

REVISTA

LIMPEZA PÚBLICA®



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

julho/agosto/setembro de 2006 • R\$ 28,00 • Nº 62

**Aterro Sanitário.
Projeto, Operação, Tratamento
do Chorume, Aproveitamento do
Biogás, Licenciamento e Concessões.**

**Avaliação dos impactos ambientais
e econômicos nos sistemas de coleta.**

**Destinação dos Resíduos Sólidos
domiciliares em megacidades.**

**ABLP: Ingresso no
sistema Qualis da Capes
Associe-se, Participe e
Colabore.**

**SENALIMP 2007
tem a parceria
da Universidade
de Caxias do Sul.**



MERCEDES BENZ

Publicação trimestral da Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública - ABLP

Av. Prestes Maia, 241 - 32º andar - conj. 3218
São Paulo/SP - 01031-902
Tel.: (11)3229-8490 - Tel./fax: (11)3229-5182
www.ablp.org.br - ablp3@uol.com.br

Entidade de utilidade pública
Decreto nº 21.234/85 SP
ISSN 1806.0390

Presidentes eméritos (in memoriam):

Francisco Xavier Ribeiro da Luz, Jayro Navarro, Roberto de Campos Lindenberg, Werner Eugênio Zulauf.

DIRETORIA DA ABLP - Biênio 2005-2006

Presidente Rita de Cássia Paranhos Emmerich
1º Vice-Presidente Maria Helena de Andrade Orth
2º Vice-Presidente Tadayuki Yoshimura
3º Vice-Presidente Christopher Stephan Wells
4º Vice-Presidente Elio Cherubini Bergemann
1º Tesoureiro Wilson Ichiro Koga
2º Tesoureiro Márcia de Andrade Ribeiro Nogueira
1º Secretário Maria Judith Salgado Schmidt

CONSELHO CONSULTIVO

Cinéas Feijó Valente, Luís Carlos Ferreira de Araújo, Bruno Cervone, Joaquim Luis Bolas Neves, Izak Jacob Fridman, Alberto Bianchini, Maeli Estrela Borges, Olsen Lopes da Silva Júnior, Julio Rubbo, Pedro José Steck, Fernando Sodrê da Motta, Fiore Wallace Gontran Vita

Suplentes:

Valter Pedrosa de Amorim.

CONSELHO FISCAL

Ariovaldo Caodaglio, Maurício Stutlini Bisordi, Eleusis Bruder di Creddo.

Suplentes:

Luís Sérgio Akira Kaimoto, Alexandre Gonçalves.

CONSELHO EDITORIAL

Rita de Cássia Paranhos Emmerich, Maria Helena de Andrade Orth, Tadayuki Yoshimura, Fernando Sodrê da Motta.

COORDENAÇÃO

Antonio Simões Garcia.
Secretaria: Daniela Ferreira

PRODUÇÃO EDITORIAL

Delorenzo Assessoria Gráfica & Editorial e Editora Tennis.View Ltda.

Tel. (11) 3832-1548 - 3831-6520

E-mail: delorenzo@globo.com

Jornalista Responsável:

Adriana Delorenzo – MTB 44779

Edição e Reportagens:

Adriana Delorenzo e Eduardo Dias

Revisão: Neide Munhoz

Criação e Editoração:

Heidy Yara Krapf Aerts

Produção Gráfica e Editorial:

Marcos Delorenzo

Impressão: Van Moorsel

Tiragem: 4.000 exemplares

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

Editorial

04

Rita de Cássia P. Emmerich, presidente da ABLP, fala sobre o ingresso da revista Limpeza Pública no sistema Qualis da Capes.

Notícias

05

Dia do Rio Tietê.

Entrevista Técnica

12

Maria Helena Orth fala sobre Licenciamento Ambiental.

Artigo

14

Florian de Azevedo Marques Neto e Tatiana Matiello Cymbalista falam sobre Concessão de Serviços de Limpeza Urbana.

Artigos Técnicos

06

– Avaliação dos impactos ambientais e econômicos nos sistemas de coleta seletiva e regular no município de Bento Gonçalves.

34

– Planejamento das unidades de destinação dos resíduos sólidos domiciliares em megacidades: o caso de São Paulo.

Capa

16

Aterro Sanitário.

Fases da implantação: Projeto, Operação, Tratamento

do Chorume, Aproveitamento do Biogás, Licenciamento e Concessões.

SENALIMP 2007

33

Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública.

Agenda

40

Conferências, Congressos e Seminários.

Web

42

Livros e CDs

Notícias da ABLP

44

Próximos cursos da ABLP.

Notícias II

46

Renovação de frota e coleta de lixo em comunidades carentes.

Novos sacos ecológicos.



CONSOLIDAÇÃO DE NOSSAS METAS

ESTA EDIÇÃO DE Nº 62 DE NOSSA REVISTA LIMPEZA PÚBLICA É UMA AFIRMAÇÃO DO TRABALHO DESTA DIRETORIA NA REALIZAÇÃO DAS METAS A QUE NOS REFERIMOS NA EDIÇÃO ANTERIOR, ASSIM COMO O CUMPRIMENTO DO PROGRAMA DE CURSOS ESTABELECIDO PARA O CORRENTE ANO, COM PEQUENAS MODIFICAÇÕES, E O INÍCIO DAS PROVIDÊNCIAS NECESSÁRIAS PARA A REALIZAÇÃO DO SENALIMP 2007, QUE SERÁ REALIZADO EM PARCERIA COM A UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL, EM CAXIAS DO SUL (RS), EM OUTUBRO DE 2007, CONFORME INFORMAÇÃO EM OUTRO LOCAL DESTA REVISTA.



O assunto principal - Aterros Sanitários - trata da solução mais adequada para a disposição final de resíduos sólidos em nosso país e é, hoje, uma necessidade urgente para a maioria de nossos municípios, nos quais

existem lixões a céu aberto, onde são depositados resíduos de todas as origens, contaminando o meio ambiente através do lençol freático, da atmosfera e da disseminação de doenças por ratos, moscas e outros vetores. Pior ainda: nesses locais encontram-se pessoas da camada mais pobre da população, tentando sobreviver pela cata de "alimento" e materiais comercializáveis.

A entrevista com nossa Vice Presidente, Eng^a Maria Helena de Andrade Orth, mostra-nos, com seu conhecimento e experiência, a complexidade do licenciamento ambiental, primeiro passo para a instalação de um aterro sanitário, e o Dr. Floriano Marques Filho, advogado, informa-nos com visão profissional, aspectos importantes nos contratos de concessão dos serviços de limpeza urbana.

Nos artigos técnicos temos uma detalhada análise da disposição final dos resíduos da cidade de Bento Gonçalves (RS) e um estudo de como poderão ser tratados, no futuro, os resíduos da cidade de São Paulo. A publicação desses dois artigos técnicos permitirá o ingresso de nossa revista no sistema Qualis da CAPES - Ministério da Educação. A revista receberá oficialmente uma qualificação para a publicação de trabalhos e estudos científicos em sua área de especialização.

A matéria de capa de nossa edição nº 63, em dezembro, será sobre Créditos de Carbono, a história e a implementação do Protocolo de Kyoto e a criação do MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - que permite a geração e a comercialização desses créditos, e as oportunidades de receita que se abriram para o Brasil.

Lembramos aos nossos associados - pessoas físicas e jurídicas - que esta revista é a nossa voz e está aberta à participação e colaboração de todos.

Aos nossos leitores em geral solicitamos críticas e sugestões, que nos ajudarão a melhor atender suas expectativas. Nossos telefones, e-mail e endereço do correio estão abertos.

Também estamos em campanha por novos associados. Venha participar de nosso trabalho de conscientização da necessidade nacional de soluções adequadas para os problemas do lixo. Entre em contato com nossa secretária.

Aos nossos colaboradores, associados, patrocinadores e anunciantes, que ajudam e suportam as atividades da ABLP, incluindo a edição desta revista, o nosso Muito Obrigada!

Rita de Cássia Paranhos Emmerich – Presidente

22 DE SETEMBRO: DIA DO RIO TIETÊ

OS ESFORÇOS QUE VÊM SENDO REALIZADOS PARA A DESPOLUIÇÃO DO RIO TIETÊ MERECEM SER COMEMORADOS, NO DIA 22 DE SETEMBRO, O DIA DO RIO. OS RESULTADOS DAS AÇÕES DO PROJETO TIETÊ REALIZADAS PELA COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP), EM PARCERIA COM A COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB), JÁ PODEM SER NOTADOS EM DIVERSAS CIDADES. EM ANHEMBI, NA REGIÃO DE SOROCABA, A 250 KM DA CAPITAL, A PESCA VOLTOU A SER FONTE DE RENDA PARA VÁRIAS FAMÍLIAS. ESSA ATIVIDADE, HÁ CERCA DE DEZ ANOS ATRÁS, ESTAVA PRATICAMENTE EXTINTA NA REGIÃO.

O rio, que nas décadas de 20 e 30, era utilizado para o lazer e esportes náuticos, ainda recebe esgoto urbano, industrial e lixo descartado pela população. A quantidade da carga poluidora diminuiu drasticamente desde o início do programa de despoluição, em 1992. O objetivo do Projeto Tietê é diminuir essa carga progressivamente e conseqüentemente, melhorar a qualidade das águas do Tietê. A Sabesp é responsável por executar obras do sistema de coleta e tratamento de esgoto da Região Metropolitana de São Paulo, principal área poluente, para evitar que esgotos sejam despejados no rio *in natura*.

A Cetesb é responsável pelo controle da poluição industrial e já monitorou cerca de 1250 indústrias para adequá-las às normas de saneamento

ambiental. Até o término da segunda fase do projeto, deverá continuar a fiscalização de fontes poluidoras industriais. Na década de 90, a Cetesb diagnosticou que as indústrias eram responsáveis pela emissão de 5 toneladas de carga inorgânica por dia, além de um terço da carga orgânica.

Na 1ª Etapa do Projeto Tietê (1992 a 1998), a Sabesp duplicou sua

capacidade de tratamento de esgotos; o índice de esgoto coletado na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) aumentou de 70% para 80% e o índice de esgoto tratado na mesma região aumentou de 24% para 65%; a capacidade de tratamento de esgotos na RMSP ampliou de 9,5 mil l/s para 18 mil l/s e houve uma melhora sensível na qualidade da água em 120 km do rio. Em 2007, quando

termina a 2ª Etapa do projeto, a Sabesp terá aumentado o índice de coleta para 84% da população urbana da RMSP, o índice de tratamento de esgotos para 70% do total coletado e haverá uma redução de mais 40 km na mancha de poluição do rio, além de beneficiar 1,2 milhão de pessoas.

A Sabesp já estuda quais serão as próximas obras da 3ª Etapa do projeto. O objetivo é aumentar a coleta e o índice de tratamento de esgotos, até eliminar o despejo *in natura* no rio. Há, ainda, muito a ser feito para que o Rio Tietê volte a ter vida em toda a sua extensão, inclusive na capital. Além dos investimentos em saneamento, a conscientização da população é muito importante para atingir esse resultado.

O Rio Tietê teve grande importância histórica. Ele nasce em Salesópolis, na Serra do Mar, a 840 metros de altitude, atravessa o estado de São Paulo, de leste para oeste, desembocando no Rio Paraná,

na divisa com o Mato Grosso do Sul. Essa trajetória favoreceu a interiorização do País. O crescimento desenfreado da Região Metropolitana de São Paulo, sem planejamentos, propiciou a poluição. A meta é reverter esse quadro para que o Rio Tietê entre para a história como um rio que foi despoluído e renasceu, assim como o Rio Tâmis e o Reno.



AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS NOS SISTEMAS DE COLETA SELETIVA E REGULAR NO MUNICÍPIO DE BENTO GONÇALVES



VANIA ELISABETE SCHNEIDER

BIÓLOGA PELA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL (UCS/RS). MESTRE EM GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO (UNICAMP/SP). DR^a. GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL (IPH/UFRGS/RS). PROF^a. DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA (DCEN/CARVI/UCS). PESQUISADORA DO INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL (ISAM/UCS/RS).

RUA FRANCISCO GETÚLIO VARGAS, n° 1130. BLOCO V - SALA 206. BAIRRO PETRÓPOLIS. CAXIAS DO SUL - RS. CEP: 95070-560. FONE/ FAX: (54) 3128-2507.



ALEXANDRA RODRIGUES FINOTTI

ENGENHEIRA CIVIL PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL (UFSC). DR^a. EM ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL (IPH-UFRGS). PÓS-DOUTORA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES DE LYON. PROF^a. DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL (UCS). PESQUISADORA DO INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL (ISAM/UCS).



CLÁUDIA TEIXEIRA PANAROTTO

BIÓLOGA PELA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL (UCS/RS). MESTRE EM GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO (UNICAMP/SP). DR^a. EM ENGENHARIA CIVIL PELA UNIVERSIDADE DE SHERBROOKE - QUÉBEC - CANADÁ. PROF^a. DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL. DIRETORA E PESQUISADORA DO INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL (ISAM/UCS/RS).



DENISE PERESIN

BIÓLOGA PELA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL (CARVI/UCS/RS). TÉCNICA DO INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL (ISAM/UCS/RS).

RESUMO (PORTUGUÊS)

O presente estudo foi desenvolvido no Município de Bento Gonçalves - RS, com o objetivo de avaliar a geração de resíduos sólidos urbanos em um período de 10 anos e os potenciais de biodegradabilidade, reciclabilidade e descartabilidade destes. A partir de caracterização física e composição gravimétrica dos resíduos, tanto da coleta regular quanto seletiva, estimou-se os impactos econômicos da mudança de sistema de gestão, bem como os impactos ambientais decorrentes e/ou evitáveis do modelo de gestão atualmente utilizado. Os impactos mais significativos evidenciados são os custos dispendidos no sistema de gerenciamento, a economia resultante estimada e os impactos diretos decorrentes da diminuição da vida útil dos aterros pelo descarte neste de materiais potencialmente recicláveis.

PALAVRAS CHAVE: RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, SISTEMAS DE COLETA, IMPACTOS ECONÔMICOS, RECICLAGEM, TRATABILIDADE DE RESÍDUOS, IMPACTOS AMBIENTAIS.

RESUMO (INGLÊS)

An evaluation of solid wastes management was done in Bento Gonçalves, municipality of Rio Grande do Sul - Brazil, during last 10 years. The parameters monitored were evolution of volumes, composition and physical characteristics. Residues were grouped in three categories: biodegradable, recyclable and disposable. Residue management was evaluated in costs and environmental impacts. Disposal alternative could be largely improved for minimizing environmental impacts and costs. Major impacts are due to landfilling recyclable residues, high costs associated to this alternative and also the reduction of landfill life time.

A geração de resíduos sólidos, tende a crescer exponencialmente. Este fato preocupa nos aspectos de demanda por áreas para disposição, tecnologias para tratamento e, principalmente, no que tange à segregação, à reciclagem e à destinação final.

1. INTRODUÇÃO

A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, DIRETAMENTE RELACIONADA AO CRESCIMENTO POPULACIONAL, À EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E AOS FATORES ECONÔMICOS, TENDE A CRESCER EXPONENCIALMENTE. ESTE FATO PREOCUPA NOS ASPECTOS DE DEMANDA POR ÁREAS PARA DISPOSIÇÃO, TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO E, PRINCIPALMENTE, NO QUE TANGE À SEGREGAÇÃO, À RECICLAGEM E À DESTINAÇÃO FINAL. SOB ESTES ASPECTOS, FATORES COMO HÁBITOS DE CONSUMO DA POPULAÇÃO, ALIADOS À CONSCIENTIZAÇÃO DA SOCIEDADE DEVEM SER OBSERVADOS NOS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO.

O município de Bento Gonçalves, localizado na Encosta Superior do Nordeste do Rio Grande do Sul, a 618m de altitude, na Região Serrana do estado do Rio Grande do Sul, conta com uma população atual de aproximadamente 105 mil habitantes, estando entre as 10 maiores economias do Estado.

A geração de resíduos informada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, atualmente, no município alcança a marca de 63 toneladas/dia, sendo que destes 5,94% são destinados à reciclagem (SEMA Bento Gonçalves, 2006).

Dentre as várias etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos destaca-se a sua caracterização como sendo a primeira ação a ser tomada na definição das melhores formas de manejo, tratamento e destino final. A análise da caracterização física e composição gravimétrica dos resíduos de um município possibilita estimar a quantidade de resíduos gerados, os materiais mais representativos, a eficiência dos sistemas de tratamento em termos de impactos econômicos e ambientais.

Um dos primeiros estudos sobre a geração de resíduos no município foi realizado em 1994, visando a avaliação desta questão em Bento Gonçalves (Schneider, 1994). Observando-se a necessidade de continuidade e atualização dos dados coletados, novas amostragens foram realizadas nos anos de 1994, 1995, 2000, 2001 e 2003. A coleta seletiva, implantada no município em 2000, passou a ser igualmente analisada em 2001 e 2003.

Os dados coletados em Bento Gonçalves relativos a várias caracterizações permitem estabelecer o cenário atual de ações realizadas, perspectivas de novos modelos de gestão e fazer uma análise econômica da alternativa atual de manejo, bem como a avaliação de impactos ambientais e da mudança do modelo em relação aos resíduos recicláveis.

2. METODOLOGIA

O ESTUDO PARTIU DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA REALIZADAS EM 1994, 1995, 2000, 2001 E 2003.

AS CARACTERIZAÇÕES FORAM REALIZADAS TOMANDO-SE COMO AMOSTRA TRÊS BAIRROS CLASSIFICADOS SEGUNDO A CONDIÇÃO SOCIAL, EM BAIXA, MÉDIA E ALTA (SCHNEIDER, 1994). NO ANO DE 1993 FORAM SELECIONADAS RUAS EXCLUSIVAMENTE RESIDENCIAIS, DESCONSIDERANDO-SE OUTRAS ATIVIDADES COMO COMÉRCIO, INDÚSTRIA E SERVIÇOS. A QUANTIDADE DE RESÍDUOS COLETADOS FOI DE UMA TONELADA, UTILIZANDO-SE CAMINHÃO CAÇAMBA E A AMOSTRA DE 400 L PARA CADA BAIRRO.

Nos anos de 1994 e 1995 os resíduos foram caracterizados em seu destino final, ou seja, a partir de amostras retiradas de caminhão compactador, sem interferência no sistema de coleta. E, finalmente, nos anos 2000, 2001 e 2003 foram retiradas amostras das coletas regular e

seletiva, seguindo-se sempre o critério de 3 bairros de diferentes classes sociais. Para a análise da coleta seletiva foram amostrados 800l de resíduos coletados por um caminhão Baú e a massa amostral foi de 800l para cada bairro. Na coleta regular os resíduos foram coletados por caminhão compactador e a massa amostrada foi de 400l.

Obtida a amostra, a caracterização foi realizada utilizando-se o método de quarteamento segundo a norma brasileira NBR 10007 (ABNT, 1987) referente à amostragem de resíduos e procedimentos.

A geração per capita e total de resíduos foi realizada através de pesagem da frota de caminhões tanto das coletas regular quanto seletiva, realizadas durante 6 dias consecutivos, exceto domingos, calculando-se a partir daí a média diária de geração. Com base na pesagem dos caminhões foi analisada ainda, a destinação à coleta seletiva e regular de resíduos em 2001 e 2003.

Os dados referentes ao contingente populacional do município foram obtidos por censo demográfico realizado pelo IBGE e por cálculos de estimativa realizados pelo mesmo instituto. Dividindo-se a geração diária média de resíduos obtida, nos anos 2001 e 2003, pelo tamanho da população, foi possível estimar a geração per capita diária. No ano de 1993, o per capita foi calculado a partir de dados coletados junto a três residências de três bairros de classes sociais distintas.

A partir dos dados da caracterização optou-se por agrupar os diferentes componentes da massa de resíduos, segundo o critério de tratabilidade em: biodegradáveis, recicláveis e descartáveis. A estimativa da geração destas três categorias, apresentada na Tabela 3, foi feita a partir da aplicação das porcentagens obtidas na caracterização, sobre o valor de geração total (pesagem dos caminhões durante 6 dias consecutivos) de resíduos nos anos 2001 e 2003.

Os impactos econômicos da mudança de gestão dos resíduos foram avaliados a partir de dados de comercialização dos materiais recicláveis com valores obtidos junto ao CEMPRE (2005). As informações mais atualizadas do valor por tonelada de cada material comercializado, utilizado nesta análise, foram as do município de Farroupilha, que dista 20 km de Bento Gonçalves. Considerando-se que os resíduos não foram classificados por tipo de papel (branco, papelão, jornal, misto), plástico (PET, PS, PVC, PEAD, PEBD) e vidro (verde, marrom, transparente), optou-se por considerar a média dos valores pagos pelos tipos e atribuir este valor à categoria. Ex: papelão R\$ 200,00 e papel branco R\$ 350,00, valor médio R\$ 275,00. Este mesmo cálculo foi utilizado para os vidros e plásticos.

Os custos para a disposição e transporte dos resíduos de Bento Gonçalves, até o aterro sanitário de Minas do Leão, foram estimados a partir de valores fornecidos pela empresa que presta serviços atualmente ao município, responsável pelo gerenciamento do aterro sanitário.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS DESTINADOS À COLETA REGULAR E À COLETA SELETIVA ENTRE OS ANOS DE 1993 A 2003

Na Tabela 01 são apresentados os dados de caracterizações realizadas para os resíduos destinados à coleta regular nos anos de 1993, 1994, 1995, 2000, 2001 e 2003. Os resíduos foram agrupados em 3 categorias segundo critério adotado por Schneider (1994):

- **BIODEGRADÁVEIS:** Materiais passíveis de serem reincorporados aos ciclos biogeoquímicos, por ação, sobretudo de processos bioquímicos (biodegradação);
- **RECICLÁVEIS:** Materiais passíveis de serem reincorporados aos ciclos produtivos industriais;
- **DESCARTÁVEIS:** Materiais para os quais ainda não existem processos que tornem possível o retorno de seus constituintes aos ciclos naturais ou artificiais em um curto espaço de tempo, ou que sua reciclagem não seja economicamente viável;

TABELA 01. RESÍDUOS DESTINADOS À COLETA REGULAR DE 1993 A 2003 (%).

Resíduos	1993 ⁽¹⁾	1994	1995	2000 ⁽²⁾	2001 ⁽²⁾	2003 ⁽²⁾
Matéria orgânica *	73,0	40,0	48,3	51,5	58,0	46,6
Papel/papelão **	5,1	34,0	14,4	8,2	10,1	12,1
Vidro **	3,4	2,8	1,8	3,2	3,5	6,9
Metals						
Ferrosos **	-	-	-	2,9	1,9	1,9
Não-ferrosos **	-	-	-	0,4	0,3	0,1
TOTAL	2,7	1,6	2,5	3,3	2,2	2,0
Plástico **	5,3	13,8	15,5	11,1	10,0	12,8
Trapos /couro/ borracha***	3,5	2,0	6,7	4,2	2,7	4,4
Papel higiênico, fraldas, absorventes higiênicos ***	4,8	2,4	7,9	13,9	10,0	9,4
Madeira *	0,4	-	0,7	0,7	0,6	1,7
Químicos ***	-	-	-	1,6	0,6	0,9
Perigosos						
Biológica ***	-	-	-	0,1	0,3	1,4
TOTAL	0,4	1,2	0,5	1,7	0,8	2,2
Diversos						
Embal. metalizada e mistos **	-	-	-	0,7	-	0,4
Embalagem longa-vida**	-	-	-	0,8	1,8	0,8
Cerâmica ***	-	-	-	0,7	0,2	0,6
TOTAL	1,4	1,2	1,8	2,2	2,0	1,9
TOTAL	100	100	100	100	100	100
* Biodegradáveis	73,5	40,0	48,9	52,4	58,8	48,4
** Recicláveis	16,4	52,2	34,1	26,9	27,5	35,0
*** Descartáveis	10,1	6,8	16,9	20,7	13,7	16,6

Os dados evidenciam uma evolução não linear das porcentagens de resíduos biodegradáveis no período avaliado. Os altos graus de matéria orgânica encontrados em 1993, devem-se ao baixo consumo de produtos industrializados e aos hábitos culturais da população, aliados ao fato da análise ter sido feita junto a residências previamente à compactação. A partir de 1994 observa-se um aumento do consumo de produtos industrializados (como PET e embalagens longa-vida), aliado ao fato de os resíduos nestes dois anos (1994

e 1995) terem sido coletados por caminhão compactador o que eleva a umidade dos materiais recicláveis aumentando o seu peso e em consequência o percentual desta categoria.

Com a implantação da coleta seletiva no ano 2000, parte da fração reciclável é destinada à central de triagem fazendo com que o potencial de reciclabilidade diminuísse para aproximadamente 30%, aumentando as frações de biodegradáveis e descartáveis. Isto, entretanto, é relativo, uma vez que pode estar associado à retirada da fração reciclável, não significando necessariamente que a geração destes resíduos aumentou.

Na Tabela 02 são apresentados os resultados das caracterizações feitas nos resíduos sólidos destinados à coleta seletiva no período de 2000, 2001 e 2003.

