

**ESTUDO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS:  
UMA PROPOSTA DE MODELO TOMANDO  
A UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE  
RECURSOS HÍDRICOS (UGRHI-5)  
COMO REFERÊNCIA**

DEDALUS - Acervo - EESC



31100013637

Eng<sup>o</sup> Civil WELLINGTON CYRO DE ALMEIDA LEITE

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Hidráulica e Saneamento.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Valdir Schalch



São Carlos  
1997

Class. T.E.S.C. - E.E.S.C.  
Cm. 2921  
Folha 203/97

31100013637

at 0734313

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC-USP

L533e Leite, Wellington Cyro de Almeida  
Estudo da gestão de resíduos sólidos : uma proposta de modelo tomando a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5) como referência / Wellington Cyro de Almeida Leite. -- São Carlos, 1997.

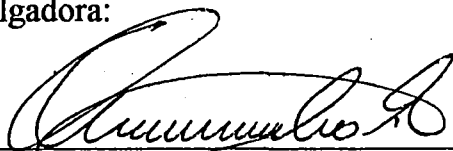
Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1997.  
Área: Hidráulica e Saneamento  
Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch

1. Resíduos sólidos. 2. Gestão de resíduos sólidos. I. Título

## FOLHA DE APROVAÇÃO

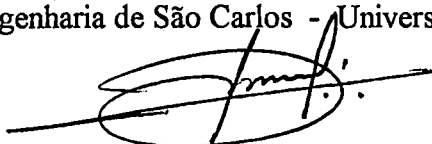
Candidato: Engenheiro WELLINGTON CYRO DE ALMEIDA LEITE

Tese defendida e aprovada em 26-09-1997  
pela Comissão Julgadora:



---

Prof. Doutor **VALDIR SCHALCH (Orientador)**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)

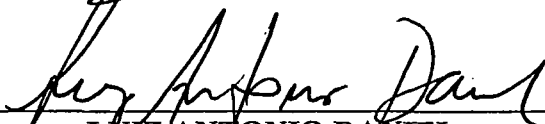


---

Prof. Titular **MARIO BENINCASA**  
(UNESP - Campus de Rio Claro)

---

Prof. Doutor **MASSAYOSHI NAGOSHI**  
(UNESP - Campus de Guaratinguetá)



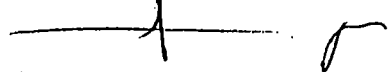
---

Prof. Doutor **LUIZ ANTONIO DANIEL**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



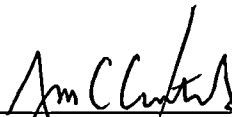
---

Prof. Doutor **JOSÉ LEOMAR FERNANDES JUNIOR**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



---

Prof. Titular **FAZAL HUSSAIN CHAUDHRY**  
Coordenador da Área de Hidráulica e Saneamento



---

**JOSÉ CARLOS A. CINTRA**  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

## **DEDICATÓRIA**

A minha mãe (in memoriam) e a meu pai, que me ensinaram o sentimento humanitário.

A Sylvia, Maria Luísa e Marina, companheiras de angústias e alegrias.



## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Valdir Schalch pelo companheirismo, pelo estímulo, pela tranqüilidade e segura orientação.

Ao Prof. Dr. Fazal Hussain Chaudrhy, pela indispensável ajuda, pela íntegra atitude, que é sempre um ensinamento.

Aos Profs. Dr. João Cordeiro e Dr. José Leomar, pelas valiosas sugestões na banca de qualificação.

Aos amigos Marcus Avezum, João Bosco, Massayoshi, interlocutores sempre presentes.

Aos colegas do Departamento de Projetos e Construção Civil da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - UNESP, pelo apoio e atenção.

A todos os colegas, professores e funcionários do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC/USP pela colaboração.

Às entidades signitárias do projeto BRA/92/017 "Gestão e tecnologias de tratamento de resíduos, pelo acesso e pelo auxílio concedido.

Aos amigos da Assessoria de Projetos Especiais da Secretaria de Estado do Meio Ambiente -SP (Paulo Merbach, Solange, Margarete, Ana Lúcia) e da CETESB (Pedro Penteadó e Júlia), e a Mariluce, pelo diálogo sempre enriquecedor.

Ao Walter, pela competência e paciência com que se incumbiu da digitação.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa de PICD concedida.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	ix
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	xi
<b>RESUMO</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	5
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	7
<b>3.1 Resíduos Sólidos: Definição e Classificação</b> .....	7
<b>3.2 Resíduos Sólidos no Meio Urbano</b> .....	11
<b>3.3 Tecnologias de Tratamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos Domiciliares</b> .....	14
<b>3.3.1 Reciclagem de resíduos sólidos domiciliares</b> .....	16
<b>3.3.2 Compostagem</b> .....	26
<b>3.3.3 Incineração</b> .....	44
<b>3.3.4 Disposição final de resíduos sólidos domiciliares</b> ..	58
<b>3.3.4.1 Aterro sanitário</b> .....	58
<b>3.4 Gestão de Resíduos Sólidos</b> .....	89
<b>3.5 Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos</b> .....	90
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	97
<b>5 A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b> .....	105
<b>5.1 Comunidade Européia</b> .....	105
<b>5.1.1 Diretrizes para gestão de resíduos</b> .....	105
<b>5.1.2 Arranjos institucionais</b> .....	113
<b>5.1.3 Instrumentos legais</b> .....	116
<b>5.1.4 Mecanismos de financiamento</b> .....	120
<b>5.2 França</b> .....	120
<b>5.2.1 Diretrizes para gestão de resíduos</b> .....	122
<b>5.2.2 Arranjos institucionais</b> .....	125
<b>5.2.3 Instrumentos legais</b> .....	130
<b>5.2.4 Mecanismos de financiamento</b> .....	133
<b>5.3 Dinamarca</b> .....	139
<b>5.3.1 Diretrizes para gestão</b> .....	140
<b>5.3.2 Arranjos institucionais</b> .....	144
<b>5.3.3 Instrumentos legais</b> .....	148

