Líbano, exibem, tipicamente, um conteúdo de umidade na faixa de 60% a 75% (água/peso total). O alto teor de umidade do lixo em Beirute pode ser atribuído à composição do próprio lixo, isto é, o lixo, coletado *in natura* em áreas diferentes de Beirute, apresenta uma média de 62,4% de materiais orgânicos ou putrescíveis (Ayoub et al., 1996).

A densidade bruta média do lixo *in natura* no Líbano é relatada como sendo de 221,2 kg por m³ (0,22 t/m³), ou cerca de 13,8 lb por pé cúbico (cerca de 373 lb por jarda cúbica) antes de ser depositado no aterro. Espera-se que, com a compactação do aterro, a densidade *in loco* do lixo libanês aumente para 945 lb por jarda cúbica, ou 35 lb por pé cúbico, ou seja, cerca de 0,56 t/m³. No entanto, devido aos modernos equipamentos compactadores e ao caráter úmido de tais resíduos, uma densidade bruta compactada de 55 a 60 lb por pé cúbico (cerca de 1 t/m³ cúbico) pode ser facilmente alcançada nos aterros sanitários brasileiros e outros similares.

Embora aumentada, a densidade bruta *in loco* resultará em melhor utilização do volume disponível do aterro e em uma redução geral nos custos operacionais, pois, ao se aumentar taxa de compactação, reduz-se a capacidade de absorção de líquidos na massa dos resíduos, o que pode dificultar a recirculação do chorume e a sua capacidade de armazenamento *in loco*. Portanto, o gerenciamento tanto dos métodos de compactação dos resíduos quanto de sua concentração, aliados à extração do chorume, e o gerenciamento de sua recirculação são necessários.

PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM ATERROS SANITÁRIOS DE RESÍDUOS MUNICIPAIS ALTAMENTE PUTRESCÍVEIS

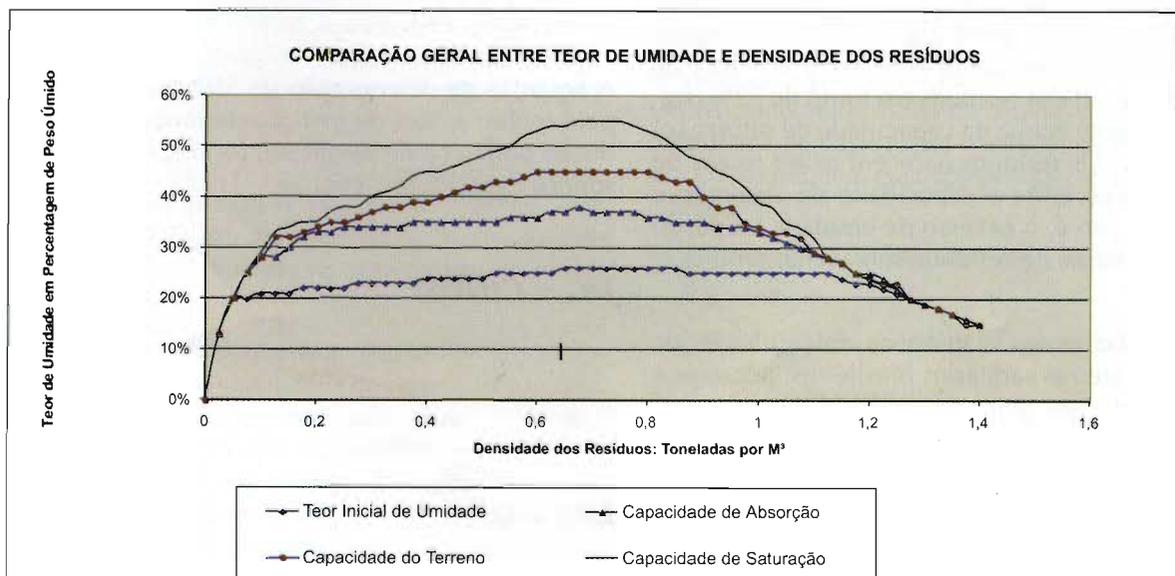
Produção de Biogás, Composição de Resíduos e Teor de Umidade

A quantidade de sólidos voláteis biodegradáveis (SVB), como a percentagem dos sólidos voláteis totais (SVT), num aterro determina a taxa de geração e a quantidade do biogás produzida. Aterros sanitários de resíduos municipais que contêm, principalmente, resíduos orgânicos com baixo teor de lignina geram uma quantidade significativa de biogás num espaço de tempo relativamente curto. Os depósitos de resíduos municipais sólidos libaneses, por exemplo, têm potencial para o rápido desenvolvimento de biogás (e igualmente rápidas e preocupantes liberações de percolados). Um aterro sanitário que seja composto primariamente de resíduos de madeira pode também gerar uma quantidade significativa de biogás, mas gerará esse gás numa taxa muito menor do que os aterros que contêm resíduos altamente putrescíveis (El-Fadel et al., 1989). Isto é, o volume do biogás produzido por resíduos de madeira pode ser similar ou até mesmo maior do que aquele esperado de um aterro sanitário urbano de resíduos municipais, entretanto, o número de anos necessários para a geração daquele volume total de gás será aumentado até 10, 20 ou mais vezes.