TABELA 02 . MATERIAIS DESTINADOS À COLETA SELETIVA NOS ANOS 2000, 2001 E 2003 (%).

Resíduos	2000	2001	2003
Matéria orgânica *	1,4	1,9	1,7
Papel/papelão **	40,3	41,0	27,1
Vidro **	17,7	12,5	16,1
Metals			
Ferrosos **	8,3	6,6	9,7
Não-ferrosos **	1,1	1,5	0,6
TOTAL	9,3	8,2	10,2
Plástico **	24,2	28,6	33,3
Trapos /couro/ borracha***	1,0	0,7	1,2
Papel higiênico, fraldas, absorventes higiênicos ***	0,9	0,4	0,1
Madeira *	1,1	0,1	0,1
Químicos ***	0,2	0,6	2,1
Perigosos			
Biológico ***	0,1	0,2	-
TOTAL	0,3	0,7	2,1
Diversos			
Embal. metalizada e mistos **	0,2	-	0,2
Embalagem longa-vida**	3,2	5,0	7,3
Cerâmica ***	0,3	0,9	0,5
TOTAL	3,8	5,8	8,1
TOTAL	100	100	100
* Biodegradáveis	2,4	2,0	1,8
** Recicláveis	94,7	95,4	94,3
*** Descartáveis	2,8	2,6	3,9

Os dados evidenciam uma baixa quantidade de materiais descartáveis e/ou biodegradáveis nos resíduos da coleta seletiva o que demonstra uma segregação satisfatória pela população. Entretanto, mesmo sendo uma porcentagem pequena, os resíduos biodegradáveis e descartáveis muitas vezes prejudicam a qualidade dos materiais recicláveis, acarretam o desperdício de tempo e mão-de-obra das pessoas envolvidas neste trabalho e tornam-se incômodos à operação das centrais de triagem, uma vez que ficam acumulados nos arredores dos pavilhões. Demandam ainda mão-de-obra e equipamentos para a coleta e destinação ao aterro.

Considerando os dados da caracterização dos resíduos destinados às coletas regular e seletiva (tabelas 1 e 2), observa-se uma redução de aproximadamente 10% dos resíduos recicláveis antes destinados à coleta regular para a seletiva após a implementação da mesma, no ano 2000.

O gerenciamento dos resíduos sólidos de um município é sempre um desafio para o poder público. A falta de informação ou de recursos financeiros para o investimento e organização do processo podem ser as barreiras.

3.2 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS À COLETA SELETIVA E REGULAR EM 2001 E 2003

A Tabela 03 apresenta a geração de resíduos destinada em 2001 e 2003 às coletas regular e seletiva, conforme seu potencial de tratabilidade.

TABELA 03. DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NOS ANOS 2001 E 2003, POR CATEGORIA E TIPO DE COLETA.

Coleta	Ano	Biodegradáveis		Recicláveis		Descartáveis		Total	
		(%)	kg/dia	(%)	kg/dia	(%)	kg/dia	(%)	kg/dia
Regular	2001	56,1	34.223	26,3	16.005	13,1	7.974	95,5	58.202
	2003	46,0	29.735	33,2	21.502	15,8	10.198	95,0	61.435
Seletiva	2001	0,1	0.056	4,3	2.671	0,1	0.073	4,5	2.800
	2003	0,1	0.058	4,7	3.041	0,2	0.126	5,0	3.225
Total						Regular + Seletiva		2001	61.002
								2003	64.660

O percentual de resíduos destinados à coleta seletiva é pouco significativo (média de 4,75% dos resíduos gerados). Considerando os anos 2001 e 2003, a coleta seletiva aparentemente apresentou incremento de 0,5%. Porém, se for considerado apenas a geração de recicláveis (100%), percebe-se que a quantidade destes, que são encaminhados à coleta seletiva, passou de 14% em 2001 para 12,4% em 2003. Este fato pode estar associado à retirada dos recicláveis por catadores, ainda nas ruas. Esta redução somada à quantidade destes materiais destinados à coleta regular representam um valor importante, que agrega custos financeiros e ambientais ao tratamento e disposição do resíduo.

Os resultados obtidos para a geração per capita de resíduos em Bento Gonçalves são apresentados na Tabela 04.

TABELA 04. GERAÇÃO PER CAPITA DIÁRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM BENTO GONÇALVES (G/HAB/DIA).

Ano	1993	2001	2003
Geração per capita de resíduos	450	666	667

Os resultados demonstram que a geração per-capita aumentou de 450g/hab/dia no ano de 1993 para valores relativamente estáveis nos anos 2001 e 2003 (em torno de 670g/hab/dia). Esta média aproxima-se da média para o Brasil em 2004 de 700g/hab/dia, de acordo com CEMPRE (2004).

3.3 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS RESÍDUOS DESTINADOS ÀS COLETAS REGULAR E SELETIVA

Na tabela 05 são apresentados os valores de mercado aplicados aos resíduos recicláveis em Farroupilha, que seria o mercado mais próximo de Bento Gonçalves que apresenta dados de comercialização de resíduos, conforme CEMPRE (2005).

TABELA 05. PREÇO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NO MERCADO DE FARROUPILHA - RS

Papelão	Papel Branco	Latas Aço	Latas Alumínio	Vidro Incolor	Vidro Colorido	Plástico Rígido	PET	Plástico Filme	Longa Vida
200	350	125	3000	150		250	950	250	100

P= prensado; L=limpo / Preço por tonelada em real. (Fonte CEMPRE, 2005).

Na tabela 06 são apresentados os valores que seriam obtidos, caso os materiais recicláveis destinados à coleta regular fossem comercializados (ano base da geração - 2003). O percentual de cada tipo de material foi obtido aplicando-se os percentuais das Tabelas 1 e 2 à massa de resíduos apresentada na Tabela 03, respeitando sempre os valores por tipo de coleta. Na Tabela 06 são apresentados os valores que poderiam ser obtidos com a comercialização dos resíduos recicláveis destinados à coleta seletiva no ano de 2003.

TABELA 06. RESÍDUOS RECICLÁVEIS DESTINADOS À COLETA SELETIVA EM 2003: VALORES CALCULADOS PARA A COMERCIALIZAÇÃO.

Material	Percentual gerado (%/dia)	Massa gerada (t/dia)	Valor médio por t (R\$)	Valor Total (R\$/dia)	Valor Total (R\$/mês)
Papel	1,4	0,9	275,00	247,50	7.425,00
Vidro	0,8	0,5	150,00	75,00	2.250,00
Metais ferrosos	0,5	0,3	125,00	37,50	1.125,00
Metais não-ferrosos	0,03	0,02	3.000,00	60,00	1.800,00
Plástico	1,7	1,1	483,00	531,30	15.939,00
Longa-vida	0,4	0,3	100,00	30,00	900,00
TOTAL	4,8	3,1	-	981,30	29.439,00

TABELA 07. RESÍDUOS RECICLÁVEIS DESTINADOS À COLETA REGULAR EM 2003: VALORES CALCULADOS PARA A COMERCIALIZAÇÃO.

Material	Percentual gerado (%/dia)	Massa gerada (t/dia)	Valor médio por t (R\$)	Valor Total (R\$/dia)	Valor Total (R\$/mês)
Papel	11,5	7,5	275,00	2.062,50	61.875,00
Vidro	6,6	4,3	150,00	645,00	19.350,00
Metais ferrosos	1,8	1,2	125,00	150,00	4.500,00
Metais não-ferrosos	0,1	0,1	3.000,00	300,00	9.000,00
Plástico	12,2	7,9	483,00	3.815,70	114.471,00
Longa-vida	0,8	0,5	100,00	50,00	1.500,00
TOTAL	33,2	21,5	-	7.023,20	210.696,00

Analisando as Tabelas 6 e 7, verifica-se que o valor comercializado é 7 vezes menor do que poderia vir a ser caso a coleta seletiva obtivesse maior alcance. Convém salientar que, os materiais nobres de maior valor econômico são retirados da massa de resíduos destinados à coleta seletiva pelos catadores informais, antes da coleta pela empresa responsável por este serviço. Na coleta regular esta situação não é observada devido à mistura dos materiais. A alternativa adotada hoje pelo município de Bento Gonçalves é de disposição dos resíduos sólidos em aterro sanitário no município de Minas do Leão, que dista aproximadamente 200 km. Desta forma há um custo para o aterramento em Minas do Leão e outro para o transporte do resíduo. As estimativas dos custos desta alternativa são apresentadas na Tabela 08, com base no custo para aterramento em Minas do Leão (R\$ 26,5/t) e o custo do transporte (R\$ 0,16/t/km).

TABELA 08. CUSTOS APROXIMADOS PARA A DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DE BENTO GONÇALVES NO ATERRO DE MINAS DO LEÃO (CUSTOS REFERENTES AO ANO 2006).

	Custos totais atuais	Custos do aterramento dos recicláveis	Custos com coleta seletiva alcançando 100% de eficiência
Custo para aterramento	48.840.825	17.094.090	31.746.735
Custo com transporte	58.977.600	20.641.920	38.335.680
Custo aterramento e transp.	107.818.425	37.736,01	70.082.415
Economia com reciclagem 100%	(32,2% dos custos atuais) R\$ 37.736.010,00		
Ganho calculado com venda de recicláveis (100%)	R\$ 210.696,00		

3.4 IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES DO MODELO DE GESTÃO ADOTADO PELO MUNICÍPIO DE BENTO GONÇALVES

A ausência de um sistema de coleta seletiva eficaz acarreta uma série de problemas ambientais, representando ainda a perda de oportunidades. Para cada arranjo municipal de gestão dos resíduos sólidos há impactos diferentes em função das alternativas de cada município, com magnitude e importância também diferentes. No caso do município de Bento Gonçalves, os impactos ambientais previsíveis são apresentados na rede de impactos da Figura 01. O primeiro aspecto que chama a atenção na alternativa analisada é o de custos. Talvez o envio de resíduos para aterramento em outro município seja uma alternativa mais cômoda, mas definitivamente não é a mais barata. Soma-se a isto o envio de resíduos recicláveis. Neste caso, com os valores mostrados na Tabela 08 verifica-se um gasto adicional para aterramento dos recicláveis com custo final aproximado de R\$ 38.000,00 por mês. No final de 12 meses o poder público teria despendido R\$ 456.000,00. Com este valor seria possível suprir em torno de 50% do valor a ser pago para a disposição do resíduo biodegradável e descartável. Agregando a este valor, a renda com

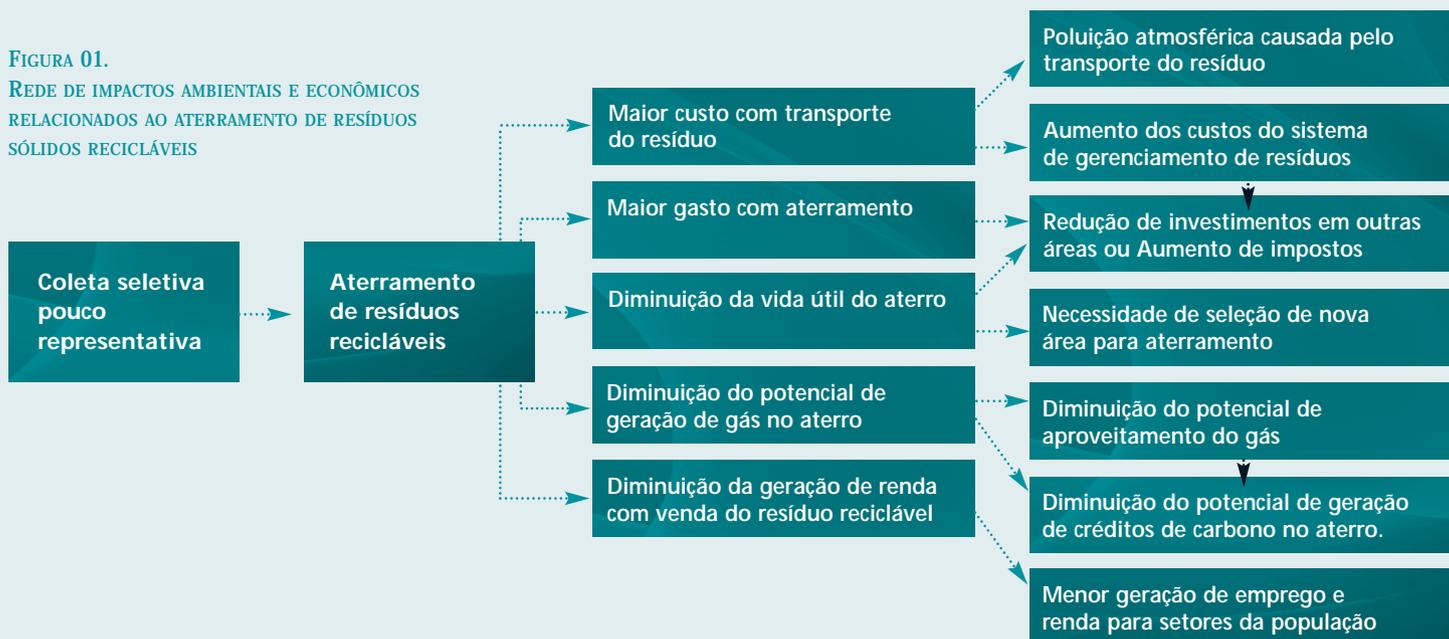
a comercialização do material reciclável, o poder público teria uma redução muito significativa no custo para a disposição dos resíduos gerados no município. Este valor também poderia ser utilizado para investimentos em campanhas de conscientização, de melhoria e expansão do serviço prestado ou ainda a redução da cobrança de impostos dos contribuintes.

Em termos de impactos diretos ao meio ambiente a diminuição da vida útil do aterro em função do aterramento de recicláveis é o mais notório. Esta redução de vida útil pressupõe a necessidade de busca de nova área de aterramento em menor espaço de tempo. Além do risco ambiental de uma nova área para aterramento há todo o desgaste que este processo sempre acarreta. Outro impacto neste sentido é que ao aterrar materiais recicláveis diminui-se a relação de aterramento de matéria orgânica com a redução da geração de gás. Neste caso há dois impactos a serem considerados: a redução da geração de gás que diminui o potencial de aproveitamento deste gás para geração de energia ou outros usos; diminuição do potencial de geração de créditos de carbono no aterro. A alternativa de geração de créditos de carbono é também uma forma de auferir recursos aos resíduos e reduzir gastos com sua gestão.

Bjorklund e Finnveden (2005) avaliaram as alternativas de reciclagem, incineração e aterramento de resíduos recicláveis em 40 casos diferentes. Sua conclusão é que em praticamente a totalidade dos casos os impactos ambientais da reciclagem dos produtos são menores do que os impactos das outras duas alternativas.

O terceiro aspecto em termos de impacto está relacionado à redução de recursos com a venda de materiais recicláveis. Em muitos municípios há a organização de cooperativas que segregam, ou reciclam o material e o reinserem na cadeia produtiva. Esta ação gera emprego e renda a dezenas de famílias com impacto social direto. Da mesma forma há também a redução da extração de matérias-primas em função da reciclagem. Neste caso, entretanto, há sempre que se avaliar o mercado de compra dos recicláveis. Em todo caso, mesmo não havendo mercado, outras alternativas poderiam ser

FIGURA 01. REDE DE IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS RELACIONADOS AO ATERRAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS



avaliadas, além do aterramento.

O gerenciamento dos resíduos sólidos municipais deve avaliar também as oportunidades nas quais o resíduo pode se constituir, o que o faz passar de um tomador de recursos financeiros para uma fonte de geração de recursos financeiros. Desta forma o próprio sistema de gerenciamento pode ser aprimorado além de todos os benefícios ambientais e sociais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento dos resíduos sólidos de um município é sempre um desafio para o poder público. A falta de informação ou de recursos financeiros para o investimento e organização do processo podem ser as barreiras encontradas. O ganho financeiro com a reciclabilidade dos resíduos é uma questão bastante difundida atualmente, que traz inclusive alternativa de geração de renda, porém deve-se considerar a procura destes produtos no mercado. Em relação à reciclagem, a redução da geração seria uma alternativa ainda mais adequada, mas infelizmente esta parece estar na contramão da tendência do estilo de vida atual, como pôde ser visto no aumento de geração per capita em Bento Gonçalves. Apesar da reciclagem também representar seus

Além da avaliação do potencial de reciclabilidade, abrem-se novas perspectivas para a geração de gás nos aterros com aproveitamento energético e a geração de créditos de carbono.

impactos ambientais, estes podem ser menores do que a retirada de matéria prima virgem. Ao se comparar a reciclagem com o aterramento dos resíduos potencialmente recicláveis esta segunda alternativa não demonstra nenhum benefício. Como exemplo do caso estudado, o aterramento dos resíduos recicláveis consome uma soma apreciável de recurso financeiro, destinado à gestão dos resíduos no município e que poderia ser aplicado de forma economicamente mais rentável e ambientalmente mais adequada. A avaliação das alternativas de gestão para os resíduos sólidos municipais deve passar a ser tratada em todos os seus aspectos, considerando oportunidades para redução de gastos com o sistema e a geração de renda, na qual os resíduos podem se constituir. Além da avaliação do potencial de reciclabilidade, abrem-se novas perspectivas para a geração de gás nos aterros com aproveitamento energético e a geração de créditos de carbono.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Informe CEMPRE. Nº 80. Março - Abril (2005). Disponível em: < <http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 11/05/2006.

Informe CEMPRE. Nº 75. Maio - Junho(2004). Disponível em: < <http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 11/05/2006.

Bjorklund, A e Finnveden, G. Recycling revisited - life cycle comparisons of global warming impact and total energy use of waste management strategies. Resources, Conservation and Recycling. n. 44. p. 309-317. 2005.

SEMA BENTO GONÇALVES. Secretaria de Meio Ambiente de Bento Gonçalves. Comunicação pessoal. 08/05/06.

BRASIL - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10007; Resíduos Sólidos: Classificação. São Paulo (SP), setembro, 1987.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 de maio de 2006.

SCHNEIDER, V.E. - Estudo da Geração de Resíduos Sólidos Domésticos no Município de Bento Gonçalves - RS. Dissertação de Mestrado. Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento. São Paulo (SP), Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 1994.

SCNHEIDER, V. E.; PANAROTTO, C. T.; PERESIN, D. - Considerações sobre a geração de Resíduos em dois Municípios do Rio Grande do Sul / Brasil - Representatividade das Coletas Regular e Seletiva. In: XXIX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental / AIDIS, 22 a 27 de agosto de 2004. Hotel Caribe Hilton, San Juan - Puerto Rico.

A mais completa linha de produtos domissanitários ecologicamente corretos

Shampoo Neutro - para lavagens de veículos

Desengordurantes e Desengraxantes - para todos os tipos de veículos e pisos

Desinfetantes e Bactericidas - para aplicações em veículos e ambientes em geral

Inibidores de Odores - para tratamento de resíduo, contenção e proliferação microbiológica

Aromatizantes - com efeito bacteriostático e bactericida

Óleos Protetivos - para pulverizações em veículos

Fluidos para radiadores e óleo solúvel

Antiespumantes - para tratamentos de efluentes

Desenvolvemos produtos específicos conforme solicitação técnica!



ALKALLIS BRASIL

Ind. e Com. de Prod.Quim. Ltda.

Fone/Fax.: (11) 6412 4228 / 6412 8424

Site: <http://www.alkallisbrasil.com.br> e-mail: alkallis@alkallisbrasil.com.br

LICENCIAMENTO AMBIENTAL O PRIMEIRO PASSO

OLICENCIAMENTO AMBIENTAL É APONTADO POR DIVERSAS EMPRESAS DO SETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS COMO UMA ETAPA MOROSA, QUE MUITAS VEZES DIFICULTA A EXECUÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO. PARA FALAR SOBRE O PROCESSO DE LICENCIAMENTO, SUAS COMPLEXIDADES, ENTRAVES E PONTOS CRÍTICOS A REVISTA LIMPEZA PÚBLICA ENTREVISTOU MARIA HELENA DE ANDRADE ORTH, DIRETORA-PRESIDENTE DA PROEMA ENGENHARIA E SERVIÇOS E IA. VICE-PRESIDENTE DA ABLP. MARIA HELENA ORTH INICIOU SUAS ATIVIDADES COMO PROFESSORA NAS UNIVERSIDADES FEI E MAUÁ EM 1963. NO PERÍODO DE 1975 A 1988, GERENCIOU A ÁREA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). FOI CONSULTORA DO BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO (BID) NA ÁREA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM 1992, MESMO ANO QUE INGRESSOU COMO DIRETORA TITULAR DO DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE DA FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP), DESENVOLVENDO SUAS ATIVIDADES POR TRÊS ANOS. PRESIDIU A ABLP DE 2001 ATÉ O FINAL DE 2005, ANO EM QUE EXERCEU O CARGO DE SECRETÁRIA DE SERVIÇOS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO POR UM SEMESTRE.

Limpeza Pública - Por que o licenciamento ambiental de atividades produtivas no Estado de São Paulo é um processo complexo e moroso?

Maria Helena Orth - Por várias razões. Parte dessa complexidade se deve ao fato do Estado de São Paulo ter dois órgãos licenciadores, a Secretaria do Meio Ambiente (SMA), por onde começa o licenciamento, e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). Ambos, com base em legislação específica, exercem a função de licenciadores. São Paulo é o único estado da união que tem dois órgãos licenciadores. Consideramos como um dos casos mais completos de licenciamento de um empreendimento, aquele que exige a elaboração de Relatório Preliminar Ambiental (RAP) e Estudos de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para a obtenção, junto à SMA, da Licença Prévia Ambiental (LPA), para posteriormente serem solicitadas junto à CETESB as Licenças de Instalação (LI) e de Operação (LO) do empreendimento. Na grande maioria dos empreendimentos que abrangem atividades referentes à limpeza pública, tratamento e disposição final de resíduos sólidos domiciliares, comerciais e industriais, o licenciamento se inicia na SMA, através da solicitação da LPA. Cabe à SMA exigir, após análise do RAP, a elaboração ou não de EIA/RIMA.

A complexidade decorre das várias exigências técnicas e legais a serem cumpridas pelo empreendedor, as quais são analisadas por grupos diferentes de técnicos da SMA e da CETESB. Os técnicos que fazem parte desses grupos atendem, simultaneamente, a um número considerável de processos de licenciamento cuja tramitação se inicia na SMA (RAP e EIA/RIMA) ou nas Regionais da CETESB (LI e LO) e tramita nas diferentes áreas técnicas da SMA e da CETESB (matriz) exigindo despachos e pareceres de diferentes setores desses órgãos. O resultado é um transitar lento e burocrático de processos,

entre a SMA e CETESB e entre as diversas diretorias da Cetesb, o que atrasa significativamente o licenciamento. As consequências são o não atendimento dos prazos, a não ser por parte do empreendedor, e a morosidade na liberação das licenças LPA, LI e LO. Somados a esses fatores, temos também o atendimento a Audiências Públicas (bancadas pelo empreendedor), reuniões com o Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (CONSEMA), e o atendimento às complementações ao RAP e EIA/RIMA, sempre solicitadas pela SMA e/ou CETESB.

Limpeza Pública - Quais são os principais entraves e pontos críticos no processo de licenciamento?

Maria Helena Orth - Os principais são: licenciamento em dois órgãos, SMA e CETESB, como já foi dito; grupos de técnicos da SMA e da CETESB, com formações, pontos de vista e chefias diferentes. Condutas técnicas muitas vezes conflitantes entre aqueles que analisam e aprovam (ou não) os processos de licenciamento; número insuficiente de técnicos tanto na SMA como na CETESB, envolvidos no processo de licenciamento, agravado pelo fato de que a maioria desses técnicos é responsável por executar diversas outras tarefas; não atendimento a prazos por parte de quem analisa os processos; leis e regulamentos, muitas vezes confusos, de quase impossível aplicação, ultrapassados e não adequados à realidade econômica, social e desenvolvimentista do Estado de São Paulo; qualidade questionável dos RAP, EIA/RIMA, projetos básicos e executivos apresentados pelos empreendedores, contendo informações e processos tecnológicos muitas vezes inadequados, não aceitáveis pelos técnicos que analisam os mesmos, resultando em inúmeros pedidos de complementações a serem atendidos, o que também atrasa o processo de licenciamento. Há um fato surpreendente: até hoje não conhecemos um único empreendimento no setor de resíduos sólidos, licenciado no Estado de São Paulo, para o qual não

tenham sido solicitadas complementações, seja no RAP, EIA/RIMA, LI ou LO.

Limpeza Pública - Seria possível citar exemplos, incluindo prazos estimados?