5.3.4	Mecanismos de financiamento .....	150
5.4	Holanda .....	151
5.4.1	Diretrizes para a gestão de resíduos .....	152
5.4.2	Arranjos institucionais .....	157
5.4.3	Instrumentos legais .....	159
5.4.4	Mecanismos de financiamento .....	160
5.5	Alemanha .....	162
5.5.1	Diretrizes para a gestão de resíduos .....	162
5.5.2	Arranjos institucionais .....	166
5.5.3	Instrumentos legais .....	169
5.5.4	Mecanismos de financiamento .....	170
5.6	Estados Unidos da América .....	172
5.6.1	Diretrizes para a gestão de resíduos .....	173
5.6.2	Arranjos institucionais .....	176
5.6.3	Instrumentos legais .....	179
5.6.4	Mecanismos de financiamento .....	183
5.7	Japão .....	184
5.7.1	Diretrizes para a gestão de resíduos .....	185
5.7.2	Arranjos institucionais .....	188
5.7.3	Instrumentos legais .....	191
5.7.4	Mecanismos de financiamento .....	192
5.8	Análise da Experiência Internacional na Gestão de Resíduos Sólidos .....	193
6	<b>GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL</b> .....	197
6.1	Diretrizes para a gestão de resíduos sólidos .....	198
6.2	Arranjos institucionais .....	200
6.3	Instrumentos Legais .....	202
6.4	Mecanismos de Financiamento .....	209
7	<b>A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO</b> .....	211
7.1	Histórico .....	211
7.2	A Composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) .....	213
7.3	A Composição do Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI) .....	214
7.4	As Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) .....	214
7.5	A 5ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5) .....	216
7.6	A Situação dos Resíduos Sólidos na UGRHI-5 .....	218

<b>8 PROPOSTA PARA UM MODELO BÁSICO DE GESTÃO PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NA UGRHI-5 .....</b>	<b>225</b>
<b>8.1 Objetivos Gerais para uma Política de Gestão de Resíduos Sólidos Domiciliares na UGRHI-5 .....</b>	<b>226</b>
<b>8.2 Arranjos Institucionais .....</b>	<b>228</b>
<b>8.2.1 O Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ) .....</b>	<b>235</b>
<b>8.2.2 O plano estadual de recursos hídricos .....</b>	<b>240</b>
<b>8.2.3 Os planos de bacias.....</b>	<b>241</b>
<b>8.2.4 As agências de bacias .....</b>	<b>241</b>
<b>8.2.5 O Consórcio Intermunicipal dos rios Piracicaba e Capivari .....</b>	<b>243</b>
<b>8.3 Mecanismos de Financiamento .....</b>	<b>245</b>
<b>9 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>249</b>
<b>10 RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>251</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>255</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>263</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA.1 - Recipientes com cores diferenciadas para a entrega voluntária de materiais recicláveis.....	18
FIGURA 2 -.Composição média da coleta seletiva.....	20
FIGURA 3 - Composição média dos plásticos rígidos na coleta seletiva .....	21
FIGURA 4 - Fluxograma do processo de compostagem em usinas.....	28
FIGURA 5 - Usinas para cidades com população entre 75 e 150 mil habitantes (processo "natural") <sup>34</sup> .....	34
FIGURA 6 - Usinas para cidades com população superior a 300 mil habitantes (processo "acelerado") .....	35
FIGURA 7 - Partes constituintes de um incinerador.....	48
FIGURA 8 - Estruturas das famílias de dioxinas e furanos.....	53
FIGURA 9 -Estrutura do tetraclorodibenzeno-para-dioxina 2,3,7,8 (TCDD) e do tetracloro-dibenzenofurano 2,3,7,8 (TCDF).....	55
FIGURA 10 - Volume de controle utilizado em estudos de aterros sanitários ...	63
FIGURA 11 - Fluxograma para a obtenção do licenciamento ambiental .....	66
FIGURA 12 - Método da trincheira .....	74
FIGURA 13 - Método da rampa.....	75
FIGURA 14 - Método da área.....	75
FIGURA 15 - Aterro em depressões ou ondulações .....	76
FIGURA 16 - Aterro em lagoa.....	76
FIGURA 17 -Vista geral da superposição de células sanitárias e da distribuição dos drenos de gases em aterros sanitários.....	78
FIGURA 18 - Detalhe do dreno de captação de gases no aterro sanitário .....	79