As várias concentrações de componentes dos resíduos no fluxo do lixo libanês, como relatado por Ayoub et al. (1996), mostram um teor de umidade do lixo *in natura* médio de aproximadamente 46% e uma média de SVB de 80,4%. O conteúdo em SVB correlaciona-se com a composição relatada de resí-

duos sólidos municipais, no entanto, o teor de umidade é apenas cerca de 60% a 65% do valor esperado, sugerindo que a porção altamente degradável dos orgânicos (os putrescíveis) num aterro sanitário de resíduos municipais começará sua deterioração aeróbia antes e imediatamente depois de serem depositados. Como os interstícios (poros) dos resíduos recém-enterrados conterão suficiente oxigênio para desenvolver a degradação aeróbia por um certo período de tempo, a produção de água a partir da oxidação dos SVB também contribuirá para o aumento da umidade dos resíduos. Esta produção pode gerar no mínimo 90 g de água por cada 406 g de sólidos voláteis (SVB) deteriorados em contato com o ar, ou seja, cerca de 4,5 g de SVB decompõem-se para produzir 1 g adicional de água. Com uma decomposição microbiana agressiva, pode-se adotar um condicionamento aeróbio que sugira uma taxa de decomposição dos SVB de 1,4 g por 1g de água (MacDonald, 1995). Caso seja completada até a sua decomposição final em nitrato e nitrogênio, uma taxa SVB/H₂O de 2:1 pode ser adotada.

É provável que outras fontes de umidade (água acumulada, lodo, resíduos de abatedouros etc.) aumentem o teor total de umidade dos resíduos. A recuperação do chorume do aterro sanitário será crítica quando prevalecerem os altos teores de umidade. Se o teor de umidade continuar a exceder a capacidade de absorção dos resíduos e exceder a capacidade de saturação dos mesmos, poderão ocorrer liberações de chorume. Note-se que a manutenção adequada dos sistemas de recuperação do biogás e do chorume assegurará que esse teor de umidade seja reduzido e mantido dentro da capacidade de absorção dos resíduos no aterro. O seguinte gráfico de densidade dos resíduos versus capacidade de absorção e saturação do terreno demonstra essas relações (WM26, 1986).



Fenn (1975) define a capacidade de absorção de umidade dos resíduos no aterro sanitário de resíduos municipais como “o máximo teor de umidade que um sólido pode reter num campo gravitacional, sem produzir percolação contínua para baixo”. A quantidade máxima de umidade que os resíduos podem suportar dentro de seu espaço poroso é a sua capacidade de saturação. Portanto, a quantidade de chorume que pode ser liberada sob a ação da gravidade a partir do aterro é a diferença de umidade entre a capacidade de saturação e a capacidade dos resíduos. Além disso, a quantidade de chorume que pode ser bombeada do aterro é a diferença de umidade entre a capacidade de saturação e a capacidade de absorção.

Baseado nesta relação geral entre teor de umidade e densidade de resíduos, para resíduos *in loco* com uma densidade de 0,7 t/m³ (cerca de 44 lb/pé cúbico), exibem uma capacidade de absorção de cerca de 35%, a capacidade dos resíduos é de cerca de 47% e a capacidade de saturação, em torno de 55%. Se o lixo, como é disposto, tem um teor de umidade de cerca de 60%, cerca de 5 t de chorume serão produzidas a cada 100 t de lixo a partir do momento da disposição e compactação. Adicionais 8 t de chorume podem ser coletadas da parte inferior do aterro por gravidade (fator de absorção) ou 20 t por bombeamento (fator de saturação).

Geração de Biogás e Capacidade de Produção

O teor de lignina dos aterros sanitários de resíduos municipais libaneses é cerca de 15% do total da fração biodegradável dos resíduos. Tipicamente, a composição do lixo libanês é geralmente mais baixa em teor de papel e papelão do que a do lixo americano e, em geral, mais similar aos aterros sanitários de resíduos municipais brasileiros. Depois de cerca de 3 meses da disposição, o alto teor de umidade inicial dos resíduos em torno de 72% (significativamente acima da capacidade de saturação) é reduzido. Os resíduos parecem exibir teores de umidade, algo entre a capacidade de absorção e do terreno, isto é, o excesso de umidade foi perdido para a massa de resíduos subjacente e/ou evaporou.

Para calcular as taxas mínimas de produção de biogás nos aterros sanitários brasileiros, adota-se a estimativa do teor geral de umidade dos resíduos, não o teor inicial excessivamente alto de umidade exibido quando do despejo do lixo. A partir de cálculos estequiométricos, a taxa prevista de geração de biogás (total de metano mais o dióxido de carbono) é cerca de 5 pés cúbicos/lb de resíduos

municipais sólidos *in natura*, dado um teor de umidade de cerca de 46%, o que significa que aproximadamente 0,52 litro de metano pode ser gerado por grama de SVB destruído. Baseado numa proporção de 65:35 em percentagem de CH₄ e percentagem de CO₂ no biogás, cerca de 0,28 litro é produzido por grama de SVB destruído.

Para calcular previamente a produção de biogás gerada por um típico resíduo sólido urbano brasileiro, foi usada a taxa de geração de gás acima, de 0,8 litro (CH₄ mais CO₂) por grama de SVB seco. Pressupondo-se uma vida útil de 9 anos para o aterro sanitário e um despejo anual de lixo da ordem de 170 mil t de resíduos sólidos municipais, a taxa média de geração de biogás foi aplicada e uma produção anual de biogás foi calculada. A seguinte fórmula foi, então, aplicada para determinar a produção de biogás depois da disposição dos resíduos no aterro, baseada na equação cinética de primeira ordem de Laquidara (1986):

$$S_t = S_0(e^{-kt})$$

A variável S_t representa o peso (em gramas) dos SVB remanescente no aterro num período determinado “t”, que é definido em dias depois de disposto o resíduo. A variável S_0 é o peso inicial dos SVB disponível em gramas no início da disposição dos resíduos no aterro. O coeficiente de deterioração orgânica “k” é definido pelas características dos resíduos, pelo seu teor de umidade, pelo clima geral onde o aterro está situado e pela pesquisa de Laquidara (1986).