Maria Helena Orth - Por exemplo, o licenciamento de um aterro sanitário para receber resíduos classe II, domiciliares e resíduos industriais não perigosos, acima de 100 t/dia, durante 15 anos. É preciso elaborar RAP e EIA/RIMA. Primeira complexidade: como obrigatoriamente tem que ser feito o EIA/RIMA, por que exigir RAP (que hoje é praticamente um EIA) e não o EIA/RIMA diretamente? Outra complexidade é aquela referente aos prazos para se obter a LPA. O prazo para elaboração de um bom RAP, com equipe multidisciplinar, é de, no mínimo, oito meses (topografia, parecer arqueológico, projetos, análises laboratoriais, e outros). O prazo para análise desse RAP, realização de audiência pública, atendimento a exigências da SMA (parecer DUSM - área metropolitana) e DEPRN, da CETESB, IPHAN, SABESP (se for receber efluente do aterro) é de, em média, um ano. Após análise do RAP e parecer da SMA é solicitado o EIA/RIMA. O prazo para elaboração do EIA/RIMA é de, no mínimo, seis meses. O prazo para análise desde EIA/RIMA, audiência pública, reunião CONSEMA, respostas às complementações solicitadas é, em média, de um ano e dois meses. Resumindo, até o deferimento do EIA/RIMA passam-se 40 meses, ou seja, 3 anos e quatro meses. Após ser obtida a LPA, o empreendedor deverá solicitar à CETESB as LI e LO, cujo prazo de emissão é de 4 meses a 1 ano. Os prazos exemplificados foram vivenciados em empreendimentos no setor de resíduos sólidos, nos quais, como técnica, participamos diretamente do processo de elaboração do RAP, EIA/RIMA, e da obtenção das licenças, nestes últimos 15 anos no Estado de São Paulo.

Limpeza Pública - Quais as medidas que a Sra. sugere para a melhoria da sistemática de licenciamento ambiental no Estado de São Paulo?

*Maria Helena Orth
Diretora-Presidente
da Proema
Engenharia e
Serviços*



Maria Helena Orth - A unificação do processo de licenciamento, ou seja, que haja um único órgão licenciador ambiental para empreendimentos localizados no Estado de São Paulo (por exemplo: o órgão ser a CETESB). A revisão das leis e decretos a fim de atualizá-los, objetivando a unificação do processo de licenciamento e a redução dos procedimentos burocráticos ao mínimo necessário. A regulamentação imediata da Lei 12300 de 16/3/06 "Da Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo". A ampliação e capacitação do quadro de técnicos que atuam no processo de licenciamento, por concurso público (demorado) e/ou contratação de consultores. A criação de setores, dedicados exclusivamente ao licenciamento ambiental. Melhoria da qualidade dos RAP, EIA/RIMA, projetos básicos e executivos, apresentados para análise. Respeito a prazos, por parte dos agentes licenciadores (SMA e CETESB), na análise de requerimentos e no licenciamento ambiental (Decreto 47400 de 04/12/02), que se não forem cumpridos, implicará na aprovação automática do empreendimento. Reavaliação e adequação dos critérios e preços praticados na análise e expedição de licenças (Anexo 1 do Decreto 47400 de 04/12/02 e Resolução SMA 48 de 05/12/02).

GEOMEMBRANAS DE PEAD
Sistemas Impermeabilizantes para a Proteção do Meio Ambiente

Impermeabilização de Lagoa de Efluentes

Aterro Sanitário

Controle de Qualidade

- . Conforme métodos de ensaio GM13 e GM17 do GRI-GSI
- . Laboratório certificado pelo GSI - GAI - LAP

ENGEPOL

E-mail: engepol@engepol.com
Fone: (011) 4166-3036 - Fax: (011) 4166-3039
Av. Dr. Dób Sauaia Neto 4628 - Alphaville Barueri - SP - CEP 06455-050
www.engepol.com

Geossintéticos Engepol

- . Geomembranas de PEAD E PEBDL
- . Geomembranas de PEAD Preta/Branca
- . Georredes (Geonets)
- . Geocompostos para Drenagem
- . Geotêxtil
- . Geogrelha
- . Geodreno (Dreno Fibroquímico)
- . Gabião Tubular de PEAD
- . Grelhas para Controle de Erosão

Aplicações

- . Aterros Sanitários
- . Coberturas de Aterros Sanitários
- . Valas de Resíduos Industriais
- . Proteção de Bases de Combustíveis
- . Lagoas para Piscicultura
- . Drenagem
- . Prevenção e Controle de Erosão
- . Mineração
- . Canais de Irrigação

CONCESSÃO DE SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA: NOVAS PERSPECTIVAS

FLORIANO DE AZEVEDO MARQUES NETO – ADVOGADO, PROFESSOR-DOCTOR DO DEPARTAMENTO DE DIREITO PÚBLICO DA FACULDADE DE DIREITO DA USP
TATIANA MATIELLO CYMBALISTA – ADVOGADA, DOUTORA EM DIREITO PELA UNIVERSIDADE DE PARIS I PANTHEÓN - SORBONE

AS PRIMEIRAS CONCESSÕES DE SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA NO BRASIL SE DERAM SOB O REGIME DA LEI N. 8.987/95. NO ENTANTO, A COBRANÇA DE TARIFA DOS USUÁRIOS FINAIS CAUSAVA PROBLEMA. A POSIÇÃO DOS TRIBUNAIS ERA A DE QUE, POR SEREM SERVIÇOS DE FRUIÇÃO OBRIGATÓRIA, DEVERIAM SER CUSTEADOS POR TAXA E NÃO POR TARIFA. ALÉM DISSO, DECISÃO DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL IMPEDIA A COBRANÇA DE TAXA POR SERVIÇOS INDIVISÍVEIS COMO, POR EXEMPLO, OS SERVIÇOS DE VARRIÇÃO. MESMO PARA OS SERVIÇOS POTENCIALMENTE DIVISÍVEIS, COMO OS DE COLETA, TRANSPORTE E TRATAMENTO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, A INDIVIDUALIZAÇÃO ERA DIFÍCIL, POIS DEPENDIA DA QUANTIFICAÇÃO DO CONSUMO DE CADA DOMICÍLIO OU ESTABELECIMENTO.

A adoção da taxa de limpeza urbana, por sua vez, trazia o problema da forma de pagamento do concessionário. Poderia existir concessão, sob o regime da Lei n. 8.987/95, sem a cobrança de tarifa diretamente dos usuários finais? Foi desenvolvida no Brasil a doutrina do usuário único, pelo qual a Municipalidade, representando a população, remunerava o concessionário. Esse modelo foi proposto pelo Projeto de Lei n. 203/2001 (Emerson Kapaz) e adotado na concessão do Município de São Paulo. Foi objeto, contudo, de várias críticas.

A grande novidade é que duas novas leis recentes oferecem novas perspectivas bastante favoráveis à concessão dos serviços de limpeza urbana.

De um lado, a nova lei de consórcios públicos (Lei n. 11.107/05) oferece instrumentos importantes para a limpeza urbana em regiões metropolitanas e para os Municípios que adotam solução integrada nesse setor. Ela permite que os Municípios se consorciem para prestar em gestão associada os serviços públicos. A nova lei permite solucionar, portanto, o antigo problema do uso comum de aterros sanitários e da integração crescente entre os municípios. Além disso, a possibilidade de consorciamento permite que se reúna volume de atividade suficiente para tornar viáveis concessões que não podiam ser feitas isoladamente. Agora, Prefeituras de pequeno e médio porte podem conceder os serviços em conjunto

com seus vizinhos, com ganho de escala e de eficiência.

Por outro lado, a lei das Parcerias Público-Privadas (Lei nº 11.079/04) soluciona definitivamente a questão do usuário único. Ela admite a concessão remunerada total ou parcialmente com contrapartida pública direta. Pela Lei das PPP, a Administração poderá remunerar diretamente o concessionário, sem a necessidade de tarifa paga pelo usuário final do serviço. Essa contrapartida pode ser combinada ou não com a cobrança de taxa pelos serviços. Assim, as concessões de limpeza urbana passam a ser submetidas ao regime da Lei de PPP, quando dependerem de contrapartida direta do Poder Público.

A Lei das PPP oferece ainda uma outra novidade. Trata-se da possibilidade do Poder Público realizar chamamento público para que os interessados colaborem com a própria confecção do projeto de PPP, antes mesmo da licitação. Essa colaboração dos particulares tende a reduzir os custos iniciais da Administração e permite que ela se aproveite dos conhecimentos dos particulares no próprio desenho da concessão. Os custos desses estudos preliminares, segundo a lei, podem ser ressarcidos pelo concessionário, uma vez realizada e concluída a licitação.

A ESCOLHA DA CONCESSÃO

A decisão das Prefeituras de proceder à concessão dos serviços de limpeza urbana decorre em geral de três fatores. O primeiro deles

ARTIGO

é a intenção de transferir maior responsabilidade e maior autonomia para o particular, ao delegar a prestação dos serviços "por conta e risco" do concessionário. O controle da Administração sobre os serviços deixa de ser orgânico (ou um controle de tarefas) para tornar-se um controle de resultados. Em segundo lugar, a decisão de conceder os serviços depende da presença de investimentos importantes que justifiquem um contrato de longo prazo como a concessão, com reversão dos bens construídos ou adquiridos pelo particular. Ausente essa necessidade de investimento, convém optar pela mera prestação de serviços (empreitada), de prazo mais curto (limitada em princípio a 60 meses, nos termos da Lei n. 8.666/93). Por último, deve haver volume de atividade suficiente para viabilizar economicamente a concessão, ou seja, é necessário que existam recursos suficientes para pagar os investimentos efetuados pelo particular e remunerar sua atividade.

Nesse sentido, a concessão de limpeza urbana pode ser um meio eficaz para financiar o investimento em infra-estrutura de limpeza urbana, quando o Poder Público não tem condições de alavancá-los imediatamente e incrementar o serviço público de limpeza urbana, aproveitando-se dos ganhos de eficiência de um concessionário privado.

DELIMITAÇÃO DA CONCESSÃO

As características da concessão variam conforme o objetivo a ser alcançado. O Poder Público pode optar por conceder apenas algumas atividades integrantes da cadeia de coleta, transporte, triagem e destinação final dos resíduos sólidos, segundo suas necessidades e a opção política que adotar.

É freqüente a separação dos serviços de varrição dos demais serviços de limpeza urbana, em função da indivisibilidade desses serviços, ou seja, da impossibilidade de individualizar os seus usuários. Nos casos em que é adotada taxa ou tarifa para custeio dos serviços, essa distinção é obrigatória, pois não se admite que serviços indivisíveis sejam custeados por taxa ou tarifa.

Essa distinção pode decorrer também do arranjo administrativo adotado pelos Municípios. Por exemplo, no caso de São Paulo, a varrição deixou de ser contemplada na concessão porque o município fizera anteriormente a opção por descentralizar esses serviços, deixando-os a cargo de cada uma de suas administrações regionais.

Como consequência, também o prazo da concessão variará conforme o objeto que o Poder Público pretende delegar. Não há na legislação um prazo máximo para a concessão tradicional, regulada pela Lei n. 8.987/95. O prazo deverá ser suficiente para amortizar os investimentos efetuados pelo particular e remunerar sua atividade, de forma a que a infra-estrutura implantada pelo concessionário (por exemplo aterros, frota de caminhões, incineradores, etc.) possa reverter para o Poder Público ao final do contrato.

Existe, assim, ampla liberdade para que o Poder Público fixe o objeto da concessão. Importa somente que haja justificativa técnica e econômica para a decisão adotada e que haja investimentos de longo prazo que justifiquem a concessão, o que implica, em geral, a construção e operação de infra-estrutura de grande porte (como por exemplo aterros sanitários ou incineradores).

As novas leis de PPP e consórcios públicos agregam certeza jurídica e flexibilidade para a opção pela concessão dos serviços de limpeza urbana. Caberá aos administradores determinar se a concessão atende às necessidades de seus Municípios e aproveitar das oportunidades previstas na legislação para melhor desenhar a concessão.



"As características da concessão variam conforme o objetivo a ser alcançado".



"A grande novidade é que duas novas leis recentes oferecem novas perspectivas bastante favoráveis à concessão dos serviços de limpeza urbana".

ATERROS SANITÁRIOS UMA MANEIRA AMBIENTALMENTE ADEQUADA PARA O DESTINO FINAL DE RESÍDUOS

COM ALTOS INVESTIMENTOS NA IMPLANTAÇÃO E CONTROLE OPERACIONAL AO LONGO DE TODA A EXISTÊNCIA, O ATERRO SANITÁRIO É CONSAGRADO COMO UMA ALTERNATIVA CAPAZ DE CONTROLAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS QUE OS SUBPRODUTOS GERADOS PELOS RESÍDUOS PODEM CAUSAR.





Luis Sérgio Akira Kaimoto

O ATERRO SANITÁRIO É UMA OBRA DE ENGENHARIA, ALIADA AOS CONHECIMENTOS DE GEOLOGIA, TOPOGRAFIA, QUÍMICA E UMA SÉRIE DE TÉCNICAS OPERACIONAIS QUE PROCURA ELIMINAR OU REDUZIR OS IMPACTOS QUE A DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS PODEM GERAR. O ATERRO FUNCIONA COMO UM INSTRUMENTO DE CONVERSÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA ENCONTRADA NOS RESÍDUOS. CADA CÉLULA DO ATERRO É UM BIODIGESTOR QUE PERMITE A DEGRADAÇÃO DESSE MATERIAL. ESSA DEGRADAÇÃO PRODUZ O CHORUME E O BIOGÁS, QUE DEVEM SER COLETADOS ADEQUADAMENTE, EVITANDO CONTAMINAÇÃO DO SOLO, AR E RECURSOS HÍDRICOS. O CHORUME PRECISA SER TRATADO OU ENCAMINHADO PARA TRATAMENTO E O BIOGÁS PODE SER QUEIMADO OU APROVEITADO COMO FONTE ENERGÉTICA.

Como afirma Luis Sérgio Akira Kaimoto, Engenheiro e Diretor da Cepollina Consultoria, tratar um resíduo da própria civilização, convenientemente, a ponto de conseguir gerar energia e otimizar o ciclo energético do país, é o ideal. A energia gerada pelo próprio resíduo também pode ser utilizada para tratar o chorume. Essas são metas que o Brasil pretende alcançar. É importante destacar que essas ações sustentáveis exigem altos investimentos. Construir um aterro sanitário envolve diversas etapas, que vão desde o estudo para escolha da área, desapropriação do terreno, implantação, operação, até o fechamento do aterro. Mesmo após o encerramento de sua vida útil, o aterro ainda continua gerando chorume, biogás e sofrendo recalques, portanto, a área deve ser monitorada por longos anos a fim de assegurar a integridade do terreno.

Infelizmente, no Brasil cerca de 60% dos resíduos coletados ainda são dispostos em condições não sanitárias. Esses resíduos acabam em lixões ou aterros controlados, onde os gases combustíveis e o chorume encontram-se sem qualquer cuidado de proteção ao meio ambiente. Essa situação atrai, ainda, muitas pessoas que têm no lixo uma forma de sobrevivência, os catadores de materiais recicláveis.

A coleta seletiva e o aumento da reciclagem prolongam a vida útil de um aterro sanitário, ressocializando os catadores. Segundo Akira, essa é uma questão que deve ser pensada depois de garantida a coleta e a destinação final dos resíduos: "Primeiro deve-se consolidar as pontas, ou seja, ter uma coleta bem feita e um aterro sanitário seguro, para depois investir nos tratamentos intermediários".

PROJETAR UM ATERRO: UM ESTUDO DE VIABILIDADE E SUSTENTABILIDADE

IMPLANTAR UM ATERRO SANITÁRIO NÃO É UMA TAREFA SIMPLES. PARA A ESCOLHA DA ÁREA IDEAL SÃO NECESSÁRIOS ESTUDOS QUE ENVOLVEM INÚMEROS ASPECTOS. CONFORME AKIRA DIDATICAMENTE EXPLICA, O PRIMEIRO PASSO É DEFINIR A MAGNITUDE QUE O FUTURO ATERRO DEVERÁ ATINGIR, O QUE ESTÁ RELACIONADO AO VOLUME DE RESÍDUOS QUE O EMPREENDIMENTO RECEBERÁ DIARIAMENTE.

No caso de pequenos municípios, com demandas de até 10 t/dia, vem sendo usada a disposição dos resíduos em valas. Nesse tipo de aterro, "a disposição é efetivada em valas escavadas por retro-escavadeiras, sendo o solo escavado utilizado para recobrir o lixo disposto". As características do local são fundamentais para a implantação de um aterro em valas. A topografia tem que permitir uma logística de acesso, descarga e disposição simples, com declividades, invariavelmente, inferiores a 5%.

Para demandas da ordem de 25 t/dia, a melhor solução, da mesma forma, é a que vem sendo usada: a disposição dos resíduos em trincheiras. Nesse caso, são escavadas trincheiras, que diferem das valas pela necessidade de um trator de esteiras para a compactação, e o recobrimento do lixo com o solo escavado.

Acima dessas quantidades diárias de resíduos, a opção é o aterro sanitário convencional. Este pode ser feito aproveitando vales naturais, ou a partir da superfície do terreno. Em ambos os casos são dispostas camadas (células) sucessivas de lixo, devidamente cobertas com terra, de forma ininterrupta.

Em todas as alternativas de aterros é preciso realizar previamente um estudo de viabilidade técnica, ambiental e econômica do empreendimento. É realizada uma pré-seleção de áreas, com o mínimo de três opções. Após a hierarquização das mesmas, opta-se pela que atende às melhores condições, ou seja, aquela que apresenta sustentabilidade técnica, ambiental e econômica.

A ESCOLHA DA MELHOR ÁREA

SEGUINDO AINDA A DIDÁTICA DE AKIRA, A ÁREA IDEAL PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO, DEVE ATENDER, DO PONTO DE VISTA TÉCNICO, ÀS SEGUINTE CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS: TIPO DE SOLO, DISTÂNCIA DE CURSOS DE ÁGUA, PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO, PERMEABILIDADE DO SOLO, TOPOGRAFIA, DIMENSÕES DO LOCAL, ACESSIBILIDADE, DISTÂNCIA DO CENTRO DE GRAVIDADE DE GERAÇÃO DOS RESÍDUOS, VOLUME DE SOLOS DISPONÍVEIS E CAPACIDADE VOLUMÉTRICA. DO PONTO DE VISTA AMBIENTAL, DEVEM SER CONSIDERADAS AS CARACTERÍSTICAS POTENCIAIS DA FLORA, COMO A PRESENÇA DE FORMAÇÕES PRIMÁRIAS DE MATA ATLÂNTICA OU ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE (APP), DA FAUNA (AVIFAUNA, MASTOFAUNA, ICTIOFAUNA, HERPETOFAUNA, VETORES), AS INTER-RELAÇÕES COM AS OCUPAÇÕES DO ENTORNO, TODAS AS INTERFACES SOCIOAMBIENTAIS E A PROXIMIDADE DE ÁREAS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL (PARQUES, ÁREAS TOMBADAS, ÁREAS DE MANANCIAIS, ENTRE OUTRAS).

Do ponto de vista econômico, têm que ser considerados todos os mecanismos de engenharia que obrigatoriamente devem ser implementados, tanto do ponto de vista técnico como constituindo instrumentos de mitigação e controle (sistemas de impermeabilização, de drenagem de líquidos e gases, de monitoramento, coberturas sanitárias, de drenagens pluviais e de tratamentos dos efluentes).

Além de atender às características hídricas, hidrogeológicas, geológicas e geotécnicas em termos de sustentação de fundação e as interfaces com os usos locais e todo o meio biótico, tanto de flora como de fauna, é necessário estar de acordo com o plano diretor de ocupação do município e também com as dimensões, que permitam uma vida útil do aterro no mínimo de dez anos.

Outro fator importante é a questão da logística, mais especificamente, dos custos de transporte. “É necessário analisar onde está o centro de gravidade da coleta e a distância do aterro, pelo custo do transporte. A área pode ter as condições perfeitas, mas se estiver localizada, por exemplo, a 150 km do centro do município, torna-se um projeto inviável. Um processo de licenciamento ambiental deve conter os custos que provem que o empreendimento é sustentável econômica, ambiental e tecnicamente”.

ELABORAÇÃO DO PROJETO

OS DADOS E INFORMAÇÕES FUNDAMENTAIS PARA A ELABORAÇÃO DE UM PROJETO BÁSICO DE UM ATERRO SANITÁRIO, “REFEREM-SE AO DETALHAMENTO DAS QUANTIDADES E TIPOS DE RESÍDUOS QUE DEVERÃO ADENTRAR AO LONGO DO TEMPO, AS CARACTERÍSTICAS DO LOCAL (TOPOGRAFIA, HIDROGRAFIA, INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA), O LEVANTAMENTO DAS OCUPAÇÕES E USOS DO ENTORNO, INFORMAÇÕES DAS CONDIÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO, LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DA FLORA E DA FAUNA, DEFININDO ÁREAS DE INTERFACE”. ESSE DETALHAMENTO DEVERÁ PERMITIR CONCEITUAR TODOS OS INSTRUMENTOS CONSIDERADOS NECESSÁRIOS, SUA DISTRIBUIÇÃO E DETALHES TÍPICOS. O OBJETIVO É APRESENTAR DE FORMA CLARA O CONCEITO E OS CRITÉRIOS DO PROJETO, OS OPERACIONAIS E OS DE CONTROLE AMBIENTAL, ASSIM COMO AS TÉCNICAS PREVISTAS. O projeto básico deve ser anexado ao Relatório Ambiental Preliminar (RAP). É ele que subsidia o EIA/RIMA para obtenção da licença prévia ambiental (LPA) e o projeto executivo para fins de obtenção da licença de instalação (LI). A licença de operação (LO) só é obtida após o aterro ser implantado. “A diferença entre o projeto básico e o executivo está no nível de detalhamento, sendo que o segundo permite a construção do empreendimento”.

O projeto executivo do aterro, se comparado ao básico, contém investigações complementares,

definição de fornecedores e tecnologias específicas de várias etapas operacionais, como balanças e tratamento do chorume. Enquanto o projeto básico conceitua, o executivo detalha efetivamente, compartimento a compartimento, os elementos que constituirão a construção e operação do aterro.

No projeto executivo do aterro devem ser detalhadas as fases de implantação, operação e fechamento do aterro em “etapas macro”, deixando claro que haverá detalhamentos posteriores a cada etapa de avanço. “Isso ocorre porque o aterro está associado a ‘reconformações sucessivas’ em decorrência dos comportamentos de recalques e deslocamentos, detectados pelo monitoramento geotécnico”.

A prospecção geológica é exigida em todo o país. Essa prospecção consiste na avaliação de superfície, eventual avaliação prospectiva de subsuperfície e laudos a serem formalizados no Instituto do

Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). “A prospecção arqueológica não acompanha o projeto executivo, mas tem que ser providenciada na etapa do EIA/RIMA e atender à Resolução Conama. Na etapa executiva somente haverá atividades do gênero se houver necessidade de resgate e transferência de algum patrimônio arqueológico, devidamente autorizado pelo IPHAN e órgãos de controle ambiental”.



Drenagem de base para o chorume e gases

MONITORAMENTO DO ATERRO

A IMPLANTAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO DEVE SEGUIR LEGISLAÇÕES E NORMAS, COMO A NBR-8419 (ABNT) DE PROJETO E OPERAÇÃO DE RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS. PARA A IMPLANTAÇÃO SÃO EXIGIDOS MONITORAMENTOS GEOTÉCNICO E AMBIENTAL, DE QUALIDADE DO LENÇOL FREÁTICO, DE ÁGUAS SUPERFICIAIS, DO CHORUME, DE EMISSÃO DE GASES, DE EXPLOSIVIDADE, DE QUALIDADE DO AR E DE RUÍDOS, ENTRE OUTROS. “UM SISTEMA DE MONITORAMENTO É IMPLANTADO POR MEIO DE UM PROGRAMA A SER CONSOLIDADO NO EIA/RIMA E NO PROJETO EXECUTIVO, ATRAVÉS DE IMPLANTAÇÃO DE INSTRUMENTOS, POÇOS E DE UM PLANO DE COLETA, LEITURAS E ANÁLISES PERIÓDICAS”.

número de poços de monitoramento, entre outras peculiaridades. Há projetos em que o monitoramento e tratamento do chorume e gases, e o monitoramento de águas superficiais e subterrâneas estão previstos para ocorrerem por até 50 anos após o encerramento da atividade do aterro. Luis Sérgio Akira Kaimoto considera que atualmente, vive-se um período de consolidação do cenário ambiental, que implica no estabelecimento de uma série de critérios, de técnicas de engenharia, de projetos e metodologias de operação de aterro. “As primeiras resoluções Conama e os procedimentos da Cetesb se deram nas duas últimas décadas. Hoje existe um cenário consolidado, por isso, quando falamos em aterro sanitário é impensável não haver uma investigação preliminar, um sistema de impermeabilização, uma metodologia de operação com confinamento dos resíduos bem planejada, um sistema de drenagem interna de líquidos, gases e uma série de etapas fundamentais”.

OPERAR UM ATERRO SANITÁRIO: UMA TAREFA COMPLEXA E CUIDADOSA

O CONTROLE OPERACIONAL DE UM ATERRO SANITÁRIO EXIGE UMA SÉRIE DE ATIVIDADES QUE VÃO DESDE O MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, RECALQUES E ÁGUAS INTERNAS NO MACIÇO, CONTROLE DE VETORES, ATÉ O PRÓPRIO ISOLAMENTO DA ÁREA DO ATERRO. CERCAS E PORTARIAS COM CÃES DE GUARDA DEVEM GARANTIR O ISOLAMENTO.