FIGURA 19 - Corte transversal de um dreno horizontal.....	81
FIGURA 20 - Ações recomendáveis para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos .....	92
FIGURA 21 - Operações efetuadas na área de resíduos sólidos domiciliares ....	93
FIGURA 22 - Fluxograma da usina de tratamento integrado de resíduos sólidos no Complexo Delta - Campinas (SP) .....	94
FIGURA 23 - Fluxograma da disposição final de resíduos sólidos domiciliares no Complexo Delta - Campinas (SP) .....	95
FIGURA 24 - Estratégia para a gestão de resíduos na França.....	125
FIGURA 25 - Procedimento de autorização de uma unidade de tratamento de resíduos na França .....	129
FIGURA 26 - Fluxograma administrativo da legislação ambiental .....	146
FIGURA 27 - Ciclo de vida dos produtos .....	153
FIGURA 28 - Estratégia para gestão de resíduos sólidos no E.U.A.....	175
FIGURA 29 - Fluxograma dos fatores determinantes e participantes das decisões em um plano de resíduos sólidos domésticos .....	179
FIGURA 30 - Fluxograma para formulação e implementação de um plano de ação para o gerenciamento de resíduos sólidos .....	187
FIGURA 31 - Fluxograma da estrutura administrativa para a disposição de resíduos sólidos no Ministério da Saúde e do Bem-Estar do Japão .....	191
FIGURA 32 - Unidades de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHIs) do Estado de São Paulo.....	215
FIGURA 33 - 5ª Unidades de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI-5)	217
FIGURA 34 - Estrutura básica para gestão de resíduos sólidos domiciliares proposto para a UGRHI-5.....	232

**LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Responsabilidade pelo gerenciamento de cada tipo de resíduo.....	10
TABELA 2 - Processos de transformações utilizados para o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares.....	15
TABELA 3 -Distribuição de programas de coleta seletiva no Brasil, em relação a faixa populacional.....	20
TABELA 4 - Distribuição dos sistemas de compostagem pelo mundo .....	29
TABELA 5 - Valores dos principais parâmetros físicos e químicos para o controle de composto orgânico, conforme a legislação em vigor no Brasil.....	38
TABELA 6 - Especificação para a granulometria de fertilizantes.....	39
TABELA 7 - Dados sobre a França .....	121
TABELA 8 - Produção anual de resíduos na França .....	121
TABELA 9 -Composição média dos resíduos domésticos na França (1990) ...	122
TABELA 10 - Resíduos Industriais.....	122
TABELA 11 - Resíduos de Agricultura.....	122
TABELA 12 - Recursos do FMGD para a gestão de resíduos na França - período de 1993 a 2000 .....	136
TABELA 13 - Coleta de resíduos .....	137
TABELA 14 - Tratamento de resíduos.....	138
TABELA 15 - Custo médio da gestão de resíduos .....	138
TABELA 16 - Custo médio para as instalações futuras de tratamento de resíduos	138
TABELA 17 - Dados sobre a Dinamarca .....	139
TABELA 18 - Produção anual de resíduos sólidos na Dinamarca .....	139

TABELA 19 - Tipos de tratamentos e disposição final de resíduos .....	140
TABELA 20 - Principais acordos realizados na Dinamarca no setor de resíduos sólidos .....	143
TABELA 21 - Dados sobre a Holanda .....	151
TABELA 22 - Evolução, projeções futuras e métodos de destinação final de resíduos na Holanda.....	152
TABELA 23 - Tipos de resíduos e formas de tratamento e disposição, na Holanda, no ano de 1990 .....	155
TABELA 24 - Tipos de resíduos e formas de tratamento e disposição na Holanda: projeções para o ano 2000 .....	155
TABELA 25 - Responsabilidades do governo central e das províncias nas atividades relacionadas aos resíduos de saúde na Holanda.	158
TABELA 26 - Dados sobre a Alemanha .....	162
TABELA 27 - Produção anual de resíduos sólidos na Alemanha .....	162
TABELA 28 - Dados sobre os Estados Unidos da América .....	172
TABELA 29 - Dados sobre resíduos sólidos municipais.....	172
TABELA 30 - Destinação dos resíduos sólidos municipais.....	173
TABELA 31 - Dados sobre o Japão .....	184
TABELA 32 - Produção anual de resíduos sólidos no Japão .....	184
TABELA 33 - Dados sobre o Brasil.....	197
TABELA 34 - Produção diária de resíduos sólidos no Brasil.....	198

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- Recomendações de projeto para uma usina de triagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares .....	25
QUADRO 2- Critério para a avaliação das áreas para instalação de aterro sanitário.....	72
QUADRO 3- Análise dos parâmetros que influenciam a digestão anaeróbia de resíduos sólidos domiciliares em aterro sanitário .....	87
QUADRO 4- Ações obrigatórias para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos .....	92
QUADRO 5- Grupos normas da família ISO-14000 .....	208
QUADRO 6- Bacia do rio Piracicaba: populações , produção de resíduos sólidos domiciliares e forma de disposição final .....	219
QUADRO 7- Bacia do rio Capivari: populações, produção de resíduos sólidos domiciliares e forma de disposição final .....	220
QUADRO 8- Bacia do rio Jundiá: populações, produção de resíduos sólidos domiciliares e forma de disposição final .....	220
QUADRO 9- UGRHI-5: a situação dos resíduos sólidos domiciliares.....	220
QUADRO 10- UGRHI-5: a situação dos resíduos de serviços de saúde.....	222
QUADRO 11- UGRHI-5: a situação dos resíduos industriais .....	223
QUADRO 12- Objetivos e competências do CBH-PCJ.....	236
QUADRO 13- Objetivos e competências das Agências de Bacias.....	242
QUADRO 14- Objetivos e competências do Consórcio Intermunicipal dos rios Piracicaba e Capivari .....	243
QUADRO 15- Diferenças entre o Consórcio dos rios Piracicaba e Capivari e o CBH-PCJ .....	244