A equação de deterioração do SVB foi melhorada para incluir a taxa de geração de metano e a produção potencial de biogás em resíduos municipais sólidos específicos, em que:

$$DG = C(DDS)$$

e

$$LFG = G/Mc$$

DG é o volume de gás metano produzido em litros por unidade de tempo, C é o volume de metano produzido por grama de SVB consumido (definido como 0,52 l/g) e DDS é o peso do SVB consumido em gramas em um intervalo específico de tempo a partir da disposição dos resíduos no aterro. O volume do biogás (litros) produzido naquele período de tempo é, então, calculado a partir da taxa G de geração de gás metano e dividido pela percentagem de componente de metano (Mc) no gás recuperado, ou seja, cerca de 65%.

O coeficiente de deterioração dos SVB aplicado aos primeiros 10 anos a partir do fechamento do aterro reflete um alto teor de umidade e resíduos altamente biodegradáveis. A quantidade de SVB consumida antes da disposição no aterro é estimada a partir da aplicação do coeficiente de deterioração antes do fechamento dos resíduos no aterro e da subsequente subtração do total do lixo depositado, do volume da prevista decomposição de resíduos. O impacto de resíduos com alto teor de putrescíveis de alta umidade, típico do fluxo do lixo brasileiro, é evidente pela alta taxa de geração de biogás e pelas taxas aceleradas de produção de biogás durante o despejo do lixo e imediatamente após o fechamento.

A produção de biogás desenvolve-se rapidamente e começa a declinar com igual rapidez depois de atingido seu pico. "Perde-se" uma acurada produção de pico de biogás com os breves repentes de geração de biogás que ocorrem continuamente e que se desenvolvem progressivamente durante o processo de aterramento. O consumo de SVB também acontece rapidamente depois do aterramento dos resíduos, com 60% do consumo da fonte de alimentação da bactéria anaeróbia (SVB dentro da massa de resíduos), ocorrendo em aproximadamente 10 anos após o fechamento.

GERAÇÃO E QUALIDADE DO CHORUME

Taxas de Geração de Chorume

Dado que a taxa de geração de chorume depende de muitos fatores (composição dos resíduos, teor de umidade, temperatura, pH etc.), os fatores que influenciam a taxa de geração de chorume de um aterro específico devem ser muito bem definidos. Neste aspecto, as taxas de produção de chorume nos aterros libaneses têm sido estimadas a partir dos dados para o cálculo da água remanescente, que considera as variáveis acima observadas. Os resultados desses cálculos de água remanescente

mostram que uma grande porção do chorume produzida pelos resíduos sólidos municipais urbanos deriva da umidade escoada dos resíduos. Essa água de escoamento pode ser o principal contribuinte para o sistema de recuperação de chorume de um aterro brasileiro durante períodos reduzidos (sazonais) de chuvas.

Dessa forma, ao invés de absorção de água pela típica massa de lixo brasileiro, volumes significativos de chorume podem ser liberados a partir do momento do aterramento e da compactação dos resíduos. Isso ocorre quando os resíduos sólidos municipais frescos inicialmente têm um teor de umidade que excede tanto sua capacidade de absorção quanto sua capacidade do aterro, e pode até exceder sua capacidade de saturação.

Qualidade de Chorume

As concentrações de compostos orgânicos, expressos como Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), são altas durante os estágios iniciais do aterramento. A concentração de amônia no chorume brasileiro também pode ser alta.

Da mesma forma, os aterros do Líbano e do Brasil podem mudar do estágio acetogênico para o metanogênico de decomposição orgânica em tempo muito menor que o experimentado por aterros que recebem menores quantidades de resíduos putrescíveis. Essa aceleração da biodegradação anaeróbia e as atividades metanogênicas associadas (produção de metano) devem-se ao impacto de orgânicos facilmente biodegradáveis e aos elevados teores de umidade. Como resultado dessa rápida biodegradação, as concentrações de DQO e DBO no chorume libanês e no brasileiro podem decrescer rapidamente.

Recirculação do Chorume

Um sistema de recirculação do chorume dentro do aterro produz um reator anaeróbio que pode ser usado para reduzir as concentrações de compostos orgânicos no chorume e melhorar:

A recuperação do volume do aterro, reduzindo, por conseguinte, o custo do aterramento por tonelada de resíduos;

A geração de biogás (ex.: para geração de eletricidade);

O uso da capacidade de absorção do aterro e do seu espaço vazio como um tanque de armazenamento/represamento de chorume;

A equalização das concentrações de chorume.

Como discutido por Reinhart e Townsend (1998), vários métodos estão disponíveis para devolver uma porção ou todo o chorume para um aterro. A recirculação pode ser acomodada em trincheiras de superfície, tubulação perfurada enterrada em forma de seta ou em linha reta, ou por lagoas de redistribuição escavadas na unidade de armazenamento dos resíduos. Poços de injeção de chorume (construídos similarmente aos poços de extração de biogás) podem ser usados para redistribuir o chorume por várias profundidades dentro do aterro. Essa redistribuição pode ser melhorada e direcionada hidraulicamente, aplicando-se conjuntamente pressões de vácuo na área de recarga através dos poços de extração de biogás.

No entanto, a recirculação do chorume não é uma opção completa de tratamento. Ainda há a necessidade de tratar o chorume para reduzir a presença de sais inorgânicos e a concentração de $\text{NH}_4\text{-N}$. Além disso, a qualidade do chorume reciclado pode deteriorar até o ponto onde seja prejudicial à biomassa do aterro, depois de uma série de passagens através dele. Neste caso, a qualidade do chorume pode ser restaurada, misturando-o a um chorume fresco ou à água capturada na superfície.