Segundo o diretor operacional da Ecourbis, Nelson Domingues, no aterro São João, localizado em Sapopemba, no município de São Paulo, e operado pela empresa, os poços de monitoramento são analisados mensalmente, assim como as águas superficiais e nascentes. As leituras dos marcos superficiais, que traduzem os deslocamentos (recalques) do aterro são levantadas quinzenalmente e processadas mensalmente. ➤

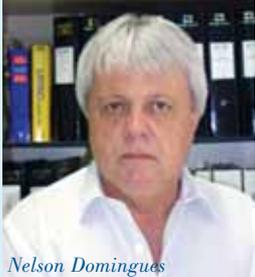
Cada monitoramento tem uma periodicidade específica, que pode ser diferente em cada etapa do empreendimento. Para cada aterro existe um tipo de projeto. Conforme o tipo de resíduo que irá receber, há procedimentos de impermeabilização, de monitoramento e de execução. Um aterro para resíduos industriais, por exemplo, deve receber uma manta dupla na impermeabilização e um maior



O aterro São João é considerado um dos mais altos do mundo, ao lado de aterros da China e da Rússia.



Luzia Galdeano



Nelson Domingues

CAPA

O aterro São João é considerado um dos mais altos do mundo, ao lado de aterros da China e da Rússia. O aterro já tem cerca de 150 m, sofre um recalque natural na ordem de 1 cm por dia. Em um ano chega a baixar perto de 4 m. O aterro recebe em média 6500 t/dia de resíduos, a grande maioria domiciliar, e também, podas de árvores da prefeitura, entulho e resíduos de varrição de ruas e lodo proveniente da Sabesp, que trata o chorume produzido no aterro. Diariamente, ocorrem cerca de 600 viagens. Todo caminhão de resíduo que chega ao aterro é pesado, em seguida, é descarregado na frente de trabalho e o lixo é compactado e coberto o mais rápido possível. Para todas essas atividades, são necessários planejamentos e equipamentos eficientes, além de funcionários treinados.

COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS

O LIXO DEPOSITADO NO ATERRO SANITÁRIO É COMPACTADO GERALMENTE COM TRATORES DE ESTEIRA, OU COM OUTROS TIPOS DE TRATORES COMPACTADORES. SEGUNDO O DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO E COMUNICAÇÃO DA LOCA, LUIZ GONZAGA, A COMPACTAÇÃO PERMITE UMA VIDA ÚTIL MAIOR AO ATERRO.

Para a Engenheira Química Luzia Galdeano, Gerente Operacional da Essencis, que opera o aterro sanitário de Caieiras, o uso do trator de esteira já é consagrado na prática e pode operar em taludes tão bem quanto em áreas horizontais. “O trator compactador tipo pé-de-carneiro tem melhor resultado em áreas horizontais de razoável dimensão e em valas escavadas (abaixo do nível do piso), ressaltando que sua operação em taludes não é recomendada, pois por seu alto peso, o efeito é desagregador, ao invés de adensador”.

Segundo Luzia Galdeano, o resultado do adensamento em áreas horizontais, porém, é consideravelmente melhor com o trator compactador. “Esse tipo de trator oferece um aproveitamento volumétrico mais significativo, já que aumenta a densidade obtida. Seu uso deve ser criterioso: considerar a relação custo / benefício, respeitar as restrições de não operar em taludes e verificar se os efeitos da melhor compactação não acarretarão em contrapartida, maior dificuldade de drenagem de gases e líquidos. Ressalta-se ainda, que a praça formada pela operação do compactador oferece melhores condições de acesso e manobras em períodos de chuva”, explica.

Já para aterros acima do nível do piso e com razoável altura útil, Luzia Galdeano acredita que a melhor alternativa, a médio prazo, seja o trator de esteiras: “A menor densidade imediata é compensada pelos recalques ocorridos em função do melhor escoamento de líquidos e gases, conduzindo à maior degradação da matéria orgânica,

além do próprio peso das camadas subseqüentes, no caso de um aterro com altura útil mais expressiva. Ou seja, o adensamento feito com tratores de esteira, mesmo que leve a resultados imediatos inferiores, em médio prazo se equiparam ao resultado do rolo compactador. Isso ocorre porque ao favorecer as drenagens pela massa de resíduos, o processo de degradação se torna mais homogêneo e o maciço recalca de maneira linear, reduzindo riscos de recalque diferencial. Além disso, esses tratores têm maior facilidade para efetuar cobertura”. Os tratores de esteira convencionais alcançam densidades entre 0,8 a 1,0 t/m³. Segundo o Engenheiro e Gerente Operacional da Ecurbis, Leonardo Tavares, os tratores também contribuem no formato do aterro: “Quando os caminhões despejam o lixo numa frente de descarga, os tratores fazem o processo de conformação, para moldar uma célula. Nesse processo de conformação já acontece o processo de compactação”. O controle do número de passagens do trator sobre os resíduos deve ser levado em consideração. Segundo Luzia Galdeano, recomenda-se no mínimo cinco passagens, com camadas de espessura média em torno de 0,5 m.

Controlar as passagens é uma maneira indireta de acompanhar a eficiência da compactação, que pode ser verificada com ensaios volumétricos pontuais, ou ainda, por levantamento topográfico. Luzia Galdeano explica que geralmente se mede topograficamente o volume preenchido do último dia do mês anterior até o último dia do mês em curso. “Esse resultado corresponde à densidade aparente, ou seja, densidade obtida pelo trabalho de adensamento efetuado, sem os efeitos do recalque. Para obter o volume real, o levantamento deve levar em conta a cota de base da operação, em que todo o efeito de recalque será medido”.



Aterro Sanitário
Bandeirantes

CUIDADOS ESPECIAIS

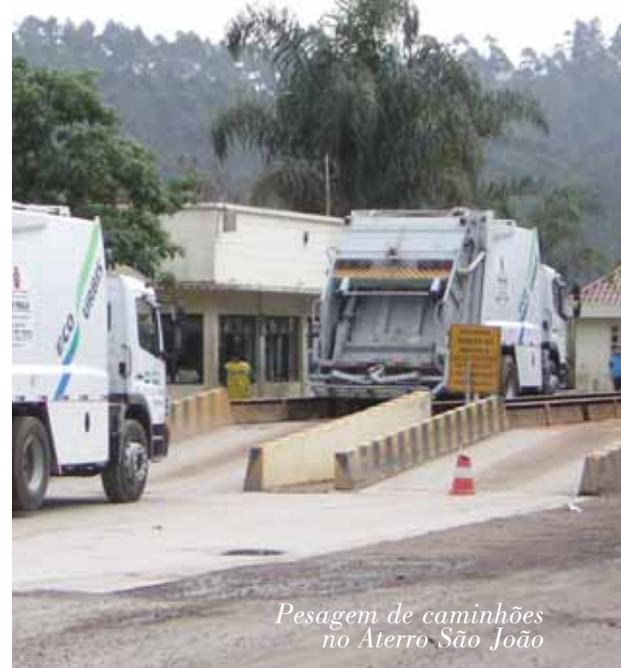
PARA ECONOMIZAR NA ETAPA DO TRANSPORTE DE CHORUME ATÉ A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO, TENTA-SE MINIMIZAR A PRODUÇÃO DO LÍQUIDO PERCOLADO. PARA ISSO, O ENGENHEIRO LEONARDO TAVARES, EXPLICA QUE SE PROCURA ADOTAR UM EFICIENTE SISTEMA DE CAPTAÇÃO E ESCOAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS. HÁ UM RIGOROSO CONTROLE NOS CAIMENTOS LONGITUDINAIS E TRANSVERSAIS DAS BERMAS, COBERTURA COM MATERIAL BRITADO NAS BERMAS DE ACESSOS SECUNDÁRIOS PARA MANUTENÇÃO, COBERTURA COM GRAMA E APLICAÇÃO DE CANALETAS DE PÉ DE TALUDE, CONFECCIONADAS EM CONCRETO OU BICA CORRIDA. “PRODUZIMOS 17 A 20 L/S DE CHORUME. ISSO PODE CHEGAR ATÉ 30 L/S NA ÉPOCA DE CHUVA. SÃO FEITAS EM MÉDIA 70 VIAGENS POR DIA COM CAMINHÕES DE 30 MIL LITROS ATÉ A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO”, INFORMA LEONARDO.

ser confinados abaixo da drenagem de águas pluviais, de maneira que não haja a contaminação dessas por vazamentos. Os drenos construídos durante a operação devem levar em conta os fenômenos de recalque, já que devem permitir a continuidade de funcionamento mesmo nessa condição. Por esse motivo, inclusive, o fator de recalque medido por marcos superficiais que indiquem uma certa homogeneidade nos movimentos, correspondem a uma interpretação que os drenos também estão seguindo essa tendência, evitando situações de fluxos preferenciais fora da rede de drenagem implantada, com insurgências nos taludes acabados. É conveniente também manter a cobertura sempre em ordem, evitando chuvas em áreas expostas, com conseqüente carreamento de materiais e / ou chorume para fora da área operacional”.

A operação de cobertura diária do lixo não sofre grandes alterações em períodos de chuva. Alguns cuidados, no entanto, devem ser tomados. Segundo Nelson Domingues, da Ecourbis, o que muda é a antecipação no acondicionamento do material de cobertura próximo à crista da frente de descarga, o reforço nos acessos para os caminhões transportadores de terra e em alguns casos a utilização de manta de 200 micras para cobertura provisória. “A metodologia de aplicação e espalhamento não difere daquela usada nos períodos de estiagem”, afirma.

No caso do aterro sanitário de Caieiras, Luzia Galdeano diz que, devido ao tipo de solo de cobertura, siltoso, mesmo com chuva fraca há possibilidade de trabalho. “Outro aspecto específico da área é que o material para cobertura está sempre muito próximo das frentes de descarga, fator bastante favorável mesmo numa condição climática adversa”.

A cobertura, o mais rapidamente possível após o lançamento do lixo, também evita a presença de vetores, como urubus, pombos e moscas.



Pesagem de caminhões no Aterro São João

Na opinião de Luzia Galdeano é fundamental que enquanto se faz o preenchimento de uma célula operacional, sejam construídos drenos de alívio de chorume nos pés de cada berma. “Esses drenos devem

COMPROMETIDA COM O MEIO AMBIENTE E A QUALIDADE DE VIDA DAS PESSOAS.

Variação de vias e logradouros públicos • Gerenciamento de resíduos industriais • Coleta containerizada
Coleta hospitalar e ambulatorial • Coleta de resíduos especiais • Coleta seletiva • Coleta domiciliar • Projetos de paisagismo • Roçada mecanizada • Caminhão pipa • Projeto, implantação e operação de aterro sanitário



CORPUS
Saneamento e Obras Ltda
www.corpus.com.br



CONESTOGA-ROVERS & ASSOCIADOS ENGENHARIA S/A

A CRA é um grupo de empresas que fornece serviços multidisciplinares em engenharia, meio ambiente, construção e tecnologia da informação.

ÁREAS DE ATUAÇÃO:

- Águas Subterrâneas / Hidrogeologia
- Águas Superficiais
- Avaliação de Risco
- Engenharia Elétrica e Automação
- Engenharia Geotécnica




Estudo de Impacto Ambiental (EIA)
Gerenciamento de Qualidade do Ar
Gerenciamento de Resíduos Sólidos
Gerenciamento de Tanques Subterrâneos
Investigação Ambiental / Due Diligence
Licenciamento, Auditoria e Conf. Amb.
Remediação Ambiental



A CRA possui a mais avançada tecnologia em manejo de resíduos sólidos e extração de gases de aterros sanitários, com 30 anos de experiência.

Durante os 30 anos de atuação nesta área, a CRA já construiu e implementou mais de 500 aterros sanitários na América do Norte. No Brasil a CRA possui vasta experiência na construção de sistemas de coleta e queima de gases de aterros sanitários para a geração de reduções certificadas de emissões (RCE's), incluídas no Protocolo de Quioto.



"Atingindo e excedendo as expectativas dos seus clientes em todos os projetos."

Rua Mário Enzio Pasqualucci, 287
Chácara Santo Antônio
04711-090 - São Paulo - SP

Tel: +55 (11) 5189 3404
Fax: +55 (11) 5189 3400

www.CRAworld.com

CONTROLE DOS RESÍDUOS

EM ATERROS SANITÁRIOS QUE RECEBEM RESÍDUOS DOMICILIARES NÃO É NECESSÁRIO UM CONTROLE RIGOROSO NA RECEPÇÃO DOS MESMOS. O ATERRO SÃO JOÃO, POR EXEMPLO, ALÉM DE RESÍDUOS PROVENIENTES DA COLETA DOMICILIAR REALIZADA PELA Ecourbis, RECEBE TAMBÉM RESÍDUOS PROVENIENTES DE CAMINHÕES DA PREFEITURA.

Nesse caso, para a entrada e disposição no aterro, é realizado previamente o cadastramento das empresas transportadoras, onde são colhidos os dados do veículo e do tipo de resíduo a ser depositado. Segundo Luis Sérgio Akira Kaimoto, consultor da Ecourbis, "além de caracterizar o resíduo, analisa-se quais decorrências ele poderia implicar, como a poluição do solo, das águas profundas e de superfície. É feito o monitoramento periódico da qualidade de todas as águas. O próprio chorume é analisado. Mesmo sendo transportado a uma Estação de Tratamento, no caso da Sabesp, tem que atender à legislação estadual específica para garantir que a estação tenha condições de tratar o poluente".

Em um aterro sanitário que recebe outros tipos de resíduos, existe um maior controle de qualidade e rastreabilidade. É o caso do aterro de Caieiras, operado pela Essencis, que recebe resíduos industriais. Luzia Galdeano informa que "no caso dos resíduos industriais, antes do início do recebimento é feita a avaliação de suas características, conforme a NBR 10.004:2004 e, eventualmente, testes complementares, para o atendimento à licença de operação do aterro. Assim, é possível avaliar a conformidade dos resíduos e consequentemente a emissão de carta de anuência para o recebimento desses. Com a carta de anuência, os geradores industriais solicitam o Certificado de Aprovação para Destinação de Resíduos Industriais (CADRI) à Cetesb e só então, os resíduos são cadastrados para iniciar sua disposição. Uma vez documentado, o controle analítico e de rastreabilidade segue roteiro de amostragem, onde se avaliam pH, líquidos livres, reatividade em água, meio alcalino e ácido para resíduos classe II (não-perigosos) ou classe I (perigosos). Para os resíduos perigosos são avaliados, ainda, a presença de cianetos, sulfetos e o ponto de fulgor. Adicionalmente, por grupos de resíduos, é possível avaliar o teor de óleos e graxas (por soxlet) e de alguns metais de relevância para o controle de qualidade, entre outros. É feita, ainda, a medição de radioatividade e percentual de solventes emitidos (com medição direta, tipo PID ou FID)".

EQUIPAMENTOS E CUSTOS

PARA DIMENSIONAR OS EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS À OPERAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO É PRECISO CONHECER NÃO SÓ A QUANTIDADE DE RESÍDUOS RECEBIDA, COMO TAMBÉM O TIPO DE RESÍDUO, A REGIÃO, DADOS TOPOGRÁFICOS, CONDIÇÕES DE ACESSO, AS TÉCNICAS DE DISPOSIÇÃO E CONFIGURAÇÃO DA ÁREA. É O QUE AFIRMA NELSON DOMINGUES, DA Ecourbis, QUE ACREDITA TAMBÉM, QUE DEVE SER CONSIDERADA A SAZONALIDADE DO RECEBIMENTO PARA O MELHOR DIMENSIONAMENTO NOS PERÍODOS CHUVOSOS.

De acordo com Luzia Galdeano, para aterros que recebem quantidades até 500 t/dia, é mais viável considerar tratores de esteira. "Supondo-se que nos aterros de menor tamanho se utilize um trator com peso equivalente a cerca de 10 t, a eficiência seria em torno de 10 a 15 t de resíduos/hora de máquina. Tratores maiores (tais como modelos D 6 Caterpillar ou D61 Komatsu) conduzem a resultados acima de 20 t de resíduos/hora de máquina, chegando até a 50 t de resíduos/hora de máquina, desde que estejam em boas condições de manutenção e de acordo com a idade dos equipamentos. Em aterros de maior porte, dois modelos podem ser considerados para operações de adensamento e cobertura, já que no aspecto de cobertura equipamentos mais leves se mostram mais ágeis. Em aterros menores, o mesmo tipo de equipamento que fará o adensamento pode fazer eficientemente a cobertura, pois estará ocioso boa parte do tempo".

O custo da tonelada disposta em um aterro sanitário depende de muitas variáveis: o valor de aquisição da área, da infra-estrutura de apoio prevista, dos aspectos de impermeabilização e drenagem, bem como do custo de tratamento de efluentes, de mão-de-obra, insumos e equipamentos. Os custos fixos têm maior peso em aterros menores e os custos dos controles ambientais são independentes da quantidade dos resíduos dispostos. A escala, também nesse caso, é fator preponderante na composição dos custos.

FUNCIONÁRIOS E VIZINHANÇA

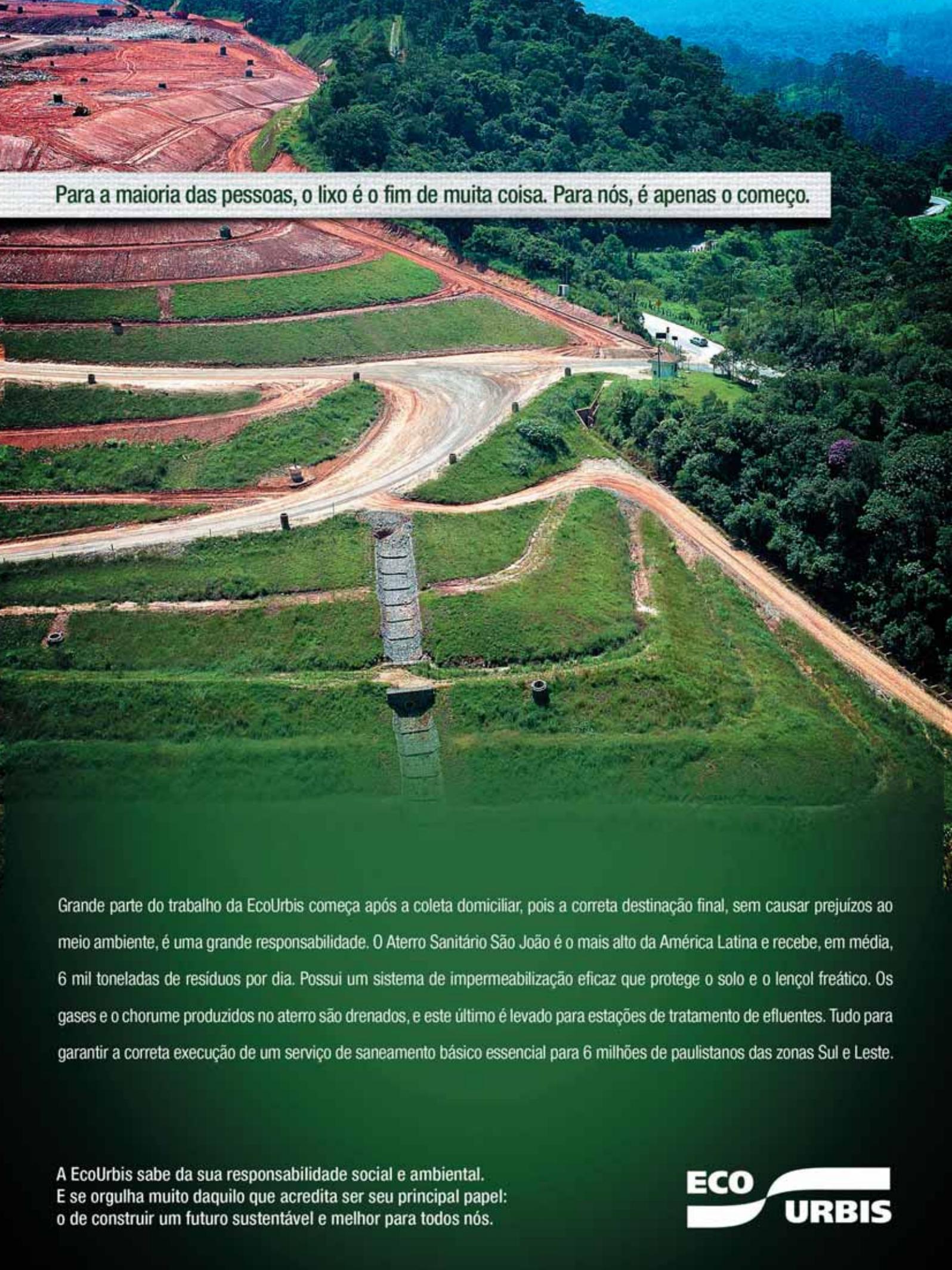
NA OPINIÃO DE LUZIA GALDEANO, OS OPERADORES DE EQUIPAMENTOS DEVEM SER TODOS TREINADOS, MESMO QUE SEJA POR UM FUNCIONÁRIO DO PRÓPRIO EMPREENDIMENTO, CONFORME NORMA REGULAMENTADORA DO MINISTÉRIO DO TRABALHO, ASSIM COMO DEVEM TER A IDENTIFICAÇÃO CORRETA. NO CASO DE TRATORES DE ESTEIRAS, OS PRÓPRIOS FABRICANTES COSTUMAM OFERECER CURSOS DE CAPACITAÇÃO ADEQUADOS.

Um empreendimento como um aterro sanitário costuma enfrentar resistência da vizinhança, que muitas vezes desconhece como funciona um aterro, associando a um lixão. “A relação é sempre delicada porque esse tipo de atividade incomoda a vizinhança pelo número de veículos que circulam nas ruas, pela possibilidade de ocorrência de mau cheiro, pela atração de catadores (onde isso não é proibido) e pela atração que exerce sobre vetores”, diz Luiz Gonzaga, da Loga. No aterro de Caieiras, Luzia Galdeano conta que em 70% da área do empreendimento, as divisas são com fazendas que possuem florestas de eucalipto. Nos 30% restantes, há especificamente uma pequena parte da área (cerca de 10%) distante 1 km de núcleos populacionais. Por não ser direção predominante dos ventos, não costuma impactar a população. No entanto, quando isso ocorre, há um canal de comunicação feito com um ouvidor ambiental, cujo papel se estende não só na avaliação de impactos, como também no recebimento da comunidade em visitas de educação ambiental. Esse mesmo ouvidor auxilia a comunidade em projetos sociais e participa do conselho diretor do município. “As ações empreendidas são geralmente de conscientização ou de projetos ambientais que interessam à comunidade, tais como o projeto de triagem para reciclagem de plásticos, elaborado pelo empreendimento e financiado pelo estado, com a ajuda do Ministério das Cidades. Foi criada uma sala de informática, com doação de computadores e a contratação de uma instrutora; está em projeto a construção de um prédio para um posto de saúde; são feitas doações de mudas para praças e escolas da região e fornecido transporte para trazer alunos de diversas escolas a visitas periódicas ao empreendimento (já computadas em 4 anos mais de 11.000 pessoas), entre outras ações”.

A Ecourbis possui um auditório no aterro São João, onde são ministradas apresentações sobre a operação do aterro para a comunidade, órgãos públicos e iniciativa privada.



*Lagoa de chorume do
Aterro São João*



Para a maioria das pessoas, o lixo é o fim de muita coisa. Para nós, é apenas o começo.

Grande parte do trabalho da EcoUrbis começa após a coleta domiciliar, pois a correta destinação final, sem causar prejuízos ao meio ambiente, é uma grande responsabilidade. O Aterro Sanitário São João é o mais alto da América Latina e recebe, em média, 6 mil toneladas de resíduos por dia. Possui um sistema de impermeabilização eficaz que protege o solo e o lençol freático. Os gases e o chorume produzidos no aterro são drenados, e este último é levado para estações de tratamento de efluentes. Tudo para garantir a correta execução de um serviço de saneamento básico essencial para 6 milhões de paulistanos das zonas Sul e Leste.

A EcoUrbis sabe da sua responsabilidade social e ambiental. E se orgulha muito daquilo que acredita ser seu principal papel: o de construir um futuro sustentável e melhor para todos nós.