## RESUMO

LEITE, W.C.A. *Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5) como referência*. São Carlos, 1997. 270p. Tese de Doutorado - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

No Brasil, um dos grandes desafios para o enfrentamento do problema dos resíduos sólidos está no campo da gestão. É urgente a definição de uma política para o setor, envolvendo os três níveis de governo (federal, estadual e municipal), considerando questões ambientais, tecnológicas, sociais e econômicas. O compromisso com a gestão dos resíduos deve envolver setores públicos, iniciativa privada e segmentos organizados da sociedade civil. Esta pesquisa propõe um desenho básico de modelo de gestão de resíduos sólidos domiciliares, que resulta da análise da prática internacional e da situação brasileira, tomando como referência o espaço físico-territorial e institucional da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5), formada pelas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Considera-se que as UGRHIs, apesar de terem sido criadas recentemente para buscar soluções para os problemas relativos aos recursos hídricos no Estado de São Paulo, reúnem também as condições necessárias para comportar em seu âmbito de atuação a questão dos resíduos sólidos.

Palavras-chave: resíduos sólidos domiciliares; gestão de resíduos sólidos; tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos



## ABSTRACT

LEITE, W.C.A. *A study of the Solid Waste Management - A proposition of a model taking the Management Unit of Hydric Resources as reference.* São Carlos, 1997. 270p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

One of the major challenges to cope with the solid waste problems in Brazil is in the management field. It has become urgent the definition of a policy for this area involving the three levels of Government - the federal, the state and the urban community - taking into account the environment issue as well as the technological, economical and social ones. The commitment with the management of the waste must involve the public sectors, the private enterprises and the organized segments of the society. This research has proposed a basic lay-out for the management model of the domestic solid waste, which has ensued from the analysis of the international practice, and also from the Brazilian situation, taking as reference the physical-territorial and institutional space of the Management Unit of Hydric Resources (UGRHI-5), formed by the basins of the Rivers Piracicaba, Capivari and Jundiá. The UGRHIS, in spite of having been recently created, to search a solution for the problems related to the Hydric Resources in the state of São Paulo, are considered to gather the necessary conditions to contain in its field of action, the issue of the solid waste.

Keywords: domestic solid waste; solid waste management; treatment technologies and solid waste disposal.

## 1 INTRODUÇÃO

A maioria dos municípios brasileiros dispõe seus resíduos sólidos domiciliares sem nenhum controle, uma prática de graves conseqüências: contaminação do ar, do solo, das águas superficiais e subterrâneas, criação de focos de organismos patogênicos, vetores de transmissão de doenças, com sérios impactos na saúde pública. O quadro vem se agravando com a presença de resíduos industriais e de serviços de saúde em muitos depósitos de resíduos domiciliares, e, não raramente, com pontos de descargas clandestinas.

Nota-se que, na maioria dos municípios, o circuito dos resíduos sólidos apresenta características muito semelhantes, da geração à disposição final, envolvendo apenas as atividades de coleta regular, transporte e descarga final, em locais quase sempre selecionados pela disponibilidade de áreas e pela distância em relação ao centro urbano e às vias de acesso, ocorrendo a céu aberto, em valas etc.

Em raras situações, este circuito inclui procedimentos diferenciados: coleta seletiva, processos de compostagem, tratamento térmico, etc., e, mesmo assim, freqüentemente esses processos são mal planejados, o que dificulta a operação e torna-os inviáveis em curtíssimo prazo.

O manejo inadequado de resíduos sólidos de qualquer origem gera desperdícios, contribui de forma importante à manutenção das

desigualdades sociais, constitui ameaça constante à saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações, especialmente nos centros urbanos de médio e grande portes.

No Brasil, a ausência de definições políticas e diretrizes para a área de resíduos nos três níveis de governo (federal, estadual e municipal) associa-se à escassez de recursos técnicos e financeiros para o equacionamento do problema. Com relação aos aspectos legais, a legislação brasileira ainda é bastante restrita e genérica, por vezes impraticável, devido à falta de instrumentos adequados ou de recursos que viabilizem sua implementação.

Observando o Estado de São Paulo, constata-se que inúmeras intervenções pontuais, e não raro desencontradas vêm se realizando. Os exemplos mais freqüentes se dirigem ao campo das alternativas de modelos tecnológico-operacionais, para sistemas integrados ou não de gerenciamento de resíduos sólidos - coleta regular e seletiva, reciclagem, unidades de triagem de resíduos, compostagem manual ou mecanizada, etc. Nesses casos, quase sempre a desarticulação institucional manifesta-se na coexistência de múltiplos agentes atuando de forma descoordenada no setor, com superposição de competências, baixa eficiência do processo decisório e evidente pulverização na aplicação de recursos públicos.

A situação evidencia a urgência em se adotar um sistema de manejo adequado dos resíduos, definindo uma política para a gestão e o gerenciamento, que assegure a melhoria continuada do nível de qualidade de vida, promova práticas recomendadas para a saúde pública e proteja o meio ambiente contra as fontes poluidoras.

É consenso entre os especialistas na área de resíduos sólidos a urgência em equacionar o problema do tratamento e da destinação final do

lixo. Na verdade, em raras situações há de fato o tratamento dos resíduos sólidos, que em geral são apenas depositados em "lixões".