O alto teor de umidade dos resíduos sólidos municipais obtidos imediatamente depois do despejo e seu potencial para exceder a capacidade do terreno são preocupações relevantes quando se desenvolve um cronograma de recirculação de chorume para minimizar o acúmulo de metais pesados, a concentração de amônia, a acidez aumentada e o excesso de cloretos no chorume recuperado. Além disso, as taxas de recirculação de chorume devem ser suficientes para alcançar uma ótima área de permanência e suportar fortes compressões no aterro e ainda prevenir surtos e acúmulos na formação da recuperação de chorume e no sistema coletor (Guyonnet e Come, 1997).

CONCLUSÕES

Os resíduos sólidos municipais urbanos produzidos no Líbano e no Brasil são distintos em seus significativos teores orgânicos totais e de alta umidade. Tais resíduos podem ainda melhorar significativamente, de modo adverso, as capacidades de chorume e do biogás num aterro, a não ser que cuidadosas opções de recuperação e tratamento do chorume/gás sejam implementadas.

Os critérios necessários para o projeto de um aterro sanitário brasileiro deveriam considerar o potencial

para uma rápida produção de biogás e excesso de chorume (escapamentos, erupções etc.), assim como a aplicação conjunta de ferramentas de gerenciamento específicas para gás e chorume. Dada a acelerada produção de biogás e o esperado aumento de chorume absorvido na massa de resíduos, as atividades e os métodos de recuperação de biogás e recirculação de chorume podem ser mutuamente desenvolvidos.

Considerações sobre a qualidade do chorume também definirão o método de gerenciamento conjunto de biogás e de chorume nesses aterros. Quando, devido às exigências operacionais da estação de água residuária não for possível o tratamento de chorume nesta estação, deve-se considerar o tratamento secundário (metais, cloretos etc.), ou o armazenamento *in loco*. A produção melhorada do biogás resultante de resíduos altamente orgânicos e da recirculação do chorume pode dificultar o tratamento deste último.

REFERÊNCIAS

Ayoub, G. M., Acra, A., Abdallah, R., e Farouk, M., 1996, "Fundamental Aspects of Municipal Refuse Generated in Beirut and Tripoli, Field Studies 1994-1996," Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, American University of Beirut, World Bank Urban Management Programme, Arab States Region, 23 páginas.

Editado em, 1986. WM26, Waste Management Paper, No. 26, "Landfill Waste," HMSO, págs. 28-33.

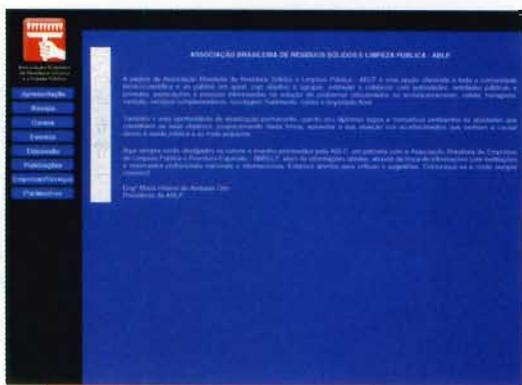
Fenn, D. G., Hanley, K. J. e DeGeare, T. V., 1975, "Use of the Water Balance Method for Predicting Leachate Generation from Solid Waste Disposal Sites," USEPA, OSW EPA/530/SW-168. .

Guyonnet e Come, B., 1997, "Bioreactor Landfill Optimization," *Proceedings Sardinia 97, Sixth International Landfill Symposium*, páginas 351-356.

Laquidara, M. J., Leuschner, A. P. e Wise, D. L., 1986, "Procedure for Determining Potential Gas Quantities in an Existing Sanitary Landfill," in *Wat. Sci. Technology*, 18(12):151-162.

MacDonald, L. T., 1995, "Physical and Mathematical Analysis of the Composting Process," Master of Science Thesis, University of Wales.

Reinhart, D. R. e Townsend, T. G., 1998, "Landfill Bioreactor Design & Operation," CRC Press LLC (Lewis Publishers), 189 págs.



www.ablp.org.br

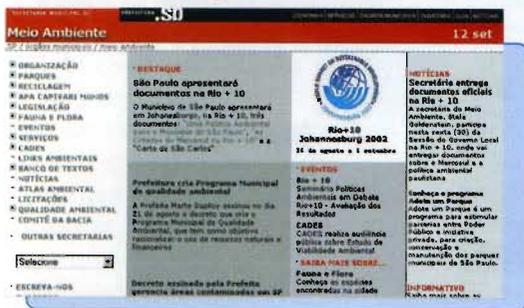
A ABLP reformulou seu *site*, para facilitar a navegação do internauta. Na *homepage*, o visitante se informa sobre o que é a associação, suas atividades, seus parceiros e programação de cursos. A revista *Limpeza Pública* também está disponível *on-line*. Destaque para a seção "Discussão", criada para gerar o intercâmbio de informações e experiências entre os profissionais do setor. Estão disponíveis *links* para os *sites* das principais empresas nacionais que prestam serviços de limpeza pública.

www.defesacivil.cmil.sp.gov.br

A página da Defesa Civil traz uma excelente seção com previsão do tempo para todo o Estado de São Paulo. Há seções com fotografias de satélites, mapas de queimadas e chuvas, com tabelas de ocorrência desde 1995, e uma lista de representantes e voluntários da Defesa Civil em São Paulo. Além disso, o internauta encontra páginas com letras de hinos brasileiros e uma versão *on-line* do Código de Trânsito organizada em capítulos.



www.prodam.sp.gov.br/svma



Apresenta a Secretaria do Meio Ambiente, notícias ambientais, cursos e eventos, informativos, parques municipais, fauna e flora, reciclagem e Atlas Ambiental. É possível consultar a legislação municipal e federal sobre meio ambiente e conferir como é controlada a qualidade ambiental.



www.inmetro.gov.br

No *site* do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro, além de orientação sobre produtos certificados pelo órgão, é possível encontrar, na seção "Consumidor", uma boa variedade de testes de produtos realizados pelo Inmetro, que vão de água mineral até fluido de freio. Na área "Sites de Interesse", há *links* para institutos de qualidade, metrologia e normas técnicas em diversos países.