ECO
URBIS

TRATAMENTO DE CHORUME: UMA ETAPA CARA E NECESSÁRIA

OS ATERROS SANITÁRIOS DE SÃO PAULO E RIO DE JANEIRO CHEGAM A PRODUZIR ATÉ 110 M³/H DE CHORUME. ESSE LÍQUIDO POLUENTE, DE ODOR DESAGRADÁVEL E COLORAÇÃO MARROM ESCURA, DEVE SER TRATADO ATÉ ATINGIR CONDIÇÕES ADEQUADAS PARA PODER SER DESCARTADO EM CORPOS HÍDRICOS, ATENDENDO ÀS LEGISLAÇÕES ESPECÍFICAS. OS PROCESSOS DE TRATAMENTO EXIGEM GRANDES INVESTIMENTOS. PARA O ENGENHEIRO QUÍMICO, ESPECIALISTA E CONSULTOR EM PROCESSOS DE TRATAMENTO DE CHORUME E DIRETOR TÉCNICO DA AQUAPRO, LUIGI CARDILLO, NESTA ÁREA NÃO EXISTEM SOLUÇÕES MÁGICAS E TOTAIS: “TRATAR CHORUME DA FORMA CORRETA NÃO É BARATO. O CUSTO DO TRATAMENTO DE CHORUME, DEPENDENDO DO GRAU DE DEPURAÇÃO NECESSÁRIO, VARIA ENTRE R\$ 5, 00 /M³ E R\$ 20, 00 /M³”.

socioeconômicos de uma população. Luigi Cardillo explica que o chorume brasileiro assemelha-se ao de países asiáticos, como China e Índia. “Os brasileiros são habituados a comida farta e a jogar o excesso de comida no lixo, hábito que não está presente nos países europeus. Nos EUA há trituradores, que levam esse resíduo para o esgoto sanitário”. Os resíduos urbanos brasileiros apresentam cerca de 50% de matéria orgânica. Uma das características do chorume é a carga orgânica elevada cuja concentração, expressa como DQO (demanda química de oxigênio) varia de 800 mg/l para aterros antigos até 10.000 mg/l para aterros com menos de 5 anos de operação. Nos aterros brasileiros as vazões de chorume possuem uma proporcionalidade praticamente direta com as chuvas incidentes, variando, tanto regionalmente em função dos índices pluviométricos locais, quanto sazonalmente, no mesmo aterro. Por outro lado, a concentração de poluentes acaba sendo inversamente proporcional aos índices pluviométricos.

O tipo de tratamento deve ser definido de acordo com o tamanho do aterro sanitário e, conseqüentemente, a quantidade de chorume gerado, e com as exigências da legislação, em função do corpo hídrico receptor. As características do chorume são similares nos diversos aterros brasileiros. Por sua vez, o chorume brasileiro apresenta peculiaridades quando comparado ao chorume de outros países. Assim, para um tratamento eficaz é necessário considerar as características químico-físicas do chorume brasileiro.

A composição do chorume está relacionada aos hábitos

OS POLUENTES DO CHORUME BRASILEIRO

OS FATORES POLUENTES CARACTERÍSTICOS DO CHORUME BRASILEIRO SÃO BASICAMENTE AS CARGAS ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL, A ORGÂNICA NÃO BIODEGRADÁVEL E A NITROGENADA. A CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL (DBO5) É ELEVADA, PODENDO CHEGAR A 6.000 MG/L, DEPENDENDO DO TEMPO DE OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO.

A carga orgânica não biodegradável (DQO) é basicamente constituída de ácidos húmicos e fúlvicos, que são produtos da degradação de materiais celulósicos. Também com concentrações elevadas, essa carga é responsável pela coloração marrom escuro do chorume.

A carga nitrogenada é um fator poluidor que também se encontra em altas concentrações no Brasil. O nitrogênio amoniacal, responsável pelo cheiro forte do chorume, pode alcançar valores de 2.500 mg/l. Segundo Luigi Cardillo, a grande quantidade de nitrogênio amoniacal se explica pela alta carga protéica que é descarregada nos aterros sanitários brasileiros, pelo excesso de material orgânico.

Uma peculiaridade do chorume brasileiro, que pode ser considerada uma vantagem, é a baixa concentração de metais pesados. “Levantamentos analíticos feitos ao longo dos anos sobre os aterros em operação no Brasil, mostram que as concentrações de metais pesados, em geral, não constituem um problema no que diz respeito à legislação ambiental”, explica Luigi Cardillo. Assim, não é necessária uma etapa específica para remoção desse material, durante o tratamento.

OS PROCESSOS DE TRATAMENTO DOS POLUENTES

TRATAR CHORUME É UMA AÇÃO COMPLEXA. OS PROCESSOS EXIGEM INVESTIMENTOS, CONSTITUINDO UMA GRANDE PREOCUPAÇÃO DOS OPERADORES DE ATERROS SANITÁRIOS. EXISTEM DIVERSAS TECNOLOGIAS PARA O TRATAMENTO, COMO CLARIFLOCUAÇÃO, OSMOSE REVERSA, EVAPORAÇÃO, LODOS ATIVADOS, FERMENTAÇÃO ANAERÓBIA E AS LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO. TODOS ESSES PROCESSOS VISAM À REDUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE AMÔNIA E CARGA ORGÂNICA, PARA ENQUADRAR O LÍQUIDO PERCOLADO NAS CONCENTRAÇÕES PERMITIDAS LEGALMENTE PARA DESCARTE.

amônia como struvita) como pela via biológica em um processo definido como “nitrificação”, que transforma o nitrogênio amoniacal em nitratos. A segunda etapa é o tratamento biológico que visa a remover a carga orgânica biodegradável e o que restar de nitrogênio amoniacal. Como o nitrato também é tóxico para o meio ambiente, após a nitrificação é necessário realizar a denitrificação, transformando o nitrato gerado em nitrogênio inerte, gasoso, que não oferece nenhum dano. Este processo é normalmente realizado também pela via biológica. Com essas duas etapas de tratamento consegue-se um efluente com concentrações de DBO abaixo de 60 mg/ l e nitrogênio amoniacal abaixo de 20 mg/l, que constituem os limites para descarga em corpo hídrico receptor fixados pela legislação federal (Conama) e/ou pelos órgãos de fiscalização estaduais.

Esse tratamento mínimo do chorume pode não ser suficiente, visto que, alguns órgãos fiscalizadores, como a Feema do Rio de Janeiro, impõem limites para a DQO, que não são alcançáveis pelos processos apresentados, ou ainda, quando o corpo hídrico receptor possui classificação mais nobre que “Classe 4” (águas para consumo humano ou animal, navegação e balneação) e o efeito de diluição não consegue a manutenção da qualidade exigida para estas águas. Nesses casos, é necessária a implementação de tratamentos terciários, como ozonização, nanofiltração e osmose reversa.

Luigi Cardillo diz que os tratamentos por clarifloculação e por lagoas de estabilização são os mais difundidos atualmente no Brasil. Porém, afirma que esses processos são ineficientes. Muitos operadores preferem transportar o chorume para serem tratados em Estações de Tratamento de Esgotos.

A primeira etapa para um tratamento econômico do chorume é a redução do teor de amônia, cuja concentração média nos aterros brasileiros é da ordem de 2.000 mg/ l. Esta redução pode ser realizada tanto pela via químico-física (stripping ou precipitação da



Luigi Cardillo



Lagoa de chorume do Aterro São João

REMOÇÃO DE AMÔNIA POR ARRASTE COM AR

INSPIRADO PELO PROCESSO DE AIR STRIPPING (REMOÇÃO POR AR) UTILIZADO EM SIDERÚRGICAS E REFINARIAS DE PETRÓLEO, O ENGENHEIRO LUIGI CARDILLO, JUNTO COM SUA EQUIPE, ADAPTOU A TÉCNICA PARA O CHORUME. A REMOÇÃO DE AMÔNIA EM CHORUME POR ARRASTE DE AR JÁ É UTILIZADA NA CHINA, EM HONG KONG, LOCAIS QUE PRODUZEM CHORUME SIMILAR AO BRASILEIRO. SEGUNDO LUIGI CARDILLO, A UTILIZAÇÃO DE ARRASTE POR AR TEM COMO OBJETIVO REDUZIR AS CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO AMONICAL NO CHORUME E CONDI-CIONAR O MESMO PARA POSTERIOR TRATAMENTO BIOLÓGICO. O PROCESSO APRESENTA CUSTOS DE INVESTIMENTO E OPERACIONAIS RELATIVAMENTE BAIXOS. PARA TRATAR O CHORUME UNICAMENTE PELA VIA BIOLÓGICA, É NECESSÁRIO ALTO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA INTRODUIR OXIGÊNIO NOS REATORES BIOLÓGICOS AERÓBIOS. “CADA GRAMA DE NITROGÊNIO AMONICAL CONSUME 4,6 GRAMAS DE OXIGÊNIO. PORTANTO, É NECESSÁRIO INTRODUIR Nesses reatores vazões elevadíssimas de ar com GASTO DE ENERGIA ELÉTRICA. OS CUSTOS DESSA OPERAÇÃO SÃO ALTOS”, AFIRMA.



Protótipo da unidade de stripping de amônia com a torre de lavagem dos gases

O processo de air stripping parte da constatação de que “sob determinadas condições de agitação e aquecimento, o chorume a ser tratado apresenta um aumento natural de pH sem a necessidade de adição de um álcali ao meio”. Devido ao equilíbrio de bicarbonatos, evita-se o uso de substâncias alcalinizantes. Foram realizados estudos através da utilização de uma torre de PVC de diâmetro de 150 mm e altura total de 5 metros, variando-se a temperatura de 40 a 60 °C. As concentrações de amônia foram reduzidas através do processo de air stripping, com tempos de retenção da ordem de quatro horas e com eficiência de remoção superior a 80%. Outra vantagem desse processo, conforme Cardillo, é a possibilidade de explorar o subproduto gerado, fosfato de amônia ou sulfato de amônia, como fertilizante.

UNIDADE PILOTO NO ATERRO DA LARA, EM MAUÁ

COM A CONSULTORIA DE LUIGI CARDILLO, EM 2001, A EMPRESA OPERADORA DO ATERRO SANITÁRIO DE MAUÁ INSTALOU UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE CHORUME POR BATELADA, QUE COMBINA MECANISMOS BIOLÓGICOS AERÓBIOS E DE ABSORÇÃO DENOMINADO PACT (POWDERED ACTIVATED CARBON TREATMENT) EM QUE O CARVÃO ATIVADO É ADICIONADO AO TRATAMENTO POR LODOS ATIVADOS.

Ao longo desses anos, o aterro tem obtido bons resultados em relação ao tratamento do chorume. A remoção de DBO e nitrogênio amoniacal chegaram a 99% e a de DQO a 85%. Apesar da boa performance do tratamento, a partir de

2002, com o apoio dos proprietários e da equipe técnica do aterro, foram realizados testes de stripping de amônia com unidades protótipos, inicialmente em uma torre com enchimento de anéis Pall, e depois, em um reator simplesmente agitado com ar, que confirmaram os resultados obtidos na unidade piloto. A unidade protótipo foi também testada durante seis meses no aterro da Semasa, em Santo André (SP). Até hoje a técnica de remoção por arraste com ar não foi utilizada no aterro de Mauá. Porém, como o aterro está sendo equipado para o aproveitamento do biogás, existe a possibilidade de utilizar a energia obtida na queima para gerar vapor e fazer o stripping. “Seria viável em termos econômicos. Atualmente são tratados cerca de 300 a 400 m³ de chorume por dia. Com o processo de stripping o aterro terá capacidade ampliada para tratar 1.000 m³ por dia”, explica Luigi Cardillo.

É importante ressaltar que para cada aterro existe um tratamento mais adequado, que varia de acordo com o tamanho e o tipo de aterro e de chorume e com as instalações já existentes. “Há casos em que a vazão do chorume é muito pequena, então vale a pena pular a etapa de stripping de amônia e efetuar todo processo em um tratamento biológico. Por este motivo foi adotado em Mauá, e funciona com bons resultados, o tratamento biológico por batelada com nitrificação, porém sem desnitrificação”. Cardillo acredita que para pequenos aterros que possuem lagoas de estabilização de baixa eficiência, uma solução econômica poderá ser transformar as lagoas em um lodo ativado, colocando sistemas de aeração.

TIPOS DE TRATAMENTO DE CHORUME

Reatores Físico-Químicos Os poluentes são reduzidos através da adição de produtos coagulantes que formam flocos. Estes são retirados do percolado pela flotação com micro-bolhas de ar comprimido ou por decantação.

Lagoas de Maturação Geralmente são utilizadas no tratamento de esgotos sanitários. São necessárias grandes áreas para a instalação das lagoas. As concentrações de nitrogênio amoniacal do chorume influenciam na formação de algas que inibem a oxigenação e o processo bacteriano.

Lodos Ativados Uma colônia bacteriana aeróbia é mantida em atividade e misturada ao chorume, com a introdução de oxigênio. As bactérias se alimentam dos poluentes e aumentam sua população e conseqüentemente o lodo. O lodo, após secagem, é disposto no aterro.

Filtros Anaeróbios Filtros com manto de lodo são mantidos em condições de anaerobiose. Íons de metais tóxicos e de nitrogênios amoniacal inviabilizam o processo.

Filtração por Osmose Reversa e Nanofiltração É feita a filtração dos poluentes através de membranas sintéticas. Tecnologia dispendiosa devido ao custo das membranas.

Evaporação Pulverização do chorume em ambiente de temperatura elevada. A água é evaporada. O nitrogênio amoniacal sai junto com os vapores. Processo energeticamente caro e complexo, exige tratamento dos vapores provenientes da evaporação.

Adição de Carvão Ativo Processo chamado de Powdered Activated Carbon Treatment - PACT, desenvolvido pela empresa US. Filter. Os poluentes não degradados pela oxidação são absorvidos pelo carvão ativado. Para acelerar a decantação, floculantes são adicionados para precipitar os íons poluentes e o pó de carvão ativado.

ALTERNATIVA: TRATAR CHORUME JUNTO COM ESGOTO

A COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP) MANTÉM UM TERMO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA COM A PREFEITURA DE SÃO PAULO, DESDE 1994, QUE TEM COMO OBJETO O RECEBIMENTO E TRATAMENTO, POR PARTE DA SABESP, DOS RESÍDUOS LÍQUIDOS (CHORUME) PROVENIENTES DOS ATERROS SANITÁRIOS. EM CONTRAPARTIDA, A PREFEITURA RECEBE EM SEUS ATERROS SANITÁRIOS, O MATERIAL RECOLHIDO NA LIMPEZA DA REDE COLETORES DE ESGOTOS, BEM COMO MATERIAL GRADEADO, LODO DESIDRATADO E A AREIA DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO OPERADAS PELA COMPANHIA. POR ESSE ACORDO, A SABESP RECEBE EM MÉDIA 137 CAMINHÕES POR DIA, CADA UM COM 30 m³ DE CHORUME. ALÉM DESSE ACORDO, HÁ OUTRAS PREFEITURAS QUE PAGAM À SABESP PELO TRATAMENTO DE CHORUME (VEJA QUADRO COM OS NÚMEROS DE OUTRAS PREFEITURAS, ALÉM DE SÃO PAULO).

São Paulo utilizam o processo de lodos ativados, que abrange duas fases de tratamento: a fase líquida, correspondente ao tratamento dos esgotos e a fase sólida, correspondente ao tratamento dos lodos resultantes da fase líquida. A fase líquida é composta por tratamento preliminar, primário e secundário biológico. O tratamento atinge uma eficiência de remoção de matéria orgânica medida em termos de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e de SST (Sólidos Suspensos Totais) de 85% a 90%. O esgoto tratado é lançado no Rio Tietê e uma pequena parcela, após passar por um processo de tratamento complementar, é utilizada como água de reuso (20.000 m³/mês).

Em 2005 a Sabesp recebeu mensalmente na Estação Elevatória de Esgoto do Piqueri 111.656 m³ de chorume (veja quadro), que foram encaminhados através dos interceptores para serem tratados na Estação de Tratamento de Esgoto de Barueri. A Estação de Tratamento de Suzano também recebeu e tratou mensalmente, em média, 7.392 m³ de chorume do Aterro São João. Todo chorume recebido é tratado junto com o esgoto sanitário.

As Estações de Tratamento de Esgotos do Sistema Principal da Região Metropolitana de



Maria Carolina Gonçalves

Para a engenheira civil, Mestre em Hidráulica e Saneamento pela USP e Gerente do Departamento de Planejamento, Controladoria e Desenvolvimento Operacional da Unidade de Negócio de Tratamento de

Esgotos da Metropolitana, Maria Carolina Gonçalves, a quantidade de chorume recebida diariamente pela Sabesp é muito pequena quando comparada à quantidade de esgoto sanitário: “Como a quantidade de esgoto é muito alta conseguimos receber também outros efluentes, além do chorume, pois eles são diluídos”. As Estações de Tratamento de Esgoto da Região Metropolitana de São Paulo do Sistema Principal, de janeiro a junho de 2006, trataram uma vazão média de 12.658 l/s. Há ainda os Sistemas Isolados com uma vazão média de 320 l/s no mesmo período.

Um dos grandes problemas enfrentados pela Sabesp é a grande quantidade de lodo produzido diariamente (475 toneladas) que é transportada para os aterros sanitários. Diariamente, são encaminhados 40 caminhões aos aterros. Maria Carolina Gonçalves, informa que o Termo de Cooperação com a prefeitura de São Paulo se encerrará em outubro de 2007: “Acredito que a manutenção do Termo de Cooperação seja uma alternativa altamente viável, com vantagem tanto para as concessionárias dos aterros, como para a Sabesp”. A Sabesp está pesquisando tecnologias para tratar o lodo, inclusive com geração de energia elétrica.



Estação de Tratamento de Esgoto de Barueri

QUANTIDADE DE CHORUME RECEBIDA POR ATERRO

	m³/mês	despejos/mês
EEE Piqueri		
Aterro Bandeirantes	51.351	1.713
Aterro São João	51.177	1.623
Aterro Santo Amaro	5.197	165
Aterro Vila Albertina	3.931	125
ETE Suzano		
Aterro São João	7.393	253

VOLUME MÉDIO POR PREFEITURA

Prefeituras Municipais	Volume médio (m³/mês)
Barueri	284
Biritiba Mirim/Salesópolis	36
Cotia	27
Embu das Artes	1.523
Embu Guaçu	15
Guarujá	2.043
Itapecerica da Serra	810
Itapevi	76
Porto Feliz	12
Santana do Parnaíba	109

EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE DE CHORUME RECEBIDA E DE LODO PRODUZIDO NAS ETES – SABESP

Ano	Chorume (m³/ano)	Lodo (t/ano)
1999	772.583	85.585
2000	1.014.493	89.790
2001	1.150.986	105.120
2002	1.322.630	113.866
2003	1.423.703	127.174
2004	1.391.047	131.794
2005	1.428.588	137.240



Antonio Carlos Delbin

José Manuel Mondelo

O POTENCIAL ENERGÉTICO DO BIOGÁS

RESULTANTE DA DEGRADAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA PRESENTE NOS RESÍDUOS, O BIOGÁS PODE SER APROVEITADO COMO FONTE ENERGÉTICA. O BIOGÁS É CONSTITUÍDO BASICAMENTE POR METANO E DIÓXIDO DE CARBONO, ALÉM DE OUTROS GASES COMO O SULFÍDRICO E O TRICLORETANO, ENTRE OUTROS. EM MÉDIA, 60% DO BIOGÁS É COMPOSTO DE METANO, ESTA PROPORÇÃO GARANTE AO BIOGÁS PODER CALORÍFICO DE 7.200 KCAL/M³. O METANO TEM UM ALTO POTENCIAL EXPLOSIVO, APENAS 5% DESSE GÁS DISSOLVIDO NO AR JÁ É CAPAZ DE FORMAR UMA MISTURA EXPLOSIVA. DISPERSO NA ATMOSFERA, O METANO RETÉM 21 VEZES MAIS ENERGIA CALORÍFICA DO QUE O DIÓXIDO DE CARBONO, O QUE CONTRIBUI SIGNIFICATIVAMENTE PARA A AMPLIAÇÃO DO EFEITO ESTUFA. O biogás dos aterros sanitários é um combustível que, atualmente, é cada vez mais aproveitado para gerar energia elétrica. Construir uma usina elétrica em um aterro sanitário exige altos investimentos, mas, o empreendimento gera créditos de carbono. Segundo José Manuel Mondelo, presidente da Conestoga-Rovers & Associados, no aterro sanitário Canabrava, em Salvador, optou-se apenas pela queima controlada do biogás, o que também permite créditos de carbono, além de minimizar a emissão de gases prejudiciais ao meio ambiente. Esta é uma solução que exige menos investimentos do que a construção de uma usina geradora de energia elétrica, e pode ser mais vantajosa em aterros sanitários que não recebem grandes quantidades de resíduos diariamente. “O sistema de coleta e queima de gás do aterro consiste basicamente de poços verticais de extração de gás, rede de tubulação, sopradores, e um queimador (flare) com capacidade para queimar a quantidade máxima coletável de biogás, instalados de acordo com a topografia do terreno”.

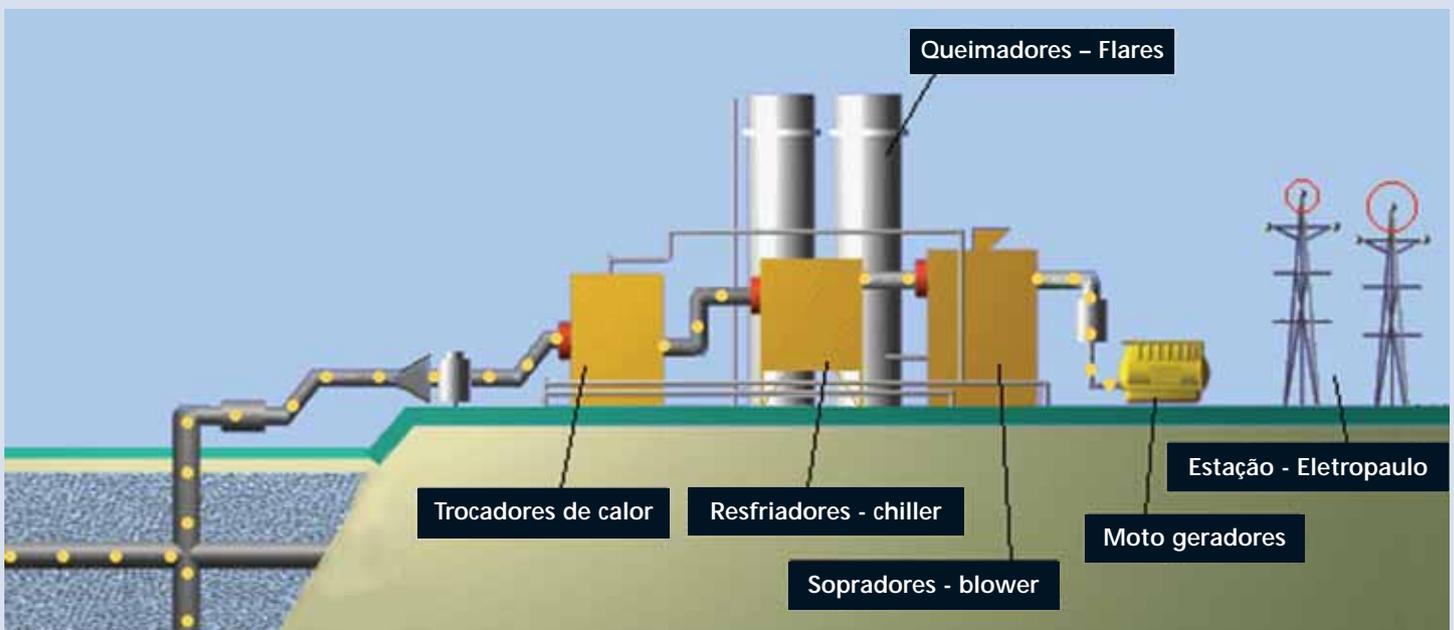
O aterro sanitário de Canabrava ocupa uma área total de 66 ha, com resíduos dispostos em 40 ha, e sua operação está encerrada. Recebeu, por mais de 30 anos, resíduos sólidos não perigosos municipais, industriais,

comerciais e agrícolas. Com uma disposição total de mais de 1,5 milhão de toneladas de resíduos sólidos urbanos deverá gerar, em média, 214 mil toneladas de Reduções Certificadas de Emissões (RCE) expressas em toneladas de CO₂, durante 10 anos (período de crédito).

No aterro sanitário Bandeirantes, localizado no município de São Paulo, a empresa Biogás Energia Ambiental implantou uma usina de captação dos gases gerados no aterro, que funciona desde 2004. São captados cerca de 12.000 m³/h de biogás, com um conteúdo mínimo de 50% de metano, durante 24 horas por dia. Para captar essa quantidade de gás foram instalados, pela Biogás, 43 km de tubos de PEAD, conectados a 200 drenos verticais, além dos equipamentos necessários para a sucção, secagem e queima do gás excedente.

O engenheiro químico e diretor técnico da Biogás, Antônio Carlos Delbin, explica que, apesar do biogás apresentar cerca de 60% de metano, para atingir esse conteúdo é preciso haver uma pressão interna suficiente para que não entre oxigênio no maciço. “Temos 220 pontos de captação (sucção), em que é inserida uma pressão negativa. Cada dreno é conectado a um coletor e cada coletor é ligado a uma linha principal, que vai para a usina de onde se faz a sucção. É feito um controle para que o oxigênio nesses poços não ultrapasse 2%. Se a pressão for muito negativa, o ar entra no maciço e o processo passaria de anaeróbio para aeróbio e entraria em colapso”. Com 3% de oxigênio há um alerta, com 6% a usina pára de funcionar automaticamente.