Uma análise detida da questão dos resíduos sólidos no Brasil constata que um dos grandes impasses existentes está no campo da gestão e do gerenciamento do lixo.

É somente criando uma política em que se definam claramente diretrizes, arranjos institucionais e recursos a serem aplicados, enfim, explicitando e sistematizando a articulação entre instrumentos legais e financeiros é que se poderá garantir de fato a constância e a eficácia nesse campo.

Nos níveis de ação do governo são necessárias as maiores mudanças: é preciso fomentar o planejamento integrado, abarcando as relações entre questões ambientais, urbanísticas, tecnológicas, políticas, sociais e econômicas.

A garantia de promoções continuadas no setor dos resíduos sólidos só ocorrerá com a existência de uma política de gestão e o compromisso de instituições sociais solidamente firmadas para mantê-la. A participação da sociedade civil é componente indispensável para isso.

Esta pesquisa parte da análise dos modelos de gestão de resíduos sólidos praticados em alguns países que se firmaram no setor, para afinal deter-se na situação brasileira, propondo que se adotem as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) como espaço físico-territorial e institucional que alicerce e empreenda o modelo de gestão.

O trabalho é introduzido por uma revisão bibliográfica sobre as tecnologias de tratamento e destinação final de resíduos sólidos domiciliares.

O desenvolvimento da pesquisa reúne: um estudo sobre a gestão de resíduos sólidos em alguns países tomados como referência (França, Dinamarca, Holanda, Alemanha, Estados Unidos e Japão); a análise da situação no Brasil e a apresentação de uma proposta de gestão que toma como base as UGRHIs, por entender que essas unidades reúnem as condições de estrutura e organização necessárias.

Fundamentando essa posição, desenvolve-se uma abordagem da UGRHI-5, formada pelas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, focalizando seu arranjo institucional e a competência dos diversos agentes envolvidos.



## **2 OBJETIVOS**

- analisar os modelos de gestão de resíduos sólidos existentes no exterior e no Brasil;
- apresentar um modelo de gestão de resíduos sólidos domiciliares para as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) do Estado de São Paulo, tomando a UGRHI-5, formada pelas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí como referência.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Resíduos Sólidos: Definição e Classificação**

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT:

resíduos sólidos são resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 1987).

BATALHA apud ROCHA (1993) define resíduo sólido como material inútil, indesejável ou descartado, com conteúdo líquido insuficiente para que possa influir livremente nos estados sólido e semi-sólido resultantes de atividades da comunidade, sejam eles de origem doméstica, hospitalar, comercial, de serviços de varrição ou industrial.

Convém frisar que o termo resíduos hospitalares, foi substituído por resíduos de serviços de saúde pela ABNT-NBR 10.004, a partir de dezembro de 1987, e, atualmente, encontra-se inserido entre as definições da NBR 12.807, da associação citada, em vigor desde 1993.

## • Classificação de resíduos sólidos

Os resíduos sólidos podem ser classificados de várias formas.

Por exemplo:

- pela natureza física : seco ou molhado;
- segundo a composição química: matéria orgânica e inorgânica;
- segundo o grau de biodegradabilidade: facilmente, moderadamente, dificilmente e não-degradáveis.

Normalmente os resíduos sólidos são classificados segundo a sua origem, como:

**Urbanos:** incluem o *resíduo domiciliar* gerado nas residências, o *resíduo comercial*, produzido em escritórios, lojas, hotéis, supermercados, restaurantes e em outros estabelecimentos afins, os *resíduos de serviços*, oriundos da limpeza pública urbana, além dos resíduos de varrição das vias públicas, limpezas de galerias, terrenos, córregos, praias, feiras, podas, capinação;

**Industriais:** correspondem aos resíduos gerados nos diversos tipos de indústrias de processamentos. Em função da periculosidade oferecida por alguns desses resíduos, o seguinte agrupamento é proposto pela ABNT-NBR 10.004 (1987):

*Resíduos Classe I* (perigosos): pelas suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o

aumento da mortalidade ou apresentarem efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;

*Resíduos Classe II* (não inertes): incluem-se nesta classe os resíduos potencialmente biodegradáveis ou combustíveis;

*Resíduos Classe III* (inertes): perfazem esta classe os resíduos considerados inertes e não combustíveis.

**Resíduos de serviços de saúde:** são os resíduos produzidos em hospitais, clínicas médicas e veterinárias, laboratórios de análises clínicas, farmácias, centros de saúde, consultórios odontológicos e outros estabelecimentos afins. Esses resíduos podem ser agrupados em dois níveis distintos:

*Resíduos comuns:* compreendem os restos de alimentos, papéis, invólucros, etc.;

*Resíduos sépticos:* constituídos de restos de salas de cirurgia, áreas de isolamento, centros de hemodiálise, etc. O seu manuseio (acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final) exige atenção especial, devido ao potencial risco à saúde pública que podem oferecer.

**Resíduos de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários:** constituem os resíduos sépticos, que podem conter organismos patogênicos, tais como: materiais de higiene e de asseio pessoal, restos de alimentos, etc., e veicular doenças de outras cidades, estados e países.

**Resíduos agrícolas:** correspondem aos resíduos das atividades

da agricultura e da pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, esterco animal. A maior preocupação, no momento, está voltada para as embalagens de agroquímicos, pelo alto grau de toxicidade que apresentam, sendo alvo de legislação específica.