ERRATA

Na página 27 na edição anterior da Revista Limpeza Pública (nº 57) por erro de digitação onde lê-se **www.ablp.gov.br** leia-se **www.ablp.org.br**.

www.abnt.org.br

A página da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT traz informações sobre todas as normas brasileiras, as quais podem ser adquiridas através do próprio site, além de certificações junto à ABNT. São oferecidos cursos sobre ISO 9000 e Manejo Florestal. O endereço possui ferramenta de pesquisa, visualização e controle do Normas Técnicas Brasileiras e Mercosul, o ABNT Digital.



www.prsp.mpf.gov.br

Apresenta a Procuradoria da República no Estado de São Paulo, o Ministério Público, visão do Ministério, licitações, dentre outras informações. É possível fazer denúncias através do “Digi-Denúncia”. Possui acesso ao Resumo dos Instrumentos de Contratos, Aditivos e Rescisões e à Relação Mensal de Compras de 2001 e 2002.



www.daee.sp.gov.br

Apresenta o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, históricos, serviços, gestão dos recursos hídricos. Traz serviços de licitações, outorga e fiscalização, estudos e pesquisas, além de apoio e atendimento ao município. Contém informações sobre meteorologia, hidrometeorologia, obras em andamento, cultura e lazer. É possível fazer um download do papel de parede e proteção de tela, comemorativos dos 50 anos do DAEE.



www.ibot.sp.gov.br

Apresenta o Instituto de Botânica, as unidades de conservação, estágios oferecidos, pesquisas científicas, cursos e eventos, periódicos científicos. Possui informações específicas, como curiosidades sobre o pau-brasil e espécies encontradas na Juréia. Nesse site, está disponível, no link Agenda 21, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Convida a conhecer o Jardim Botânico.



A Associação Brasileira Limpeza Pública dá as boas-vindas aos seus novos associados.

Novos associados

Associados individuais:

Daniela Augusta Watore Vaz, de São Paulo/SP;
Edmundo José Zeifert, de São Paulo/SP;
Enequina Maria Borges Silva, de Uberaba/MG;
Kátia Maria de Miranda S. Leal, de Curitiba/PR;
Lúcio Anibal Ferreira da Costa, de São Paulo/SP;
Márcio Pereira Boralí, de Uberlândia/MG;
Mauro Loba Pereira, de São Paulo/SP;
Osvaldo Norberto Minutti, de Itatiba/SP;
Paulo Fernando Norat Carneiro, de Belém/PA;
Paulo Henrique da Silveira Camargo, de Campinas/SP.

Associados coletivos:

Sotenco Equipamentos Ltda.,
de São Paulo/SP;
Construtora Soma Ltda.,
de Boa Vista/RR.

Publicações disponíveis

Apostilas

- Curso de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, fevereiro de 2002.
- Gerenciamento de Serviços de Limpeza Pública/2001
- Curso Básico sobre Aterro Sanitário, maio 2002.
- Administração de Resíduos Sólidos industriais vol. I e II, abril 2002
- Elaboração de Planilhas de Custo dos Serviços de Limpeza Pública, junho 2002.
- Reciclagem: Tiragem, Compostagem e Coleta Seletiva, agosto 2002.

CD-ROM

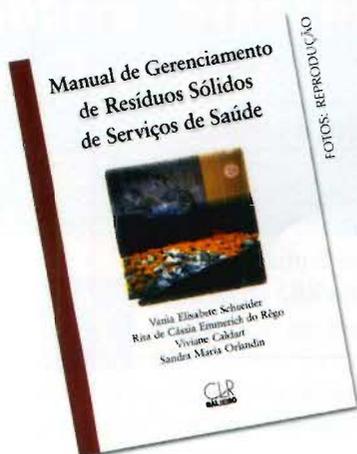
Origem e Destinação dos Resíduos Sólidos. Desenvolvido por L. Dudas, este CD-ROM de caráter técnico-educacional aborda a origem e a destinação final dos resíduos sólidos urbanos e de saúde. Trata-se de uma pequena enciclopédia toda interativa e de fácil navegação. É uma importante fonte de apoio para professores, técnicos e profissionais que atuam na área do meio ambiente. O CD-ROM custa R\$ 30,00.

Edições anteriores da Revista Limpeza Pública

- Edições anteriores da *Revista Limpeza Pública* 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56 e 57 estão disponíveis em fotocópia.



Publicações disponíveis



Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde. Escrita pela bióloga Vania Elisabete Schneider, pela química Rita de Cássia Emmerich do Rêgo e pelas engenheiras químicas Viviane Caldart e Sandra Maria Orlandi, essa obra faz uma abordagem histórica, legal e prática sobre os efluentes originados na saúde pública. Nesse manual, se encontram-se temas que tratam desde o transporte de resíduos hospitalares até a maneira mais segura de descarte. Editado em 173 páginas, o manual custa R\$ 30,00.