O biogás captado alimenta 22 conjuntos motor-gerador de 925 kW cada um; há mais dois conjuntos de reserva. Essa quantidade de biogás captado resulta em uma potência elétrica de 20 MW que pode gerar até 175.000 MWh por ano de energia elétrica, suficiente para abastecer uma cidade de até 400 mil habitantes. A expectativa é de que a geração de biogás do aterro mantenha essa capacidade de produção de energia elétrica por 12 anos.



IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE ENERGIA ELÉTRICA

HÁ VÁRIOS FATORES QUE JUSTIFICAM A IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UM ATERRO SANITÁRIO, E NÃO SOMENTE A QUANTIDADE DE GÁS GERADO, É O QUE INFORMA ANTÔNIO CARLOS DELBIN. OS PROJETOS DE MECANISMOS DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) JUSTIFICAM-SE EM ATERROS QUE RECEBAM NO MÍNIMO CERCA DE 250 A 300 T/DIA DE RESÍDUOS (300 MIL HABITANTES).

“Esse é o critério adotado pela Biogás. Em todos os projetos da empresa são realizados estudos de viabilidade econômica com muito critério: devem ser considerados o preço da energia elétrica no local, a disponibilidade de energia e quem será o consumidor final, entre outros aspectos práticos”.

O retorno do investimento também é variável, diz Delbin: “Devem ser considerados o preço da energia que está sendo vendida e o preço do crédito de carbono”. Delbin informa que no início do projeto da usina de geração de energia o valor por tonelada de crédito de carbono era de US\$5 a US\$10 e atualmente está entre US\$15 e US\$20 por tonelada. O preço já chegou a US\$30. Este é um mercado que ainda está em formação.

A Biogás pretende atingir o ponto de equilíbrio em cerca de sete anos de operação, em função de algumas variáveis. “No início achávamos que o custo operacional iria ser menor, mas verificamos que aterros do porte do Bandeirantes possuem movimentações ou recalques das cotas superficiais muito grandes e, por isso, tivemos que contratar uma equipe maior. Antes, uma pessoa fazia o moni-

toramento; atualmente, são necessárias cinco. Na verdade, temos uma equipe que é 3 vezes maior do que a prevista na concepção do projeto. Se por um lado, o preço dos créditos de carbono aumentou, por outro lado, o custo operacional também aumentou. Acresce ainda que todo o investimento foi feito em banco privado, com as altas taxas de juros praticadas em nosso País”.

Para Antônio Carlos Delbin, hoje, em função dos preços praticados, apenas a venda de energia elétrica não garante o retorno do investimento. Uma das concepções básicas do crédito de carbono é que, sem ele, é impossível implantar um projeto. “É necessário o reforço financeiro para viabilizar um projeto, principalmente no Brasil, onde as taxas de juros são muito altas”. Na opinião de Delbin, é preciso apresentar um estudo de viabilidade que comprove que, sem os créditos, o projeto não poderá ser executado. O estudo deve fazer parte do PDD (Project Design Document), que é a primeira etapa no processo de registro do projeto para a obtenção dos créditos de carbono no UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), órgão da ONU que cuida do protocolo de Kyoto.

O PDD da central elétrica do aterro Bandeirantes previa, em termos de redução de emissões, 8 milhões de toneladas para os primeiros 7 anos, mas atualmente está em torno de 600 mil por ano. Embora sejam captados cerca de 12.000 m³/h de biogás, há capacidade para captar e gerenciar aproximadamente 18.000 m³/h. A Biogás tem desenvolvido uma série de estudos e pesquisas para serem promovidas modificações tecnológicas para alcançar essa totalidade.

DESAFIOS E LICENCIAMENTO AMBIENTAL

OS GRANDES DESAFIOS DA BIOGÁS ENERGIA AMBIENTAL NA CONCEPÇÃO E CONCRETIZAÇÃO DA USINA TERMOELÉTRICA BANDEIRANTES, PARA ANTÔNIO CARLOS DELBIN, FORAM LIDAR COM AS DIMENSÕES DO ATERRO BANDEIRANTES E A IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE ENERGIA ELÉTRICA DESSA MAGNITUDE. O ATERRO RECEBE DIARIAMENTE CERCA DE 6 MIL TONELADAS DE RESÍDUOS DOMICILIARES. ALÉM DISSO, O PROJETO DA USINA FOI DESENVOLVIDO BASEADO EM PROJETOS DA EUROPA E DA ÁSIA, ONDE HÁ CONDIÇÕES DIFERENTES DO BRASIL. “TIVEMOS QUE NOS ADEQUAR A UMA CONDIÇÃO NOVA, POIS NOS OUTROS PAÍSES OS SISTEMAS ERAM MENORES, ASSIM COMO O TEOR DA MATÉRIA ORGÂNICA, CONSEQUENTEMENTE HAVIA MENOS RECALQUES INTERNOS. OCORREU UMA MUDANÇA DE EQUIPAMENTOS E CONCEITOS EM FUNÇÃO DE UMA REALIDADE NACIONAL; CONSEGUIMOS FORMAR MÃO-DE-OBRA ESPECIALIZADA E NACIONALIZAR COMPONENTES, COMO OS SISTEMAS DE CONTROLE DE MEDIÇÃO, DE VAZÃO E ANALISADORES DE GÁS”.

No trâmite para obter a certificação para regularizar o empreendimento, dentro e fora do País, Antônio Carlos Delbin considera que o licenciamento ambiental constituiu a maior dificuldade. Cita o caso do aterro São João, no qual a empresa pretende instalar um projeto semelhante ao do aterro Bandeirantes, e há muito tempo aguarda o licenciamento. “Como é um projeto consagrado, que já tem um similar instalado, não deveria ser necessário ocorrer todas as etapas novamente”, acredita.

Com relação aos órgãos internacionais, Delbin considera que, devido ao ineditismo de projetos de utilização do biogás, não existem ainda padrões estabelecidos; todos os processos são morosos. “Na ONU, por exemplo, a cada dúvida, são necessárias oito semanas para um pronunciamento; cada publicação fica em consulta por mais oito semanas. Assim, há muita demora e, às vezes, esse tempo pode ser fundamental para a



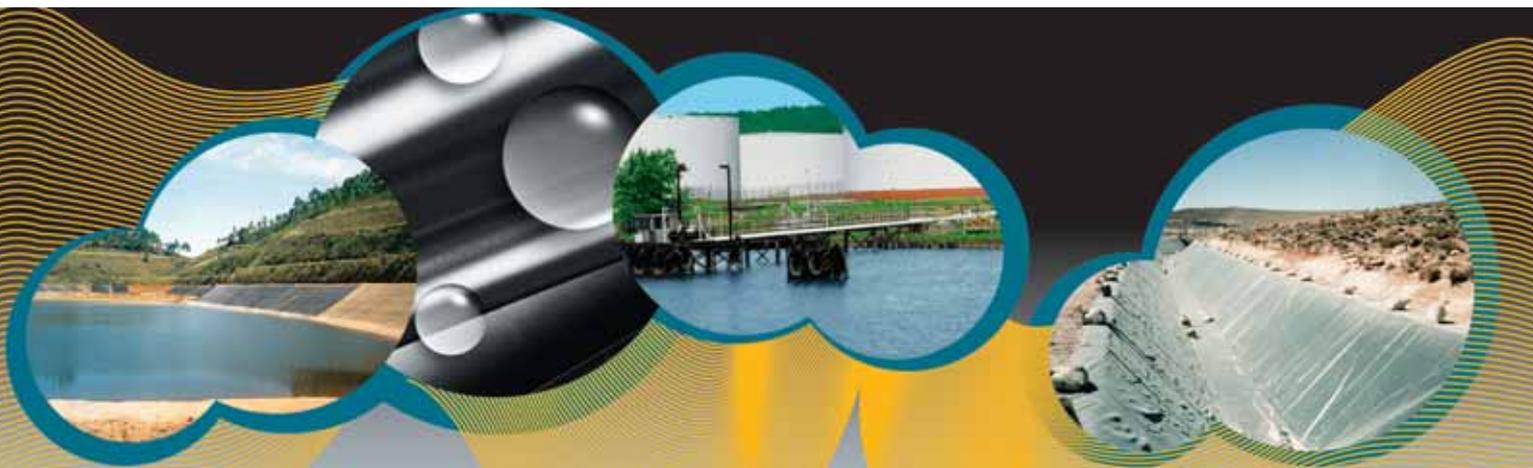
Usina Termoelétrica Bandeirantes



sobrevivência do empreendimento”.

José Manuel Mondelo, da Conestoga-Rovers, informa que a aprovação para projetos MDL no Brasil passa por criteriosa análise do Ministério de Ciência e Tecnologia, que avalia o Documento de Concepção do Projeto. Para elaboração deste documento são necessários requisitos como as licenças ambientais do aterro, palestra de conscientização em forma de reunião pública, cartas convites a todas as entidades participantes do projeto e termos de compromissos. Após a validação do projeto, precisam ser indicadas Entidades Operacionais Designadas responsáveis pela validação, verificação e certificação das atividades de projeto MDL propostas.

Para aterros e municípios que pretendam formalizar um projeto de captação de biogás, tanto para fins de créditos de carbono como de geração de energia, Antônio Carlos Delbin, lembra que, geralmente uma empresa opera o aterro e outra explora o biogás. Deve haver uma soma de esforços das partes interessadas, para facilitar o trabalho, pois divergências podem provocar atritos e acabam retardando certos procedimentos. Outra dificuldade é em relação aos órgãos que supervisionam as concessões, que são diferentes. No caso do aterro Bandeirantes, a concessão de operação é supervisionada pela Secretaria de Serviços do Município de São Paulo e a exploração do biogás pela Secretaria do Verde e Meio Ambiente. Delbin acredita que uma única secretaria poderia fazer a supervisão, o que tornaria mais ágil o processo. Outra sugestão é que as concessões sejam plenas. “Concessões plenas representam o caminho que pode até justificar levar esse tipo de projeto para cidades menores”, diz.



Soluções para impermeabilização e revestimento

As geomembranas de PVC Cipageo são ideais para impermeabilização de solos. Tolerantes a diversos tipos de ácidos, sais e bases, com ótima resistência ao envelhecimento e influência do meio ambiente oferecem excelente alongamento, maleabilidade e flexibilidade. Podem ser pré-confeccionadas em painéis, o que resulta em grande economia de tempo na instalação, gerando redução nos custos de mão-de-obra e equipamentos.

Escolha pela qualidade. Escolha Cipageo.



Tel. +55 15 3284-9000
www.cipatex.com.br

meio-ambiente
agricultura
construção civil
mineração
indústria



SENALIMP 2007

SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA

O SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA (SENALIMP) É REALIZADO A CADA DOIS ANOS PELA ABLP, REUNINDO PROFISSIONAIS E PESQUISADORES BRASILEIROS E ESTRANGEIROS LIGADOS AO SETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA. NO EVENTO SÃO DISCUTIDAS E APRESENTADAS AS TENDÊNCIAS, SOLUÇÕES E TECNOLOGIAS DO SETOR. O OBJETIVO DO SENALIMP É, JUSTAMENTE, DIVULGAR O ESTADO DA ARTE NA ADMINISTRAÇÃO, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, ESTIMULANDO O ESTUDO DOS TEMAS RELACIONADOS A TODAS AS CLASSES DE RESÍDUOS E OS INVESTIMENTOS NESSE MERCADO, ALÉM DE DIFUNDIR MODELOS SUSTENTÁVEIS DE SOLUÇÕES.

Diversas cidades brasileiras já foram sede do encontro, como Brasília, Fortaleza, Curitiba, Recife, Belo Horizonte e Porto Alegre. O último Senalimp, realizado em 2003, foi no Centro de Exposições Imigrantes, em São Paulo (SP) e contou com a participação de mais de 500 profissionais da área. Em 2005, em vez do Senalimp, ocorreu o "Seminário ABLP em Ação" no Vale do Paraíba, em São José dos Campos (SP), em conjunto com a UNIVAP-FEAU, encontro que também reuniu profissionais brasileiros e europeus da área de resíduos sólidos.

A ABLP já começou a organização do próximo Senalimp, em parceria com a Universidade de Caxias do Sul. Programme-se, o evento será de 24 a 26 de outubro de 2007, em Caxias do Sul (RS).

Participam do Senalimp profissionais e pesquisadores do setor de limpeza urbana e resíduos sólidos, prefeitos, secretários, administradores públicos e demais interessados. O próximo evento trará uma grande abrangência de temas:

Limpeza Urbana

- Coleta
- Varrição
- Aterros: aterro sanitário e aterro de inertes
- Compostagem
- Transbordo
- Educação ambiental

Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

- Gerenciamento na fonte geradora
- Coleta
- Tratamento

Resíduos Industriais

- Coleta e transporte
- Tratamento
- Co-processamento
- Aterro classe I
- Gerenciamento

Coleta Seletiva e Reciclagem

- Sistemas e equipamentos
- Novas tecnologias
- Mercados

Serviços Complementares

- serviços financeiros
- serviços administrativos
- pesquisa e desenvolvimento



PLANEJAMENTO DAS UNIDADES DE DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM MEGACIDADES: O CASO DE SÃO PAULO



RUBERG, Claudia

Arquiteta e Urbanista (1994). Mestre (1999) e doutora (2006) pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - FAUUSP. Pesquisadora do Núcleo de Pesquisas em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo NUTAU/USP - E-mail: ruberg@usp.br.



SERRA, Geraldo Gomes

Professor Titular FAUUSP
Coordenador Científico do NUTAU/USP
E-mail: gegserra@usp.br.
Av. Waldemar Ferreira 150/93 - Butantã
CEP 05501-000 - São Paulo - SP
Tel +55 11 3816-5661.

O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS SE APRESENTA COMO UM DOS MAIORES PROBLEMAS DA ATUALIDADE NAS MEGACIDADES. NA CIDADE DE SÃO PAULO CERCA DE 12.000 TONELADAS DIÁRIAS DE RESÍDUOS URBANOS SÃO DISPOSTAS EM DOIS GRANDES ATERROS SANITÁRIOS. SEM MECANISMOS DE REDUÇÃO DO VOLUME DE RESÍDUOS, A POLÍTICA ATUAL É O AFASTAMENTO DOS RESÍDUOS COLETADOS. OS DIVERSOS PROBLEMAS ASSOCIADOS A ESSA PRÁTICA, TORNAM O AFASTAMENTO UMA SOLUÇÃO POUCO VIÁVEL NAS MEGACIDADES. PORTANTO, É NECESSÁRIO REDUZIR SIGNIFICATIVAMENTE O VOLUME DE RESÍDUOS DISPOSTOS EM ATERRO, A DEPENDÊNCIA DE GRANDES ÁREAS DE ATERRO E AS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE ENTRE COLETA E DESTINAÇÃO. NA ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA PARA SÃO PAULO QUE ATINJA ESSES OBJETIVOS, FORAM DEFINIDAS AS PREMISSAS E OS ELEMENTOS CONDICIONANTES DE PROJETO E VERIFICADOS OS DIVERSOS ASPECTOS AMBIENTAIS E URBANOS QUE RESTRINGEM A PROPOSTA. A PARTIR DA JUNÇÃO DESSAS INFORMAÇÕES FEZ-SE A SELEÇÃO DAS ÁREAS MAIS ADEQUADAS PARA IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DE INCINERAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO DO NÚMERO DE UNIDADES, DAS CARACTERÍSTICAS DE OCUPAÇÃO DE SOLO E DA CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO. A DISTRIBUIÇÃO DOS INCINERADORES AO LONGO DO RODOANEL CRIOU UM SISTEMA MAIS RACIONAL DE TRANSPORTE, COM A ELIMINAÇÃO DE GRANDE PARTE DOS RESÍDUOS GERADOS, DE MODO A SALVAGUARDAR O MEIO AMBIENTE E A PERMITIR O DESENVOLVIMENTO DA MEGACIDADE DE SÃO PAULO. ESTA PESQUISA FOI FINANCIADA PELA CAPES.

ABSTRACT

The solid waste management is one of the largest problems existent in the megacities. In the city of São Paulo about 12.000 daily tons of urban waste are disposed of into two great sanitary landfills. Because of the several problems associated with the practice of removing the waste, this practice is almost unviable in the megacities.

Therefore, it is necessary to reduce significantly the volume of the waste disposed in landfills, the dependence of great landfill areas and the distances between collection and destination. In order to reach these objectives in São Paulo, we defined the premises and the environmental and urban restrictions for the project. After analyzing all the information, the appropriated areas to implant the incineration units were selected; the number of units, the occupied area and processing capacity of each unit were identified. The distribution of the incinerators along one ring road

created a more rational system of transport, with the elimination of great part of the generated residues, in order to protect the environment and to allow the development of the megacity of São Paulo. This research is financial supported by CAPES.

INTRODUÇÃO

Na cidade de São Paulo assim como em outras megacidades, o gerenciamento dos resíduos sólidos se apresenta como um dos maiores problemas a ser enfrentado na atualidade. Na capital paulista, que abriga mais de 10 milhões de habitantes, aproximadamente 12 mil toneladas diárias de resíduos sólidos urbanos são dispostas em dois grandes aterros sanitários: localizados nas periferias norte e leste do município. Esses aterros têm uma vida útil prevista de apenas mais três anos.

Na estrutura de gerenciamento também há três estações de transferência de resíduos domiciliares para melhorar a logística de transporte. Percebe-se, então, que a política de gerenciamento existente está baseada no afastamento dos resíduos sólidos gerados. Todavia, o contínuo afastamento dos resíduos tem se tornado uma alternativa cada vez menos viável face ao alto grau de urbanização municipal e conurbação urbana. O solo é um dos recursos mais escassos nas megacidades, onde há uma forte pressão para utilização das áreas disponíveis para fins habitacionais.

Além disso, há outros fatores que demonstram a dificuldade/impossibilidade do contínuo afastamento dos resíduos coletados em megacidades e grandes regiões metropolitanas. São eles:

- não há mais para onde afastar - o afastamento muitas vezes significa dispor em outro município;
- existe uma forte rejeição da população pelas unidades de resíduos (Síndrome NIMBY);
- escasseiam as áreas adequadas para aterros e o custo do solo é elevado;
- quando não há tratamento, o volume gerado e as distâncias de transporte são muito grandes e o sistema depende de grandes áreas para disposição final;
- emissão dos veículos de transporte é elevada e a circulação dos caminhões contribui para agravar os congestionamentos;
- o entorno dos aterros sofre diversos impactos, decorrentes do

grande fluxo de veículos, da emissão de gases e particulados, dos ruídos, da visão anti-estética, da restrição do uso futuro da área;

• devido aos impactos negativos ocorre uma desvalorização imobiliária do entorno, mesmo após o encerramento das atividades.

Conclui-se que a redução significativa do volume de resíduos é fundamental para minimizar o problema dos resíduos nas megacidades. De modo complementar é importante que as unidades de destinação ocupem áreas urbanas menores, se comparadas às dos aterros sanitários, e que estejam distribuídas de maneira racional dentro da malha urbana em locais de fácil acesso pelo sistema viário principal.

A tecnologia de tratamento pela incineração atende às necessidades de redução de volume e ocupa pequenas áreas urbanas. Implantados e adotados em diversos países, principalmente na Europa, Japão e Estados Unidos, os incineradores tiveram seus problemas minimizados pela tecnologia moderna.

Numa megacidade, que apresenta uma diversidade de problemas, a definição da área necessária e do número de unidades de tratamento, além da localização de suas áreas de implantação é uma tarefa que exige uma criteriosa análise dos aspectos ambientais e urbanos.

A presente pesquisa objetiva apresentar o método de análise da Região Metropolitana de São Paulo, nas imediações da Capital, para localização das unidades de tratamento dos resíduos sólidos domiciliares coletados em São Paulo e a proposta elaborada. A proposta de implantação das unidades tem por meta equacionar os principais problemas urbanos relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos na megacidade, listados a seguir:

- o grande volume de resíduos sólidos domiciliares coletados, transportados e dispostos em aterro;
- as extensas distâncias entre os locais de coleta e de destinação dos resíduos e;
- as amplas áreas de aterro sanitário atualmente necessárias.

A partir do levantamento desses problemas, do conhecimento da questão dos resíduos sólidos domiciliares em São Paulo e da decisão de empregar a incineração como meio de reduzir significativamente o volume de resíduos a serem encaminhados para o aterro, levantou-se os elementos condicionantes de projeto, ou seja, as restrições ambientais e urbanas às quais a proposta deve estar adequada. Para a análise ambiental e urbana do município de São Paulo e municípios vizinhos, foram consultados diversos mapas contendo o sistema viário principal metropolitano, as áreas de proteção ambiental, as áreas urbanizadas e o uso do solo. Após a reunião desse elenco de informações e do seu cruzamento, iniciaram-se os estudos de localização das estações reductoras de volume dos resíduos, ajustados e corroborados com o auxílio de imagens aéreas e ortofotocartas, disponíveis principalmente na biblioteca da Dersa.

ELABORAÇÃO DA PROPOSTA

A proposta de destinação dos resíduos sólidos do município de São Paulo elaborada não pretende ser a única alternativa de gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares passível de ser adotada na Capital, mas corresponde a um estudo factível que atende aos seguintes objetivos principais:

- reduzir o volume de resíduos a gerenciar;
- reduzir as atuais distâncias de transporte;
- reduzir a dependência de grandes áreas para disposição final.

A premissa básica assumida é a impossibilidade do afastamento, como solução

de destinação dos resíduos sólidos, em megacidades e grandes conurbações urbanas face às já apontadas dificuldades, como a aquisição de áreas para a construção de aterros e as enormes distâncias de transporte dentro de um sistema viário já congestionado.

Na montagem da proposta também se considerou as seguintes premissas:

- o atendimento a todo resíduo domiciliar recolhido pelo sistema público de coleta no município de São Paulo,
- a redução significativa do volume e peso dos resíduos a serem dispostos em aterro sanitário.

Todos os resíduos domiciliares coletados serão encaminhados para estações reductoras de volume e, dessas estações, somente os rejeitos seguirão para os aterros sanitários. Convém destacar que nesta análise não foram considerados os resíduos atualmente recolhidos através da coleta seletiva e encaminhados para triagem em cooperativas, pois já não seguem para os aterros sanitários. Entretanto, os rejeitos da seleção e triagem de recicláveis passarão a ser tratados nas estações reductoras de volume.

RESTRIÇÕES AMBIENTAIS E URBANAS

Para definir a localização das estações reductoras de volume de resíduos foi necessário levantar os principais elementos restritivos e/ou impeditivos da implantação dessas estações. Algumas áreas do município de São Paulo, ou fora dele, sofrem restrições quanto à utilização de seu solo porque são protegidas pela legislação estadual de proteção ambiental vigente - conforme as Leis Estaduais nº. 898/75, 1.172/76 e 9.866/97.

Como ilustra o mapa a seguir, a maior parte da área das subprefeituras localizadas na Zona Sul de São Paulo se situa em Área de Proteção aos Mananciais, assim como, parte ou a totalidade da área de alguns municípios da região metropolitana, situados nas proximidades da Zona Sul de São Paulo.

No extremo norte do município de São Paulo, na região da Serra da Cantareira, localiza-se outra área de proteção aos mananciais. Nela se encontram os reservatórios Cantareira, Engordador e a represa Paiva Castro - no município de Mairiporã, que fazem parte de um dos sistemas de abastecimento de água da cidade de São Paulo.

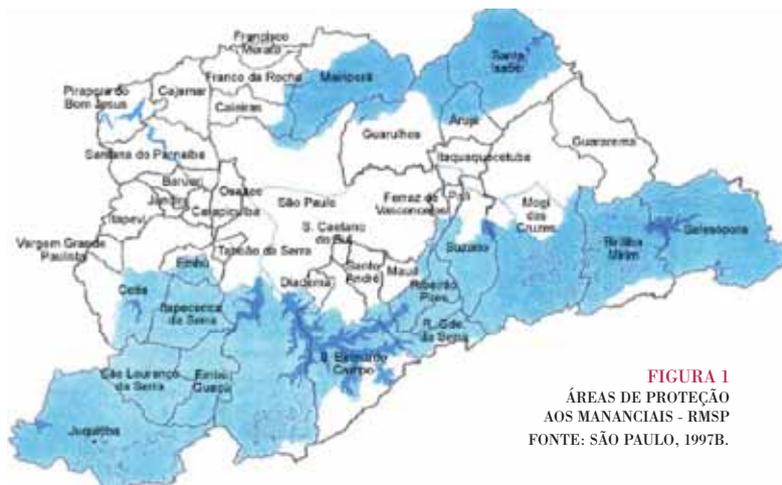


FIGURA 1
ÁREAS DE PROTEÇÃO AOS MANANCIAIS - RMSP
FONTE: SÃO PAULO, 1997B.

(1) Nessa área de proteção está o Parque Ecológico do Tietê.