**Entulho:** constitui-se de resíduos da construção civil: demolições, restos de obras, solos de escavações etc.

**Resíduos Radioativos** (lixo atômico): são resíduos provenientes dos combustíveis nucleares. Seu gerenciamento é de competência exclusiva da CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear.

A seguir, na Tabela 1, expõem-se os responsáveis pelo gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos.

TABELA 1 - Responsabilidade pelo gerenciamento de cada tipo de resíduo

TIPOS DE LIXO	RESPONSÁVEL
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura*
De Serviços	Prefeitura
Industrial	Gerador (indústrias)
Serviços de saúde	Gerador (hospitais etc.)
Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários	Gerador (portos etc.)
Agrícola	Gerador (agricultor)
Entulho	Gerador*
Radioativo	CNEN

*Obs.: (\*) a Prefeitura é co-responsável por pequenas quantidades (geralmente menos que 50 kg/dia), e de acordo com a legislação municipal específica*

Fonte: JARDIM et al. (1995)



### 3.2 Resíduos Sólidos no Meio Urbano

Os conflitos decorrentes da gestão e do gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos estão crescendo em relação direta com a conscientização da sociedade a respeito das questões ambientais.

O aparecimento de soluções inovadoras, "adequadas a qualquer situação" segundo os seus defensores, tem criado situações confusas junto às administrações municipais, aliadas à periódica rotatividade das equipes de dirigentes das prefeituras. O mesmo processo que aprimora politicamente a democracia, promove, por outro lado, descontinuidades e reestudos que muitas vezes ultrapassam o período fértil de realizações das administrações, protelando perigosamente soluções de lenta e complexa maturação, como as relativas aos problemas relacionados com o tratamento e disposição final do lixo (ZULAUF, 1989).

O problema do volume de resíduos sólidos no Brasil, pode ser visualizado ao constatarmos que, segundo o IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (1992) o país produziu no ano de 1991 perto de 250 mil toneladas diárias de resíduos. Desse total, 76% foram descarregados a céu aberto (lixão), 13% encerrados em aterros que recebem algum tipo de controle (cobertura periódica), 10% dispostos em aterros sanitários, 0,9% tratados em usinas de compostagem e 0,1% incinerados.

Ressalte-se que, cerca de 90 mil toneladas desse total era composta por resíduos de origem domiciliar, dos quais, cerca de 21% nem sequer foram coletados, sendo destinados clandestinamente a terrenos baldios, córregos, encostas, etc. (IBGE, 1992).

Provavelmente, desde a data do censo citado, esta quantidade de resíduos aumentou, não sendo registrada, no entanto, a implantação de

um conjunto de ações organizadas nos três níveis de governo (federal, estadual e municipal), capazes de começar a reverter a “numerologia do lixo”.

Essa enorme quantidade de resíduos não constitui somente um problema de ordem estética, mas representa também uma séria ameaça ao homem e ao meio ambiente, diminuindo consideravelmente os espaços úteis disponíveis.

No Brasil, os inúmeros episódios críticos de poluição, relacionada com a ausência de tratamento e má disposição dos resíduos, registram principalmente a contaminação do solo e dos recursos hídricos por metais pesados, solventes orgânicos halogenados e resíduos de defensivos agrícolas. A ausência de definições e diretrizes nos três níveis de governo associa-se à escassez de recursos técnicos e financeiros para o equacionamento do problema, além das dificuldades na aplicação das determinações legais.

É consenso entre os especialistas a urgência do estado adotar um sistema de manejo adequado dos resíduos, definindo uma política para a gestão que garanta a melhoria da qualidade de vida, promova as práticas recomendadas para a saúde pública e o saneamento ambiental.

O manejo dos resíduos sólidos depende de vários fatores, dentre os quais devem ser ressaltados: a forma de geração, acondicionamento na fonte geradora, coleta, transporte, processamento, recuperação e disposição final. Portanto, deve-se criar um sistema dirigido pelos princípios de engenharia e técnicas de projetos, que possibilite a construção de dispositivos capazes de propiciar a segurança sanitária às comunidades, contra os efeitos adversos dos resíduos.

A importância desse sistema é ressaltada quando se analisa o manejo dos resíduos, considerando-se os impactos ecológicos, a correlação com a defesa da saúde pública, modo de geração na sociedade tecnológica e sua grandeza em termos qualitativos e quantitativos. O planejamento de um sistema dessa natureza exige uma atividade multidisciplinar que, além dos preceitos da boa engenharia, envolve também: economia, urbanismo, aspectos sociais, além da participação efetiva dos diversos setores organizados da sociedade (LEME, 1984).

Na maioria dos municípios brasileiros, a ausência de modelos de gestão e de práticas de gerenciamento adequado para os resíduos sólidos dá lugar a uma variedade de “soluções” que, nos dias atuais, parece ser o grande complicador do processo decisório. O aterro sanitário é a solução mais econômica para as condições brasileiras, mas tem sido contestado pelos incômodos que provoca junto à vizinhança e se aplica com maiores dificuldades nos grandes centros.

As usinas de triagem e compostagem têm ampliado o seu espaço no mercado, graças a fontes de financiamento em bancos de desenvolvimento e devido ao desenvolvimento tecnológico, embora ainda seja questionada a qualidade do composto orgânico e o preço pago pelos produtos reciclados nessas instalações; a incineração, se por um lado reduz consideravelmente o volume do lixo, transformando sua fração orgânica em cinzas inertes, tem contra si os elevados custos operacionais e de investimentos, tanto nas instalações de incineração propriamente ditas como em outras instalações de proteção ambiental, que são imprescindíveis nos dias de hoje.