Aspectos Práticos da Tecnologia do Saneamento Básico, de Valter Pedrosa de Amorim, engenheiro civil sanitarista. Segundo o autor, o principal objetivo desse livro é divulgar algumas idéias, situações e os aspectos práticos do saneamento básico e ambiental no país. Para isso, Amorim reuniu extensa documentação com relatórios, tabelas e fotos para registrar os principais projetos de saneamento do Distrito Federal, Minas Gerais e Rio de Janeiro. O livro possui 285 páginas e custa R\$ 30,00.



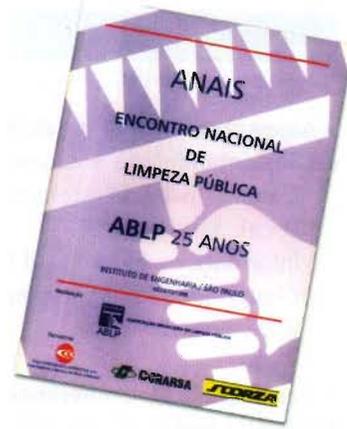
Produza Sua Energia – Biodigestores Anaeróbios. Escrito por Fernando Sodré da Motta, consultor de limpeza urbana e meio ambiente, esse livro mostra técnicas e conceitos para transformar resíduos rurais ou industriais, reciclados com a técnica da biogestão anaeróbica, em gás combustível e fertilizantes orgânicos. O livro apresenta em linguagem acessível os princípios básicos da construção e operação de biodigestores. Com 144 páginas, o livro custa R\$ 10,00.



Coleta Seletiva de Lixo – Experiências Brasileiras, volumes 2 e 3. Organizado por Emílio Maciel Eigenheer, da Universidade Federal Fluminense, esse compêndio traça o desempenho dos projetos de coleta seletiva do lixo em vários pontos do país. Apresenta desde os objetivos de cada comunidade com a implementação da coleta seletiva até a comercialização dos resíduos. As obras podem servir também como pesquisa de um modelo ideal para seleção do lixo para cada cidade, comunidade ou condomínio. O volume 2 tem 207 páginas e custa R\$ 20,00, o volume 3 tem 80, disponível por R\$ 15,00.

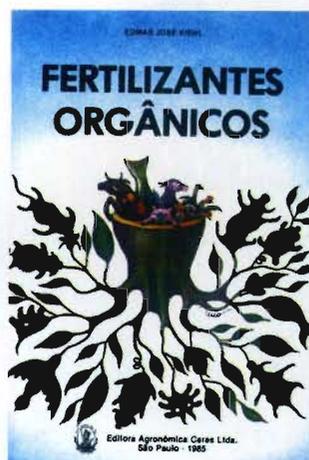
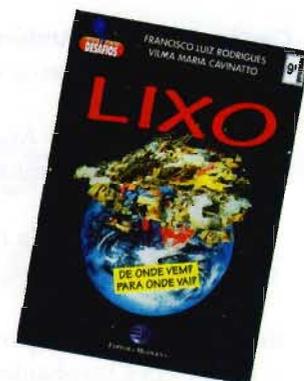
Publicações disponíveis

Anais do Encontro Nacional de Limpeza Urbana – ABLP 25 anos, editado pela Associação Brasileira de Limpeza Pública, traz as apresentações do encontro promovido pelo Instituto de Engenharia de São Paulo/SP, em agosto de 1998, sobre as atividades de limpeza pública no país. Essa publicação possui 188 páginas e custa R\$ 40,00.



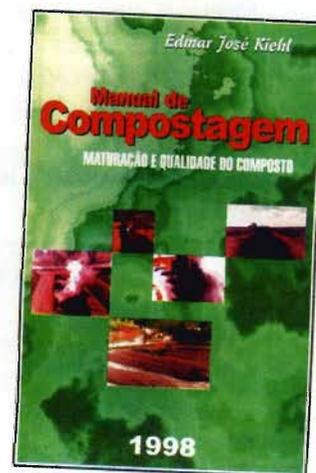
Fertilizantes Organominerais, de Edmar José Kiehl, engenheiro agrônomo. Autor da monção de 1979 que propunha a criação de uma legislação própria para fertilizantes orgânicos enriquecidos com fertilizantes minerais, Kiehl apresenta nesse livro, em sua terceira edição, as razões da recomendação da mistura dos orgânicos com os minerais e os experimentos que comprovam os seus argumentos. O livro tem 146 páginas e pode ser comprado por R\$ 18,00.

Lixo – De Onde Vem? Para Onde Vai?, escrito pelo engenheiro civil Francisco Luiz Rodrigues e pela bióloga Vilma Maria Cavinatto. Os autores analisam a situação brasileira com relação ao lixo, mostram o reaproveitamento do lixo no país e a importância econômica e social da reciclagem. 80 páginas, R\$20,00.



Fertilizantes Orgânicos, de Edmar José Kiehl. Engenheiro agrônomo, Kiehl mostra nessa obra os efeitos da matéria orgânica sobre as propriedades do solo, a legislação sobre fertilizantes orgânicos, princípios e métodos de compostagem, além de uma completa análise dos fertilizantes orgânicos. 496 páginas, R\$30,00.

Manual de Compostagem, de Edmar José Kiehl. O autor mostra as técnicas de compostagem, as fases da maturação, o correto acompanhamento do composto e os métodos de laboratório para controle e qualidade do composto. 174 páginas, R\$20,00.