Há ainda outras áreas de uso do solo restrito: são as denominadas APAs (Áreas de Proteção Ambiental). Para a elaboração da proposta, a região de maior significância é a faixa de preservação ambiental nas adjacências do Rio Tietê, nas proximidades da Rodovia Ayrton Senna (Zona Leste)¹. As margens dessa via não podem, portanto, ser utilizadas para implantação de uma unidade de incineração. Além dos fatores ambientais foram analisados os aspectos urbanos. Devido à grande conurbação e grau de urbanização na Região Metropolitana, é grande a dificuldade de se encontrar novas áreas para implantação de unidades de resíduos. Com o intuito de minimizar os conflitos com a comunidade, verificou-se que as áreas mais indicadas para implantação de novas unidades de resíduos seriam aquelas que, atualmente, já sofrem o impacto das atividades ligadas aos resíduos sólidos. Essa também é a postura adotada pela administração municipal, uma vez que os atuais transbordos de resíduos e algumas centrais de triagem funcionam junto a antigas unidades de incineração e aterros encerrados.

Nas situações em que essa solução não se fez possível, buscou-se identificar áreas não residenciais localizadas, preferencialmente, em regiões de uso industrial, próximas ao Rodoanel e Rodovias que o atravessam. As identificações e análises foram realizadas com auxílio de imagens aéreas na escala 1:20.000 constantes nos documentos da Dersa disponibilizados para consulta².

CONDICIONANTES DE PROJETO / NECESSIDADES

A elaboração de uma proposta de alteração do atual sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos de São Paulo requereu a identificação das principais necessidades a serem consideradas para a feitura do projeto. Cada necessidade elencada foi definida a partir do conhecimento - e desejo de redução - dos principais problemas relacionados ao transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos de São Paulo mencionados anteriormente.

• Tratamento de todos os resíduos domiciliares coletados no município.

Os resíduos domiciliares representam o maior volume de resíduos gerenciados pela administração municipal e devido aos impactos por eles causados ao meio ambiente e à busca de evitar ao máximo o aterramento, considerou-se necessário tratar todo resíduo domiciliar coletado misturado (ou seja, estão excluídos os materiais encaminhados para coleta seletiva). Isto representa, atualmente, tratar as cerca de 9.000 toneladas de resíduos domiciliares geradas diariamente (conforme dados de PMSP, 2004)³.

Apesar de serem coletadas, na Capital, aproximadamente 16 mil toneladas por dia de resíduos urbanos (dados de 2002), a proposta aqui elaborada restringiu-se apenas aos resíduos sólidos domiciliares coletados pelo sistema convencional da Prefeitura.

• **Não obrigatoriedade de uma coleta diferenciada ou triagem prévia ao tratamento.** Em uma megacidade como São Paulo a representatividade dos gastos com a atividade de coleta, diante das demais despesas com os serviços de limpeza pública, é bastante significativa. Um certo grau de complexidade advém da grande quantidade de vias a serem percorridas nos roteiros de coleta, do elevado número e variedade de veículos empregados, e das grandes distâncias entre os setores de coleta e de descarregamento dos caminhões.

A introdução de coleta diferenciada, para encaminhamento de resíduos a tratamento, onera e torna ainda mais complexa a estrutura atual, já que, no Brasil, a coleta é tradicionalmente, porta-a-porta. Ao introduzir uma coleta diferenciada

o sistema passaria a depender, fortemente, da ação dos moradores, que se tornariam os principais atuantes e, portanto, grandes responsáveis pelo sucesso ou fracasso do projeto.

A realização de uma triagem prévia, à entrada das estações redutoras de volume, implica, obrigatoriamente, em introduzir mais energia para separar o que anteriormente foi misturado, com conseqüente aumento nos custos. No entanto, não há garantias de qualidade ao final do processo. Tem-se como exemplo a baixa qualidade do composto orgânico que era produzido nas Usinas de Compostagem da Capital. O aumento da estrutura de coleta demandaria uma maior complexidade de ações e equipamentos, e, portanto, deve ser evitado. As estações de redução de volume receberão os resíduos domiciliares como atualmente são coletados, ou seja, misturados e pelo sistema convencional de coleta.

• **Unidades de fácil acesso de chegada e saída.** A acessibilidade é um fator fundamental para o desenvolvimento e consolidação de qualquer projeto. Sendo a unidade acessível pelo sistema viário principal, a entrada - de resíduos - e a saída - de recicláveis, cinzas e rejeito, ficam facilitadas.

Deste modo, elegeu-se o Rodoanel, grandeanel viário metropolitano, ainda em construção, como a via para implantação dos incineradores. O Rodoanel é facilmente acessado pelas rodovias principais que atravessam radialmente a cidade, de modo que favorece a circulação dos veículos em sentido de saída do centro urbano e pouco utiliza as avenidas marginais aos rios Tietê e Pinheiros: regiões onde há sérios problemas de congestionamento.

Atualmente, além dos veículos compactadores de resíduos, carretas atravessam a cidade transportando os resíduos por longos percursos para disposição nos aterros sanitários. Essa travessia implica em gastos de tempo e dinheiro e contribui para agravar o tráfego, os congestionamentos e a poluição atmosférica.

Os objetivos de acessibilidade e diminuição das distâncias de transporte podem ser alcançados ao associar dois elementos na implantação das unidades: localização próxima ao sistema viário principal e abrangência de uma área cuja distância máxima à estação seja no entorno de 20 km a 30 km. Ao alcançar esses objetivos pretende-se também eliminar as atuais estações de transbordo.

• **Redução do impacto do tráfego nas imediações das unidades, quando comparado ao atual.** O fluxo de veículos para descarga e carga de resíduos e materiais sempre provoca impacto negativo no entorno de uma unidade de resíduos, criando problemas de trânsito, emissão de ruídos e particulados e, em alguns casos, congestionamentos. Quanto maior o volume de resíduos encaminhados aos locais, maior número de veículos circulantes, e, portanto, maior impacto.

Uma alternativa que apresenta menores impactos no trânsito - quando comparado aos impactos atuais - será aumentar a quantidade de unidades de recebimento de resíduos, que implica em dividir o volume de resíduos em mais partes e diminuir o volume encaminhado a cada uma delas. Um dos benefícios é o decréscimo do número de veículos circulantes em cada unidade de resíduo.

• **Recebimento em cada unidade de quantidades aproximadamente equivalentes de resíduos.** As dimensões e as capacidades de processamento das estações de redução de volume de resíduos podem ser as mais variadas possíveis, mas com o intuito de que as unidades de resíduos sejam semelhantes

(2) Foram consultadas na biblioteca da Dersa documentações sobre o traçado do Rodoanel, contendo fotos aéreas, descrição física, do uso do solo no entorno do anel viário, do impacto ambiental, entre outros.

(3) De acordo com PMSP, 2004, entre junho de 2003 e maio de 2004, a quantidade de resíduos domiciliares coletada na Capital foi de 3.167.549 toneladas, ou seja, em média 8.680 toneladas por dia. Todos os estudos desse e do próximo capítulo consideraram a quantidade de resíduos constantes nesse documento do Limpurb.

em termos de dimensões da área, tipo de equipamento empregado e número de veículos de entrada e saída, optou-se por definir que as unidades receberão porções equivalentes de resíduos.

• **Criar um “buffer zone” vegetal para proteção visual da área.** Tendo em vista que a rejeição da população com relação à unidade de resíduo pode, em grande parte, estar associada à visibilidade do local, a implantação de uma faixa de vegetação, denominada de “buffer” vegetal, é interessante, pois impedirá que os moradores e transeuntes dos arredores visualizem parte dos equipamentos, bem como as atividades desenvolvidas no local.

SELEÇÃO DAS ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DAS ESTAÇÕES REDUTORAS DE VOLUME

Como já indicado, os critérios a serem obedecidos na seleção dessas áreas foram os seguintes:

- respeito ao zoneamento e áreas de proteção ambiental;
- acesso pelo sistema rodoviário principal.

Primeiramente foram identificados no mapa da Região Metropolitana de São Paulo o traçado do Rodoanel Metropolitano e as principais rodovias que saem do município de São Paulo e se interligam ao Rodoanel⁴. Considerou-se também para análise a alça de ligação entre a Av. Papa João XXIII em Mauá e o Rodoanel. As estações, situadas nas proximidades dessas rodovias e do Rodoanel, permitem que o acesso a elas seja rápido, tanto na chegada como na saída. Para o escoamento dos subprodutos e rejeitos, utilizar o anel viário possibilita a circulação sem novamente atravessar o município.

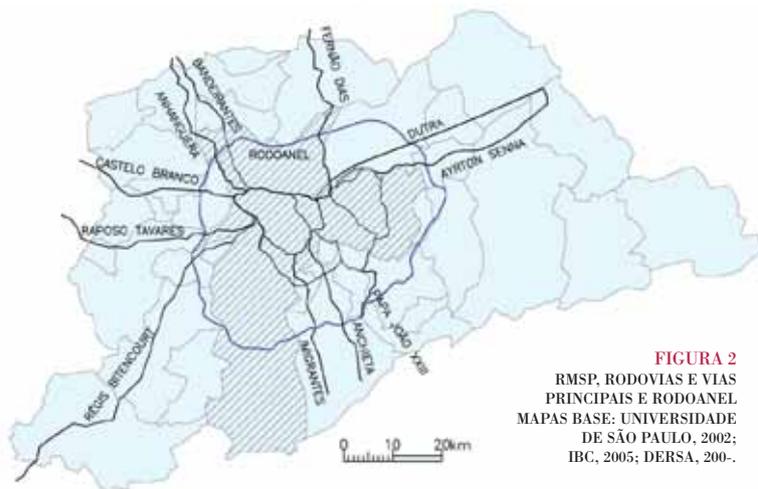


FIGURA 2
RMSP, RODOVIAS E VIAS PRINCIPAIS E RODOANEL
MAPAS BASE: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2002; IBC, 2005; DERSA, 200-.

As áreas incompatíveis para utilização no projeto foram eliminadas após a sobreposição dos mapas com as informações ambientais e com o sistema viário. Conforme mostra o mapa da Figura 3, os cruzamentos do Rodoanel com as Rodovias Régis Bittencourt, Imigrantes e Anchieta ocorrem dentro das áreas de proteção aos mananciais. Assim, como o cruzamento da Rodovia Ayrton Senna com o Rodoanel está dentro da Área de Proteção Ambiental do Parque Ecológico do Tietê, foram indicados locais, nas imediações dos entroncamentos entre as

seis rodovias restantes, a Av. Papa João XXIII e o Rodoanel, que pelo zoneamento ambiental, poderiam receber as estações de redução de volume de resíduos.

A análise seguinte recaiu sobre a proximidade entre as unidades, pois unidades muito próximas não trariam benefícios ao sistema. A opção por uma localidade, dentre duas unidades próximas, fez-se após verificação do uso do solo identificado em mapas de vias e imagens aéreas na escala 1:20.000 da documentação referente ao Rodoanel na Dersa⁵.

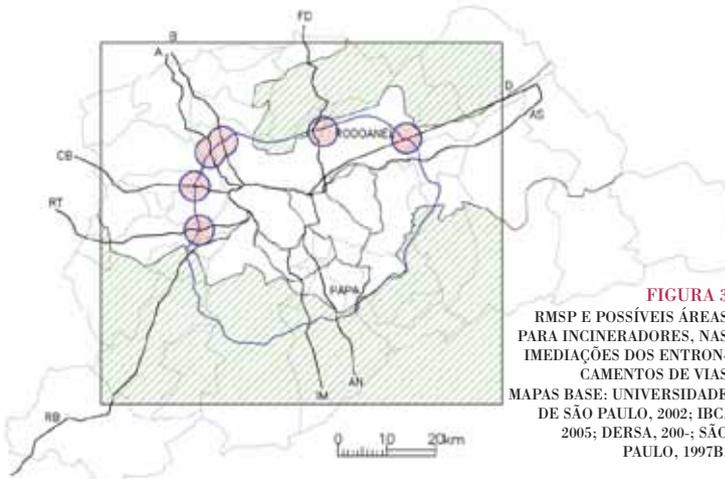


FIGURA 3
RMSP E POSSÍVEIS ÁREAS PARA INCINERADORES, NAS IMEDIAÇÕES DOS ENTRONCAMENTOS DE VIAS
MAPAS BASE: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2002; IBC, 2005; DERSA, 200-; SÃO PAULO, 1997B.

Quando da análise das regiões ao longo do Rodoanel e Rodovias, buscou-se identificar em quais áreas funcionam, ou funcionaram, unidades para resíduos com intuito de dar preferência à localização das estações. Foram encontradas as áreas onde funcionam o Aterro Bandeirantes (com 140 hectares), na Zona Norte de São Paulo, e o Aterro Lara no município de Mauá (200 ha).

Identificou-se também que nas regiões Norte e Leste também há áreas com função de recebimento de resíduos: próximo da Rodovia Fernão Dias (km 80) há um aterro privado para resíduos⁶ com 102 hectares de área (ESTRE, 2005). Há também um aterro particular⁷ em Itaquaquecetuba, nas imediações do km 41 da Rodovia Ayrton Senna, que também recebe material de outros quatro municípios da RMSP⁸.

Pode-se inferir que dentro da área dos aterros ou regiões próximas há possibilidade de implantação das unidades redutoras de volume de resíduos, haja vista que a legislação do uso do solo na região permite esse tipo de estabelecimento. Concomitantemente a esta análise foi determinado o número aproximado de estações redutoras de volume dos resíduos.

NÚMERO DE ESTAÇÕES

Tendo como necessidade atender a totalidade dos resíduos domiciliares atualmente dispostos em aterro, ou seja, quase 9.000 toneladas diárias, se, por um lado, implantar diversas estações (9 ou 10 unidades) facilitaria a distribuição dos resíduos nas unidades de processamento, por outro, poderia implicar em grandes dificuldades de construção, devido à Síndrome NIMBY. A análise em mapa, apresentada no item anterior, também demonstra a impossibilidade de haver tantas unidades.

Ao adotar um número pequeno de unidades (2 ou 3) recaiu-se no problema atual de dificuldade de distribuição e grandes percursos de transporte, além do grande volume de resíduos que cada unidade passaria a receber.

Considerando um processamento, por unidade, de, aproximadamente, 1.500 a

(4) São dez Rodovias interligadas ao Rodoanel: Bandeirantes, Anhangüera, Castelo Branco, Raposo Tavares, Régis Bittencourt, Imigrantes, Anchieta, Ayrton Senna, Presidente Dutra e Fernão Dias. Também foi incluída na análise a alça de ligação entre a Av. Papa João XXIII e o Rodoanel.

(5) Foram analisadas as imagens aéreas dos estudos de traçado do Rodoanel Trechos Oeste, Sul, Leste e Norte constantes nos documentos disponíveis ao público externo na biblioteca da Dersa.

(6) Denominado Centro de Disposição de Resíduos (CDR) Pedreira recebe resíduos não perigosos, não inertes e não perigosos, inertes. Pertence à Empresa de Saneamento e Tratamento de Resíduos Ltda (ESTRE).

(7) O aterro privado pertence à Pajoa; (8) Carapicuíba, Suzano, Ferraz de Vasconcelos e Poá.

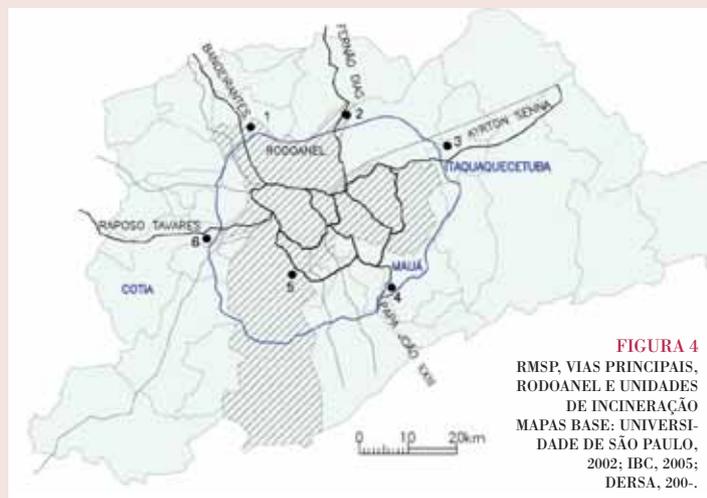
ARTIGO TÉCNICO

2.000 toneladas por dia - quantidades compatíveis com as capacidades das unidades implantadas em regiões metropolitanas de grandes cidades, a exemplo de Lisboa e Paris. - chegou-se a 5 ou 6 unidades (ou estações). O número de rodovias e sua distribuição espacial também permite instalar esse número de unidades (vide Figura 3).

Cinco vias principais foram identificadas para locação de 5 estações: a Noroeste na Rodovia dos Bandeirantes (junto ao aterro sanitário) a Norte na Rodovia Fernão Dias, a Nordeste entre as Rodovias Ayrton Senna e Dutra, a Sudeste na Av. Papa João XXIII e a Oeste na Rodovia Raposo Tavares.

A exemplo do que ocorre atualmente, o escoamento dos resíduos sólidos da Região Sul do município de São Paulo é um problema a ser solucionado. Tendo o município de São Paulo a forma de um "L" de cabeça para baixo, a área da região sul é bastante extensa, possui um sistema viário mais limitado, quando comparado com as outras regiões municipais, e, por apresentar grande parte da área sob leis de proteção, não há possibilidade de instalação de estações nas imediações do Rodoanel - porque nesse trecho é uma via completamente bloqueada. Na hipótese de transportar os resíduos gerados nessa região para as estações junto às Rodovias, os percursos de transporte seriam muito longos, o que significaria continuar a depender da atual estação de transbordo de resíduos domiciliares na Zona Sul. O local onde funciona essa estação - dentro da área de um antigo aterro sanitário - encontra-se fora dos limites de Proteção aos Mananciais. Pelo exposto e pela sua posição estratégica na região perante as demais estações de redução, a área foi selecionada para também receber uma estação de redução de volume de resíduos.

A figura a seguir ilustra a localização das 6 unidades de tratamento de resíduos.



As unidades foram distribuídas de maneira uniforme, de modo que a distância média, de cada uma delas à Sé, ficou no entorno de 22 km. Com essa proposta de distribuição de unidades para resíduos, os equipamentos de transbordo de resíduos existentes poderão ser eliminados, e, com eles, a utilização de grandes carretas de resíduos que contribuem para a poluição atmosférica.

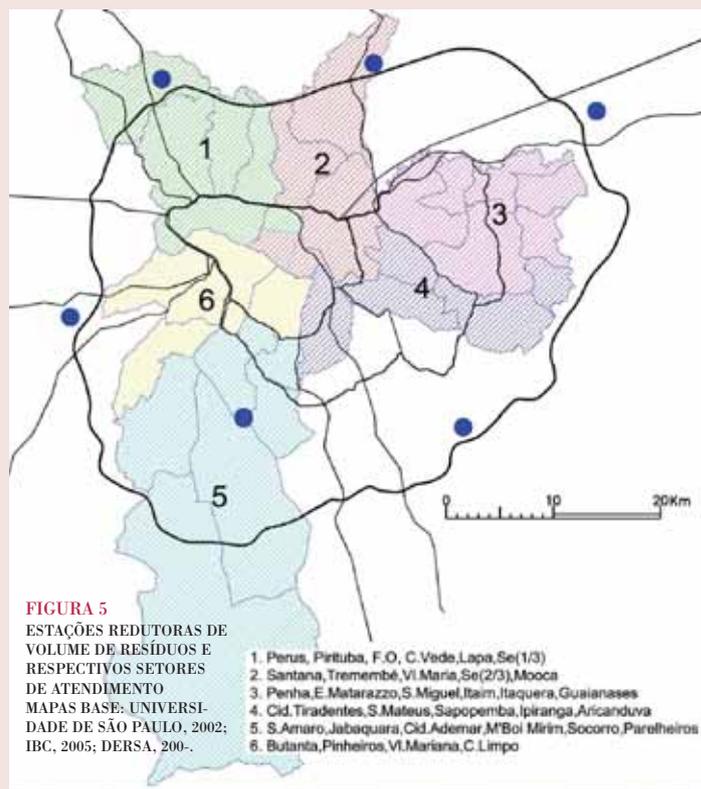
SUBPRODUTOS DO TRATAMENTO

O objetivo primordial de redução significativa do volume de resíduos é alcançado através da incineração com recuperação de energia. Os principais subprodutos

do processo são: energia, escórias e cinzas volantes. As escórias, provenientes da queima, são compostas por cinzas e metais que podem ser reciclados; as cinzas volantes são retiradas do sistema de limpeza dos gases e necessitam de tratamento antes da disposição no aterro. Além da entrada dos resíduos sólidos, também chegam ao local materiais para serem utilizados no tratamento dos gases.

DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

Conforme mostra a figura a seguir, a proposta contempla seis unidades de incineração distribuídas ao longo do Rodoanel Metropolitano, próximas a algumas das principais rodovias interligadas por ele. Há uma única exceção: o incinerador localizado na Região Sul do município (Santo Amaro), onde o trecho viário do Rodoanel está totalmente inserido na área de proteção aos mananciais, assim como as duas Rodovias a ele interligadas. O município de São Paulo foi dividido em seis setores - as subprefeituras são elementos componentes de cada setor - cada qual coletando, diariamente, entre 1,4 e 1,6 mil toneladas de resíduos, tomando por base a quantidade de resíduos coletados em 2003/2004⁹.



Três unidades de incineração localizam-se dentro dos limites do município e as outras três, em municípios vizinhos pertencentes à Região Metropolitana - Cotia, Itaquaquecetuba e Mauá. A definição de uma localização mais precisa de um lote ou terreno necessitaria de um estudo mais aprofundado de cada área apontada. Essa atividade não faz parte dos objetivos da presente pesquisa. Dada a necessidade de localizar estações redutoras de volume fora dos limites municipais, a proposta prevê o tratamento dos resíduos coletados em todos os municípios partícipes. A viabilidade poderia se dar através de consórcios com os municípios receptores, em que São Paulo seria o município investidor nos equipamentos, e os outros três, os concedentes das áreas para implantação das estações.

(9) Soma efetuada a partir dos valores apresentados na "Caracterização dos resíduos sólidos domiciliares" de 2004, elaborado pela Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSU, 2004). Os próximos valores aqui colocados também possuem a mesma referência.

As unidades em conjunto receberão, portanto, os resíduos domiciliares coletados diariamente no município de São Paulo, acrescidos daqueles gerados nos municípios-sede de algumas unidades - Itaquaquecetuba, Mauá e Cotia. Os resíduos destes últimos representam cerca de 5% do total a ser incinerado. A distribuição das subprefeituras atendidas por unidade de incineração foi realizada buscando contemplar: proximidade entre subprefeitura e unidade de incineração¹⁰, equivalência da capacidade de incineração das unidades.

UNIDADE DE INCINERAÇÃO

A unidade de incineração é composta não apenas pelo incinerador, mas também por diversos equipamentos complementares e espaços necessários para o desenvolvimento da atividade de incineração, desde a chegada do resíduo até a saída dos subprodutos. Dentre os equipamentos e áreas existentes destacam-se: balança, equipamentos de incineração, filtros e demais equipamentos de tratamento de gases, área de descarga de resíduos, área administrativa e de controle, área de estacionamento, área de armazenagem de escória, cinzas, metais e produtos para tratamento dos gases.

Tomando como referência os projetos de Lisboa (VALORSUL, 2004) e de São Paulo (PROEMA, 1994a; PROEMA, 1994b), estima-se que uma área aproximada de 4 hectares comporta o incinerador e equipamentos complementares. Com intuito de proteger visualmente o local, prevê-se que no entorno do equipamento haja um "buffer" vegetal, uma faixa de vegetação de cerca de 30 metros¹¹, que aumentará em cerca de 70% a área inicial. Desse modo, a área total da unidade de incineração ocupará, em média, 6,8 hectares.

O "buffer" tem a função principal de proteger visualmente a área, mas também contribui como amortecedor acústico e retentor de materiais particulados.

Quanto ao equipamento de incineração, estima-se que cada unidade possua uma capacidade de processamento anual de cerca de 620 mil toneladas de resíduos sólidos e incinere uma faixa média de 90% da capacidade nominal¹². Todos os equipamentos em conjunto terão a capacidade nominal de receber 3.720.000 toneladas de resíduos por ano, quantidade suficiente para atender às necessidades futuras do município. A projeção de geração de resíduos para 2010, estimada pela Prefeitura de São Paulo, é de 3.600.000 toneladas por ano (FIALHO, 2005 - informação oral)¹³.

Os resíduos provenientes dos estabelecimentos de saúde poderão ser recebidos nas estações reductoras de resíduos, uma vez que o produto final do processo (cinzas e escórias), de acordo com São Paulo (1999), será material inerte quanto a agentes bacteriológicos.

REDUÇÃO DO VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com a bibliografia consultada¹⁴, o volume de escórias (cinzas e metais) ao final do processo é cerca de 10% do volume original e o peso representa aproximadamente 25% da massa que chega ao local. Estima-se, portanto, que em média cada unidade receberá diariamente 1.500 toneladas de resíduos e eliminará 380 toneladas de escórias¹⁵. Dessas escórias, após tratamento, podem ser retirados os metais ferrosos e não

ferrosos e as cinzas restantes podem ser utilizadas como material de sub-base na construção de estradas.

As cinzas volantes, resultantes do tratamento dos gases representam 2% da massa total incinerada. Assim, calculando-se a média diária de geração, tem-se o valor de 183 t/dia de cinzas, sendo cerca de 30 toneladas por unidade de incineração.