O fato é que a significativa presença de matéria orgânica em decomposição, encontrada nos resíduos domiciliares, determina a necessidade de transporte ágil e destinação imediata. A limpeza pública é um serviço oneroso, onde são consumidos entre 10 e 15% de todo o

orçamento dos municípios (LEITE, 1995).

Há ainda outras questões a serem consideradas: os serviços de limpeza pública, por manusearem um produto de apelo forte, o lixo, têm sua imagem ligada ao produto (o lixo) e não ao objetivo (a limpeza). Perde-se a ligação a um conceito nobre em troca do resto, mal-cheiroso, do descartável e do objeto, o que acaba prejudicando o setor por falta do “charme”, que tão bem caracteriza as administrações de parques e jardins, dos calçadões, das avenidas, do asfalto e das obras públicas em geral (ZULAUF, 1989).

### **3.3 Tecnologias de Tratamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos Domiciliares**

A proposta de um modelo de gestão e de gerenciamento de resíduos sólidos exige o conhecimento das distintas formas de tratamento e destinação final de resíduos.

O tratamento ou a “industrialização dos resíduos” envolve um conjunto de atividades e processos com o objetivo de promover a reciclagem de alguns de seus componentes, como o plástico, o papelão, os metais e os vidros, além da transformação da matéria orgânica em composto, para ser utilizado como fertilizante e condicionador do solo, ou em polpa para a utilização como combustível.

O tratamento nunca constitui um sistema de destinação final completo ou definitivo, pois sempre há um remanescente inaproveitável. Entretanto, as vantagens decorrentes dessas ações, tornam-se mais claras após o equacionamento dos sistemas de manejo e de destinação final dos resíduos.

Segundo JARDIM (1995), as vantagens são de ordem ambiental e econômica. No caso dos benefícios econômicos, a redução de

custos com a disposição final é a vantagem econômica que mais sobressai. Dentre os fatores que recomendam o tratamento dos resíduos pode-se citar:

- a escassez de áreas para a destinação final dos resíduos;
- a disputa pelo uso das áreas remanescentes com a população de menor renda;
- a valorização dos componentes do lixo como forma de promover a conservação de recursos;
- a economia de energia;
- a diminuição da poluição das águas e do ar;
- a inertização dos resíduos sépticos;
- a geração de empregos, através da criação de indústrias recicladoras.

A Tabela 2 resume alguns processos de transformações de resíduos sólidos domiciliares.

TABELA 2 - Processos de transformações utilizados para o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares

Processo de Transformação	Métodos de Transformação	Principal conversão em produtos
<b>Físico</b>		
Separação de componentes	Manual ou mecânica	Componentes individuais encontrados nos resíduos domiciliares
Redução de volume	Aplicação de energia em forma de força ou pressão	Redução de volume do material original
Redução de tamanho	Aplicação de energia para retalhamento e moagem	Redução de tamanho dos componentes originais
<b>Químico</b>		
Combustão	Oxidação térmica	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> ), outros produtos de oxidação, cinzas
Pirólise	Destilação destrutiva	Vários gases, alcatrão e composto de carbono
<b>Biológico</b>		
Compostagem aeróbia	Conversão biológica aeróbia	Composto humificado usado como condicionador de solos
Digestão anaeróbia	Conversão biológica anaeróbia	Metano (CH <sub>4</sub> ), dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), húmus

Fonte: TCHOBANOGLIOUS et al. (1993)

### 3.3.1 Reciclagem de resíduos sólidos domiciliares

→ A reciclagem é uma atividade econômica, que deve ser vista como um elemento dentro do conjunto de atividades integradas no gerenciamento dos resíduos, não se traduzindo, portanto, como a principal "solução" para o lixo, já que nem todos os materiais são técnica ou economicamente recicláveis.

Segundo REINFELD (1994), a reciclagem não é nova, pois os comerciantes de sucata, com suas carrocinhas andando pelos arredores das cidades em busca de materiais para serem reciclados, mostram uma atividade de reciclagem já muito praticada.

→ Entretanto, no passado, procurava-se reciclar tudo o que gerasse renda. Nos dias atuais, a sociedade de consumo tornou-se tão diversificada, que em muitos casos é mais barato para as indústrias produzirem materiais utilizando matéria-prima virgem, em vez de retrabalharem a sucata. Um exemplo disso diz respeito ao aço, uma vez que existem mais de 30.000 graduações desta liga que não são intercambiáveis, e algumas dessas graduações altamente especializadas devem ser produzidas a partir de fontes virgens, a fim de se garantir o conteúdo químico em quantidades necessárias. Quando o aço é produzido a partir de sucata, a utilização do material resultante é limitada. O aço de eixos e o de estruturas de carros, quando misturados, não servem para qualquer um desses propósitos. Os mesmos problemas ocorrem com a reutilização do papel, do vidro e do plástico, embora em escala diferenciada.

→ Não obstante, alguns produtos podem ser produzidos a partir do reaproveitamento quase que integral do material antigo, ou parte dele,

conforme a sua especificação. O alumínio e o vidro são exemplos desse caso, principalmente quando esse último é separado em cores diferenciadas.