Programação de cursos e seminários

Setembro

• Assessoria Corporativa de Meio Ambiente e Relatório de Sustentabilidade Socioambiental

Data: 17 a 19 de setembro de 2002
Local: São Paulo/SP
Informações: ERM Brasil Ltda.: (11)5681-2008
E-mail: jacqueline.assumpcao@erm.com
www.erm.com.br

• Ecolatina – 5ª. Conferência Latino-Americana sobre Meio Ambiente

Data: 24 a 27 de setembro de 2002
Local: Belo Horizonte/MG
Informações: IETEC – (31)225-7440
E-mail: ecolatina@ecolatina.com.br
www.ecolatina.com.br

• Gestão e Controle Ambiental

Data: 30 de setembro a 4 de outubro de 2002
Local: Maceió/AL
Informações: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – (21)2210-3221, ramais 210, 211 e 212
E-mail: gedes@abes-dn.org.br
www.abes-dn.org.br

• Identificação e Contagem de Algas Fitoplanctônicas com ênfase em Cianobactérias (algas azuis) – Noções Básicas

Data: 18 a 20 de setembro de 2002 (das 8:00 às 17:00 horas) – Inscrições até 11 de setembro
Local: São Paulo/SP
Informações: SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – (11)3030-6628 e 3030-6629
E-mail: cursos@cetesb.sp.gov.br
www.cetesb.sp.gov.br

• Métodos de Avaliação das Toxicidades de Poluentes a Organismos Aquáticos

Data: 16 a 24 de setembro de 2002 (das 8:00 às 17 horas) – Inscrições até 9 de setembro
Local: São Paulo/SP
Informações: SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – (11)3030-6628 e 3030-6629
E-mail: cursos@cetesb.sp.gov.br
www.cetesb.sp.gov.br

• Seleção, Instalação e Operação de Bombas Centrífugas

Data: 25 a 27 de setembro de 2002
Local: Botucatu/SP
Informações: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – (21)2210-3221, ramais 210, 211 e 212
E-mail: gedes@abes-dn.org.br
www.abes-dn.org.br

• XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas

Data: 10 a 13 de setembro de 2002
Local: Florianópolis/SC
Informações: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – (11)3104-6412
E-mail: cabas@acquacon.com.br
www.abas.org/www.acquacon.com.br

• VI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos

Data: 22 a 25 de setembro de 2002
Local: Gramado/RS
Informações: Office Marketing – tel.: (51)3226-3111 e fax: (51)3211-3631
E-mail: officemarketing@officemarketing.com.br
www.abes-dn.org.br

• X Silubesa – Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

Data: 16 a 19 de setembro de 2002
Local: Braga/Portugal
Informações: ABES – tel.: (21)2210-3221, ramal 215 e fax: (21)2262-6838
E-mail: eventos@abes-dn.org.br
www.abes-dn.org.br

• Avaliação Ambiental Estratégica

Data: 12 a 14 de setembro de 2002
Local: Porto Alegre/RS
Informações: Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha no RS – (51)3222-5766 – Débora
E-mail: cursos@ahkpoa.com.br

Outubro

- **Técnicas de Amostragem e Análise de Poluentes na Atmosfera**

Data: 7 a 10 de outubro de 2002 (das 8:00 às 17 horas) – Inscrições até 30 de setembro

Local: São Paulo/SP

Informações: SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – (11)3030-6628 e 3030-6629

E-mail: cursos@cetesb.sp.gov.br

www.cetesb.sp.gov.br

- **Análise de Trihalometanos**

Data: 21 a 25 de outubro de 2002 (das 8:00 às 17 horas) – Inscrições até 14 de outubro

Local: São Paulo/SP

Informações: SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – (11)3030-6628 e 3030-6629

E-mail: cursos@cetesb.sp.gov.br

www.cetesb.sp.gov.br

- **A Camada de Ozônio, as Mudanças Climáticas e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**

Data: 7 e 8 de outubro de 2002 (das 8:00 às 17:00 horas) – Inscrições até 30 de setembro

Local: São Paulo/SP

Informações: SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – (11)3030-6628 e 3030-6629

E-mail: cursos@cetesb.sp.gov.br

www.cetesb.sp.gov.br

- **Avaliação Socioambiental de Empreendimentos**

Data: 24 e 25 de outubro de 2002

Informações: ERM Brasil Ltda. – (11)5681-2008

E-mail: jacqueline.assumpcao@erm.com

www.erm.com.br

- **Coleta e Preservação de Amostras de Água**

Data: 21 a 25 de outubro de 2002 (das 8:00 às 17 horas) – Inscrições até 14 de outubro

Local: São Paulo/SP

Informações: SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – (11)3030-6628 e 3030-6629

E-mail: cursos@cetesb.sp.gov.br

www.cetesb.sp.gov.br

- **Derrames de Óleo e os Ecossistemas Costeiros**

Data: 14 a 18 de outubro de 2002 (das 8:00 às 17:00 horas) – Inscrições até 7 de outubro

Local: São Paulo/SP

Informações: SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – (11)3030-6628 e 3030-6629

E-mail: cursos@cetesb.sp.gov.br

www.cetesb.sp.gov.br

- **EPEC 2002 – International Conference & Exhibition on Environmental Protection, Recycling & Waste Disposal Technology**

Data: 22 a 24 de outubro de 2002

Local: Shanghai/China

Informações: Shanghai Society – (8621)5234-0646 e 5234-0650

E-mail: weszhou@online.sh.cn

- **II Seminário Internacional: Desafios Estratégicos e Novas Oportunidades em Meio Ambiente – Avaliação Socioambiental de Empreendimentos**

Data: 22 e 23 de outubro de 2002

Local: São Paulo/SP

Informações: ERM Brasil Ltda. – (11)5681-2008

E-mail: jacqueline.assumpcao@erm.com

www.erm.com.br

- **Legislação Ambiental no Estado de São Paulo**

Data: 21 a 23 de outubro de 2002 (das 8:00 às 17:00 horas) – Inscrições até 14 de outubro

Local: São Paulo/SP

Informações: SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – (11)3030-6628 e 3030-6629