CONCLUSÕES

A ausência de locais para destinação dos resíduos municipais e as grandes distâncias de transporte do material coletado podem se constituir como óbices ao crescimento e desenvolvimento da megacidade de São Paulo. Portanto, elaborou-se uma proposta que atendesse as necessidades de redução do volume de resíduos depositados em aterro sanitário, das distâncias entre os locais de coleta e de destinação e das áreas ocupadas pelas unidades de resíduos sólidos.

O produto final, ou seja, a proposta de implantação de unidades de redução de volume de resíduos, levou em consideração todos os fatores ambientais e urbanos condicionantes de projeto, o sistema viário existente, assim como os aspectos técnicos associados à tecnologia de tratamento adotada - a incineração. A distribuição de seis estações de redução de volume de resíduos permitiu a montagem de um sistema mais racional de transporte, que evita estações de transferência de resíduos, diminui as distâncias de transporte e consequentemente a poluição causada pelos veículos. Conclui-se que com este projeto o problema da destinação dos resíduos sólidos é enfrentado, com a eliminação de grande parte dos resíduos gerados, salvaguardando o meio ambiente e a megacidade de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de pesquisa de doutoramento.

BIBLIOGRAFIA

- DERSA Desenv. Rodoviário. Disponível em: www.dersa.gov.br. Acesso em: 18 jul. 2004.
- ENVIRONMENT DAILY. Briefing paper on thermal treatment/incineration of wastes. Download de arquivo. Disponível em: www.environmentdaily.com/docs/lbec2.pdf. Acesso em: 09 dez. 2002.- IBC - Instituto Brasileiro de Cultura Ltda. Guia Cartoplan São Paulo. São Paulo: Cooperdisc Editorial Log, 2005. 1 CD ROM.
- MENEZES, Ricardo A. A.; GERLACH, José L.; MENEZES, Marco A. Estágio atual da incineração no Brasil. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA, 7., 2000, Curitiba. Anais... Curitiba: ABLP, 2000.
- PMSPP. SSO. Limpurb. Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares do Município de São Paulo - 2004. São Paulo: PMSPP/SSO/Limpurb, 2004.
- PROEMA Engenharia e Serviços Ltda. Estudo de Impacto Ambiental - EIA: Usina de processamento de resíduos sólidos domiciliares com incineração, recuperação de energia elétrica e dos materiais reaproveitáveis - Santo Amaro. São Paulo: PROEMA, ago. 1994a. 4 vols.
- Estudo de Impacto Ambiental - EIA: Usina de processamento de resíduos sólidos domiciliares com incineração, recuperação de energia elétrica e dos materiais reaproveitáveis - Sapopemba. São Paulo: PROEMA, out. 1994b. 4 vols.
- RUBERG, Claudia. A destinação dos resíduos sólidos domiciliares em megacidades: o caso de São Paulo. 2006. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual nº. 1.172, de 17 de novembro de 1976. Diário Oficial, v. 86, n. 218, 18 nov. 1976. São Paulo, SP. Disponível em: www.imprensaoficial.com.br. Acesso em: 11 mar. 2005.
- Lei Estadual nº. 898, de 18 de dezembro de 1975. São Paulo, 1975. Disponível em: www.imprensaoficial.com.br. Acesso em: 11 mar. 2005.
- Lei Estadual nº. 9.866, de 28 de novembro de 1997. São Paulo, 1997a. Disponível em: www.imprensaoficial.com.br. Acesso em: 18 mai. 2005.
- SMA. CPLA. Lei Estadual nº. 9.866/97: uma nova política de mananciais - Diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do estado de São Paulo. São Paulo: SMA, [1997b].
- SYCTOM. Rapport d'activité 2000. Paris: SYCTOM de l'Agglomération parisienne, 2001.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Seção de Produção de Bases Digitais - CESAD. Mapa vetorial de quadras Município de São Paulo - MSPQ. São Paulo: CESAD-FAUUSP, 2002. 1 CD ROM.
- VALORSUL. Apresentação base 2004. Apresentação em PowerPoint. Lisboa: Valorsul, 2004. 1 CD ROM.

(10) A análise das distâncias entre subprefeitura e unidade de incineração foi realizada sobre o mapa da cidade com a divisão administrativa, acrescida, quando possível, do conhecimento das vias principais de acesso à unidade de incineração.

(11) Essa largura foi estimada, pois não foi encontrada referência bibliográfica acerca da largura mais adequada para essa finalidade.

(12) Essa é a faixa de incineração em Lisboa em 2004 (VALORSUL, 2004). Na França, todos os equipamentos incineraram mais de 90% da capacidade nominal por unidade (SYCTOM, 2001).

(13) Estimativa de geração em São Paulo segundo informação oral fornecida por Marco Antônio Fialho, chefe de gabinete da Secretaria de Serviços e Obras (SSO) da PMSPP até 2004, em São Paulo, no dia 04/03/2005.

(14) MENEZES; GERLACH; MENEZES, 2000; ENVIRONMENT DAILY, 2002; SYCTOM, 2001; VALORSUL, 2004.

(15) Para calcular essas estimativas considerou-se 365 dias por ano.

AGENDA

GERENCIAMENTO DE EMBALAGENS NOVAS OPÇÕES, HOMOLOGAÇÃO E DESTINAÇÃO

A qualidade ambiental tem influenciado em diversos aspectos de atuação da indústria levando-as a adotar o princípio da prevenção. O gerenciamento de embalagens está inserido nesse contexto, dado a importância logística e de mudanças de paradigmas ambientais. O evento trará novidades em relação a este tema.

Data: 9 e 10 de outubro de 2006

Local: São Paulo/SP

Informações: (11) 3917-2878 ou e-mail para ambientepress.eventos@uol.com.br Realização: revista Meio Ambiente Industrial

I TECNIQ - SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA NA INDÚSTRIA QUÍMICA

O evento pretende contribuir para a consolidação de um ambiente favorável à implantação de inovações tecnológicas na Indústria Química do Brasil. Os objetivos do seminário são: apresentar à indústria tecnologias com aplicação potencial na indústria química; apresentar à comunidade científica e empresarial problemas típicos da IQ; discutir e propor soluções para gargalos do desenvolvimento tecnológico da IQ no Brasil e integrar comunidade empresarial e acadêmico-científica.

Data: 17 a 19 de outubro de 2006

Local: São Paulo/SP

Informações: www.abeq.org.br

Realização: ABEQ - Associação Brasileira de Engenharia Química e ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química

CONGRESSO DE DIREITO URBANO - AMBIENTAL

Voltado para o debate da cidade em todas as suas dimensões, para reflexão sobre as experiências pós-estatuto urbano-ambiental e, sobretudo, para apontar caminhos nesta cruzada decisiva para o momento em que vivemos, que exige intervenção e atuação agora sob pena de o legado intergeracional inexistir, face ao esgotamento dos recursos naturais que permitem a sobrevivência das espécies, inclusive a humana.

Data: 18 a 20 de outubro de 2006

Local: Porto Alegre/RS

Informações: www.esdm.com.br

Realização: Fundação Escola Superior de Direito Municipal - ESDM

3º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM UNIVERSIDADES (3RD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESIDUE MANAGEMENT IN UNIVERSITIES)

O objetivo é o intercâmbio de experiências na área de gerenciamento de resíduos químicos, saúde e educação ambiental. Terá como temas o gerenciamento de resíduos em geral; de resíduos de serviço e saúde; o tratamento e disposição de gerenciamento de resíduos químicos perigosos; a água, tratamento e descartes de resíduos químicos; e a tecnologia em tratamento de resíduos.

Data: 5 a 8 de novembro de 2006

Local: São Carlos/SP

Informações: www.isrmu.com

I SIMPÓSIO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL DO CENTRO-OESTE

O objetivo é apresentar e discutir a situação do saneamento e do meio ambiente na Região Centro-Oeste do Brasil, seus principais problemas e soluções; divulgar as principais pesquisas realizadas no campo da engenharia sanitária e ambiental pelas universidades do Centro-Oeste e compartilhar experiências aplicáveis à realidade regional, no setor de saneamento e de meio ambiente.

Data: 6 a 11 de novembro de 2006

Local: Brasília/DF

Informações: www.abes-dn.org.br

Realização: Abes-DF e Abes-Nacional

SEMINÁRIO DE RESÍDUOS - RECICLE CEMPRE

O objetivo é apresentar as diversas iniciativas, de diferentes setores, que promovem e incentivam o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, a reciclagem e a educação ambiental.

Data: 8 a 10 de novembro de 2006

Local: São Paulo/SP

Informações: (11) 3917-2878 ou e-mail: rmai.eventos@uol.com.br

Realização: Cempre - Compromisso Empresarial para a Reciclagem e revista Meio Ambiente Industrial.

VIII FIMAI - FEIRA INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL

A feira do setor de Meio Ambiente Industrial na América Latina, VIII FIMAI, apresenta-se como opção para mostrar o que há de melhor e mais avançado em nível mundial, sendo um grande atrativo para investidores e empresários nacionais e internacionais que desejam estreitar contatos com empresas do setor, fazer negócios e expandir sua rede de relacionamentos comerciais.

Data: 8 a 10 de novembro de 2006
Local: São Paulo/SP
Informações: www.fimai.com.br
Realização: Revista Meio Ambiente Industrial.

VIII SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Entre os temas serão abordados a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Resíduos da Construção e Demolição, Créditos de Carbono, Tratamento de Resíduos Perigosos no Brasil e Responsabilidade Sócio Ambiental. Além do seminário, haverá mini-cursos com duração de oito horas.

Data: 8 a 10 de novembro de 2006
Local: São Luís/MA
Informações: www.abes-dn.org.br
Realização: Abes/MA

I SIMPÓSIO NORDESTINO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

O evento vai reunir profissionais, pesquisadores, ativistas, militantes, voluntários e estudantes que atuam na área ambiental para participarem, discutirem e elaborarem sugestões sobre as questões associadas ao "Saneamento Ambiental", no Nordeste, através de palestras, pôsteres e trabalhos técnicos.

Data: 22 a 24 de novembro de 2006
Local: João Pessoa/PB
Informações: www.abes-dn.org.br





www.reciclaveis.com.br

O principal objetivo da “Recicláveis” é oferecer serviços e produtos ligados à área de reciclagem e meio ambiente. O portal traz notícias e informações sobre palestras, cursos, treinamentos e outros projetos desenvolvidos pela empresa. Segundo o portal, a missão da empresa é “colaborar de forma prática, oferecendo produtos e serviços que promovam a melhoria dos seres e o meio ambiente em que vivem, fornecendo-lhes ferramentas de autodesenvolvimento, de forma a estimular sua cultura e educação, usando como princípio básico o acesso à informação com qualidade”.



www.ambientebrasil.com.br

É um site focado no meio ambiente, com informações atualizadas sobre o tema. Além de notícias, o portal oferece dados ambientais, climáticos, sóciopolíticos, econômicos e turísticos de todos os estados brasileiros. O site ainda disponibiliza um serviço de consulta à legislação ambiental, para assinantes. Há um banco de dados com mais de 7.000 legislações no âmbito federal, estadual e municipal, de diversos temas, como biotecnologia, crimes ambientais e resíduos sólidos. Também é possível pesquisar eventos da área ambiental.



www.cetesb.sp.gov.br

Esse é o site da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), agência do Governo do Estado de São Paulo, responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição. Além de notícias, o site traz informações sobre licenciamento ambiental. Há um link destinado à questão dos resíduos sólidos, que inclusive aborda a disposição de pneus em aterros, assim como outros tópicos, por exemplo, ar, água e gerenciamento de riscos, entre outros. É possível ter acesso, na íntegra, a leis e decretos.



www.cprh.pe.gov.br

A Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - CPRH é a organização responsável pela gestão ambiental do Estado de Pernambuco. No portal é possível encontrar legislação ambiental, notícias e agenda de eventos ambientais locais e de outros estados, entre outros itens. Segundo a agência, o conteúdo é voltado ao público que quer crescer em conhecimento sobre o meio ambiente, bem como aos que precisam dos serviços prestados pela CPRH.



www.amda.org.br

Trata-se do site da Associação Mineira de Defesa do Meio Ambiente (AMDA). O portal traz diversas informações. Devido a uma parceria com a revista inglesa The Ecologist, todos os meses há artigos traduzidos para o português sobre meio ambiente. Há uma biblioteca virtual que traz vários artigos sobre saneamento, resíduos, Protocolo de Kyoto e poluição atmosférica, entre muitos outros temas ligados ao meio ambiente.



www.abnt.org.br

O site da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) traz informações sobre os 53 comitês da associação, como o Comitê de Gestão Ambiental (CB-38). No link do CB-38, por exemplo, há informativos sobre meio ambiente e divulgação de eventos. O site também oferece um serviço para aquisição de normas técnicas.



Esse site permite o acesso a teses de doutorado e dissertações de mestrado defendidas na Universidade de São Paulo (USP). É possível pesquisar teses e dissertações sobre resíduos sólidos, meio ambiente, reciclagem e aterros sanitários, entre uma infinidade de temas.



LIVROS & CDs

ASPECTOS PRÁTICOS DA TECNOLOGIA DO SANEAMENTO BÁSICO (2º volume)

Autor: Valter P. de Amorim Roteiro Editorial Ltda., 400 páginas R\$ 30,00



O livro traz uma coletânea de estudos e projetos do autor, engenheiro sanitário. Entre os estudos apresentados ao leitor, o autor relata os projetos desenvolvidos na República de El Salvador, durante os cinco anos em que ele foi Consultor em Saneamento Ambiental, contratado pelo OPAS/OMS. Há, também, um estudo do saneamento básico de Arapiraca, em Alagoas, o qual já teve duas partes publicadas no 1º Volume.

FERTILIZANTES ORGÂNICOS

Autor: Edmar José Kiehl Agronômica Ceres Ltda., 492 páginas R\$ 30,00



O livro apresenta um vasto conteúdo sobre matéria orgânica do solo e para o solo, como por exemplo, as principais fontes de matéria orgânica, efeitos da matéria orgânica sobre as propriedades do solo, adubos verdes e rotação de culturas, legislação sobre fertilizantes orgânicos, fertilizantes orgânicos simples, fertilizantes organominerais e compostagem e seus processos especiais.

FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

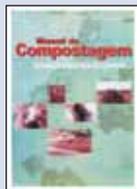
Autor: Edmar José Kiehl Editado pelo autor, 146 páginas R\$ 25,00



É o primeiro livro escrito em português sobre fertilizantes organominerais, que é uma combinação de fertilizante orgânico com o fertilizante mineral. O livro descreve e exemplifica, com experimentos, a ação condicionadora dos fertilizantes minerais, proporcionando a potencialização dos nutrientes NPK. O autor aborda as razões da recomendação da mistura dos orgânicos com os minerais. Há, também, um capítulo destinado à legislação brasileira sobre organomineral e outro, ao preparo desse tipo de fertilizante.

MANUAL DE COMPOSTAGEM - MATURAÇÃO E QUALIDADE DO COMPOSTO

Autor: Edmar José Kiehl Editado pelo autor, 171 páginas R\$ 25,00



O manual aborda as fases da maturação e o correto acompanhamento do composto no pátio de compostagem. Explica, entre outros temas, quais os métodos rápidos e simples da determinação do pH, densidade, volume, capacidade de retenção de água, teor de umidade, tudo para garantir a boa qualidade do fertilizante orgânico.

MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM SERVIÇOS DE SAÚDE

Autoras: Vânia Elisabete Schneider / Rita de Cássia Emmerich / Viviane Caldart Duarte / Sandra Maria Orlandini Editora EDUCS, 319 páginas R\$ 35,00



Este manual apresenta um panorama geral de como gerenciar os resíduos sólidos de serviços de saúde. São abordados diversos aspectos como: o potencial de risco desses resíduos; aspectos históricos, legais e normativos; licenciamento e fiscalização de estabelecimentos de serviços de saúde; processos de tratamento; destinação final; precauções universais no manejo de resíduos sólidos.

CD-ROM

• Origem e Destinação dos Resíduos Sólidos

Autor: Laerty Dudas

Realização:

Net Mídia Computação Gráfica

R\$ 30,00

• Cd-rom de cursos técnicos da ABLP

Aterros sanitários: licenciamento, projeto, operação e custos

Dez/2005

R\$ 30,00

• Elaboração de planilhas de custos dos serviços de limpeza pública

Set/2003

R\$ 30,00

• Gerenciamento de resíduos sólidos industriais

Jun/2005

R\$ 30,00

• Reciclagem: triagem, compostagem e coleta seletiva

Jul/2006

R\$ 30,00

• Desativação e recuperação ambiental de lixões

Mar/2006

R\$ 30,00

• Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana

Abr/2006

R\$ 30,00

Para maiores informações, entre em contato com a ABLP.



ABLP PRESENTE NOS EVENTOS DA ÁREA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Nossa Associação participou do Congresso Brasileiro ICTR 2006, realizado de 6 a 9 de agosto, em São Pedro, SP. Foram discutidos diversos temas sobre resíduos domésticos, de serviços de saúde, agrícolas e industriais, além de legislação e licenciamento ambiental. De 17 a 22 de setembro ocorreu o Simpósio Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (VIII SIBESA), evento promovido e realizado pela Abes e pela Aidis, em Fortaleza/CE, que também teve a participação da ABLP. O associado Clóvis Benvenuto representa a ABLP nas reuniões do Comitê Brasileiro de Cimento e Agregados da ABNT, em São Paulo, SP.

PALAVRA DO ASSOCIADO

“Onde jogar o óleo de frituras feitas em casa? Mesmo que não façamos muitas frituras, quando o fazemos, jogamos o óleo na pia ou em outro ralo, certo? Este é um dos maiores erros que podemos cometer. Por que fazemos isto? Porque, infelizmente, ninguém nos diz como fazer, ou não nos informamos. Sendo assim, o melhor que se tem a fazer é colocar os óleos utilizados numa garrafa de plástico (por exemplo, uma garrafa pet de refrigerante), fechá-la e colocá-la no lixo normal (ou seja, o orgânico). Todo lixo orgânico que colocamos nos sacos vai para um aterro sanitário ou, até mesmo, um lixão, e não para o esgoto. Se for para o esgoto, ao chegar a uma ETE - Estação de Tratamento de Esgoto é necessário gastar milhares de reais a mais para o seu tratamento. Um litro de óleo contamina cerca de 1 milhão de litros de água, o equivalente ao consumo de uma pessoa no período de 14 anos. De nada adianta criticar os responsáveis pela poluição da Baía da Guanabara (RJ) ou do rio Paraíba, por exemplo, se não fizermos a nossa parte. Só o homem degrada o meio ambiente. Só o homem pode recuperá-lo”.

Este texto foi enviado pelo engenheiro Marcos Paulo Rebouças Barbosa. O óleo de frituras é muito menos nocivo no aterro sanitário do que na ETE, mas é bom saber que já está sendo testado na Espanha como combustível.

NOVOS ASSOCIADOS

Sejam bem-vindos à ABLP!

Aurélio Pessoa Picanço - Palmas/TO

Carlos Augusto Machado Júnior - Petrolina/PE

João Santos da Silva - Santarém/PA

PRÓXIMOS CURSOS DA ABLP

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Temas: Panorama atual no Brasil. Aspectos legais e sanitários. Legislação e normas técnicas. Classificação. Gerenciamento dos RSSS intra unidade de saúde. Gerenciamento dos RSSS extra unidade de saúde. Plano de gerenciamento. Estudo dos casos. Visita técnica.

Data: 25 a 27 de outubro de 2006

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

Temas: Legislação. Conceito e aplicação. Avaliação de impactos e licenciamento. Normas. Taxas de geração. Sistemas de tratamento e disposição final. Introdução de melhorias no processo produtivo.

Data: 20 a 22 de novembro de 2006

CORREÇÕES

Na sétima linha da página 17 da Edição nº 61, onde se lê: "No tratamento podem ser utilizadas tecnologias como microondas, autoclave, desativação eletrotérmica e posteriormente o resíduo final deve ser encaminhado para um aterro classe I ou incineração".

Leia-se: "No tratamento podem ser utilizadas tecnologias como microondas, autoclave, desativação eletrotérmica e, posteriormente, o resíduo final (que já está com os microorganismos inativos por causa do tratamento... E passa a ser considerado resíduo comum) pode ser encaminhado para um aterro comum. Ainda como alternativa, os resíduos de saúde (não tratados) podem ser enviados para um aterro classe I (perigosos) ou para a incineração".

Na página 18 da Edição nº 61, onde se lê: Antônio Carlos Januzzi, **leia-se: Antônio Otávio Neves Januzzi.**

ford anexo ok
repetir

ECOURBIS LANÇA COLETA DE LIXO EM COMUNIDADES CARENTES E CONCLUI RENOVAÇÃO DA FROTA

A Ecourbis Ambiental, concessionária responsável pela coleta, tratamento e destinação final de resíduos na área Sudeste da cidade de São Paulo, iniciou o serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares em comunidades carentes, realizado de porta-a-porta. Mais de 780 mil pessoas são beneficiadas pelo programa. Para a realização do serviço, a empresa contratou 137 coletores na região Leste e 89 na região Sul.

Esses funcionários percorrem travessas e becos, grande parte favelas, inacessíveis ao veículo coletor. Os funcionários utilizam equipamentos especiais para a coleta e transporte do lixo até pontos de concentração, onde é recolhido pelos caminhões. Assim, os

resíduos têm uma destinação adequada. A iniciativa também tem um caráter social, uma vez que a maioria dos coletores contratados reside na região beneficiada pelo serviço.

Além de investir nesse projeto, a Ecourbis finalizou a renovação de 100% da frota de coleta domiciliar. No ano passado, a concessionária havia adquirido 80 caminhões para a garagem da Zona Sul e desde agosto deste ano colocou nas ruas mais 80 novos caminhões da Zona Leste. Os novos veículos são modelo Mercedes-Benz, Atego 1725, equipados com coletores compactadores de lixo das marcas: Usimeca, Modelo Brutus e Planalto, Modelo Millenium, ambos com 19 m³.

ANVISA LANÇA MANUAL DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SAÚDE

Foi lançado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) o Manual de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde, elaborado em parceria com o Ministério do Meio Ambiente e a Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo. O lançamento ocorreu na Feira Hospitalar, realizada em junho de 2006. Segundo a Anvisa, o livro aborda discussões relativas aos campos institucional, legal, normativo e técnico do descarte e da gestão de resíduos de saúde, além de instruções sobre a elaboração e a implementação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde.

CAVO ADOTA SACOS ECOLÓGICOS NA COLETA EM CURITIBA

A Cavo, empresa responsável pela limpeza urbana de Curitiba, adotou o uso de sacos plásticos oxi-biodegradáveis como instrumento de trabalho dos profissionais no serviço de varrição e conservação pública da cidade. Para a realização desses serviços, são utilizados 150 mil sacos plásticos oxi-biodegradáveis por mês.

O saco oxi-biodegradável leva menos de 1% do tempo de decomposição de um plástico convencional, enquanto este demora 450 anos para se decompor o oxi-biodegradável precisa de até 18 meses. A RES Brasil, empresa que desenvolveu a tecnologia, informa que as embalagens oxi-biodegradáveis utilizam um aditivo, o D2W, ao carbono e ao hidrogênio que serão convertidos em sacos plásticos. O novo material mantém as mesmas características de um plástico convencional e também pode ser reciclado.



Aterro Sanitário Ambientalmente Correto

Aterro Licenciado para recebimento de resíduos sólidos domiciliares e industriais classes II A e II B.

C.D.R. Pedreira - Centro de Disposição de Resíduos Ltda.
Escritório:

Av. Pres. Juscelino Kubitschek, 1830 - Torre IV - 1^o Andar - Sala 14
Itaim Bibi - São Paulo - SP - CEP 04543-900

Tel.: 55(11) 3078-8702 Fax: 55(11) 3168-2591

Aterro:

Estrada da Barrocada, 7450

Vila Bela - Bairro Tremembé - São Paulo - SP - CEP 02282-000

Tel.: 55(11) 6458-8600 / 6458-8603 Fax: 55(11) 6458-8608

VOLKSWAGEN - NOVA ARTE



Vega e Viasolo. Uma parceria em favor do meio ambiente.

A Vega e a Viasolo desenvolvem tecnologia e soluções inovadoras para a limpeza urbana e destinação final de resíduos. Estão presentes em 20 cidades, levando bem-estar e qualidade de vida a mais de 10 milhões de cidadãos. Todas essas atividades são desenvolvidas dentro de rigorosos princípios éticos, sociais e de respeito ao meio ambiente. São duas empresas trabalhando para o benefício de milhões de brasileiros. Junte-se a nós nessa missão.



Aterro sanitário



Estação de transferência



Usinas de reciclagem e compostagem



Autoclave. Tratamento de resíduos de serv. de saúde



Varrição de vias públicas



Coleta de lixo



Estação de tratamento de biogás - primeiro certificado de crédito de carbono (CER) no Brasil



Av. da Praia, 100 - Betim - MG
Tel: 31 3594 9009 - viasolo@vega.com.br



R. Pres Costa Pinto, 33 - São Paulo - SP
Tel: 11 6165 3500 - www.vega.com.br