E-mail: cursos@cetesb.sp.gov.br

www.cetesb.sp.gov.br

- **Técnicas de Análises Bacteriológicas da Água: Membrana Filtrante**

Data: 21 a 25 de outubro de 2002 (das 8:00 às 17:00 horas) – Inscrições até 14 de outubro

Local: São Paulo/SP

Informações: SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – (11)3030-6628 e 3030-6629

E-mail: cursos@cetesb.sp.gov.br

www.cetesb.sp.gov.br

• **Tratamento Biológico Aeróbio e Anaeróbio de Águas Residuárias – Módulo Teórico**

Data: 15 a 18 de outubro de 2002 (das 8:00 às 17 horas) – Inscrições até 8 de outubro

Local: São Paulo/SP

Informações: SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – (11)3030-6628 e 3030-6629

E-mail: cursos@cetesb.sp.gov.br

www.cetesb.sp.gov.br

• **VII Ecotox – Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia – V Reunião da Setac Latino-Americana – Ecotoxicologia e os Novos Desafios no Monitoramento Ambiental**

Data: 6 a 9 de outubro de 2002

Local: Vitória/ES

Informações: Fundação Ecossistemas do Espírito Santo – (27)3325-9590

E-mail: ecotox@ecossistemas.org.br

www.ecossistemas.org.br/ecotox

• **XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**

Data: 27 de outubro a 1 de novembro de 2002

Local: Cancun, Quintanaroo/México

Informações: ABES – tel.: (21)2210-3221, ramal 215 e fax: (21)2262-6838

E-mail: eventos@abes-dn.org.br

www.abes-dn.org.br

• **Diagnóstico e Controle da Poluição do Ar na Indústria Petroquímica**

Data: 28 de outubro a 1 de novembro de 2002

Local: São Paulo/SP

Informações: ERM Brasil Ltda. – (11)5681-2008

E-mail: jacqueline.assumpcao@erm.com

www.erm.com.br

• **Auditoria Ambiental**

Data: 7 a 11 de outubro de 2002

Local: Porto Alegre/RS

Informações: Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha no RS – (51)3222-5766 – Débora

E-mail: cursos@ahkpoa.com.br

• **Pós-graduação em Direito Ambiental**

Data: 4 de outubro de 2002 a dezembro de 2003

Local: Porto Alegre/RS

Informações: Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha no RS – (51)3222-5766 – Débora

E-mail: cursos@ahkpoa.com.br

Novembro

• **Gerenciamento de Efluentes Líquidos**

Data: 5 e 6 de novembro de 2002

Local: São Paulo/SP

Informações: ERM Brasil Ltda. – (11)5681-2008

E-mail: jacqueline.assumpcao@erm.com

www.erm.com.br

• **Sistema de Gestão Integrada (ISO 14000, BS 8800, OHSAS 18001, Legislação Ambiental, Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais, Aval. de Riscos à Segurança e Saúde e ISO 9000/2001)**

Data: 26 a 29 de novembro de 2002

Local: São Paulo/SP

Informações: ERM Brasil Ltda. – (11)5681-2008

E-mail: jacqueline.assumpcao@erm.com

www.erm.com.br

Dezembro

• **Avaliação Socioambiental de Empreendimentos**

Data: 3 e 4 de dezembro de 2002

Local: São Paulo

Informações: ERM Brasil Ltda. – (11)5681-2008

E-mail: jacqueline.assumpcao@erm.com

www.erm.com.br

• **Formação de Auditores Internos e Auditoria Ambiental**

Data: 9 a 12 de dezembro de 2002

Local: São Paulo/SP

Informações: ERM Brasil Ltda. – (11)5681-2008

E-mail: jacqueline.assumpcao@erm.com

www.erm.com.br

• **Licenciamentos Ambientais/EIA**

Data: 5 e 6 de dezembro de 2002

Local: São Paulo/SP

Informações: ERM Brasil Ltda. – (11)5681-2008

E-mail: jacqueline.assumpcao@erm.com

www.erm.com.br

usimeca



Tel.: + 55 (21) 2667-4000 - FAX:+ 55 (21)2667-3120
vendas@usimeca.com.br - www.usimeca.com.br

PROEMA

A PROEMA ENGENHARIA E SERVIÇOS LTDA. é uma empresa com experiência em Projetos e Estudos do Meio Ambiente, que oferece ao mercado seus serviços especializados em:

Licenciamento ambiental de empreendimentos

Estudo e racionalização de sistemas públicos de coleta e varrição

Estudos e implantação de sistema de coleta seletiva

Projetos, implantações e operação de Aterros Sanitários, Usinas de Compostagem, Reciclagem e Unidades de Incineração

Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental - EIA/RIMA

Estudos de viabilidade técnica, econômica e institucional

Assessoria técnica e elaboração de Planos Diretores

Projeto de Estações de Tratamento de água e esgoto, bem como serviços de operação.

Rua Alcides Ricardini Neves, 12 - cj. 902 - Tel. (011) 5505 8969 - Fax. (011) 5505 8971 - e-mail. proema@uol.com.br

Uma Empresa a Serviço do Meio Ambiente

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 mais de um milhão de quilômetros de ruas e avenidas de cidades brasileiras. Os serviços vão



VEGA

ENGENHARIA AMBIENTAL S.A.

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.



**Serviços de
Limpeza Pública**



**Aterro
Industrial**



**Coleta Hospitalar
e de Serviços
de Saúde**



**Coleta Industrial
e Comercial**



**Aterro
Sanitário**



**Engenharia e
Saneamento
Ambiental**



**Gerenciamento
de Resíduos
Industriais**



**Usina de
Incineração**



**Estação de
Transferência**



**Assistência
Técnica e Venda
de Tecnologia**



**Usina de
Reciclagem e
Compostagem**