→ Conforme JARDIM (1995), antes de uma comunidade decidir estimular ou implantar a segregação de materiais, visando a reciclagem, é importante verificar se existe na região mercado para o escoamento desses materiais, pois segregar sem mercado, é o mesmo que enterrar separado.

Outro fator importante, diz respeito à sazonalidade de preços para a venda de recicláveis, que varia de um material para outro. Segundo o Compromisso Empresarial Para a Reciclagem, CEMPRE (1993), este fato sugere que, no planejamento de programas de reciclagem, deve-se prever um local para o armazenamento dos materiais coletados, para vendê-los quando os preços estiverem no pico.

### • Coleta seletiva

→ Um dos caminhos para a segregação dos materiais recicláveis é a coleta seletiva, que consiste na separação de papéis, plásticos, metais e vidros na fonte geradora, sendo esses materiais posteriormente classificados por categoria e encaminhados às indústrias recicladoras (AMAZONAS, 1992). Este método deve estar baseado na tecnologia, empregada na separação, coleta e reciclagem dos materiais; na informação, visando sensibilizar e motivar o público alvo; no mercado, para a absorção do material recuperado.

A coleta seletiva pode ser realizada nos domicílios, por veículo de carroceria adaptada, com frequência semanal, ou através de Postos de Entrega Voluntária (PEVs), mediante a instalação de caçambas e contêineres de cores diferenciadas, em pontos estratégicos, onde a

população possa levar os materiais segregados, conforme ilustra a Figura a 1.

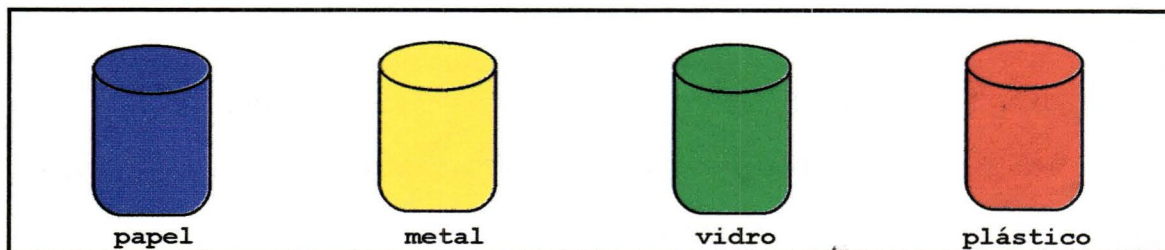


FIGURA.1 -Recipientes com cores diferenciadas para a entrega voluntária de materiais recicláveis

#### • Educação ambiental

Uma comunicação cuidadosa e clara com a comunidade é vital para qualquer programa de coleta seletiva. Se o processo de planejamento estimular a participação pública, a comunidade provavelmente terá uma identificação com o programa de reciclagem proposto, bem antes que ele se inicie de fato. A educação ambiental tem se mostrado a chave fundamental para o sucesso dos programas de reciclagem, pois propicia a aprendizagem do cidadão sobre o seu papel como gerador de resíduos, atingindo escolas, repartições públicas, residências, escritórios, fábricas, lojas, enfim, todos os locais onde os cidadãos geram resíduos.

Um dos princípios básicos da educação ambiental sobre os resíduos é o conceito dos três "Rs": reduzir, reutilizar e reciclar.

**reduzir:** estimular o cidadão a reduzir a quantidade de resíduos



que gera, através do reordenamento dos materiais usados no seu cotidiano, combatendo o desperdício que resulta em ônus para o poder público, e conseqüentemente, para o contribuinte, a par de favorecer a preservação dos recursos naturais.

**reutilizar:** reaproveitar os mesmos objetos, escrever na frente e verso da folha de papel, usar embalagens retornáveis e reaproveitar embalagens descartáveis para outros fins são algumas práticas recomendadas para os programas de educação ambiental.

**reciclar:** contribuir com os programas de coleta seletiva, separando e entregando os materiais recicláveis, quando não for possível reduzi-los ou reutilizá-los.

#### • Coleta seletiva no Brasil

Segundo JARDIM (1995), o Compromisso Empresarial Para a Reciclagem (CEMPRE) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), constataram, no ano de 1994, a existência de 82 programas de coleta seletiva operados pelas prefeituras no Brasil. Esses programas se concentravam nos estados de São Paulo (26 programas), Rio Grande do Sul (12), Paraná (8), Minas Gerais (8), Santa Catarina (7), Bahia (4), Pernambuco (4), Rio de Janeiro (4), Espírito Santo (2), Paraíba (2), Acre (1), Brasília (1), Mato Grosso do sul (1), Pará (1) e abrangiam, até então, desde pequenos municípios até grandes capitais, conforme mostra a Tabela 3.

TABELA 3 - Distribuição de programas de coleta seletiva no Brasil, em relação a faixa populacional

Faixa Populacional (hab)	Número de Municípios com Coleta Seletiva
menor que 20.000	17
entre 20.001 e 50.000	16
entre 50.001 e 100.000	14
entre 100.001 e 300.000	17
entre 300.001 e 600.000	7
maior que 600.000	11

Fonte: JARDIM (1995)

O desempenho desses programas foi avaliado pelo CEMPRE através de uma linha de pesquisa denominada Ciclossoft, que pesquisou oito cidades entre 1992 e 1994: Curitiba, Florianópolis, Porto Alegre, Salvador, Santo André, Santos, São José dos Campos e São Paulo. As Figuras 2 e 3 ilustram alguns resultados obtidos pela pesquisa.

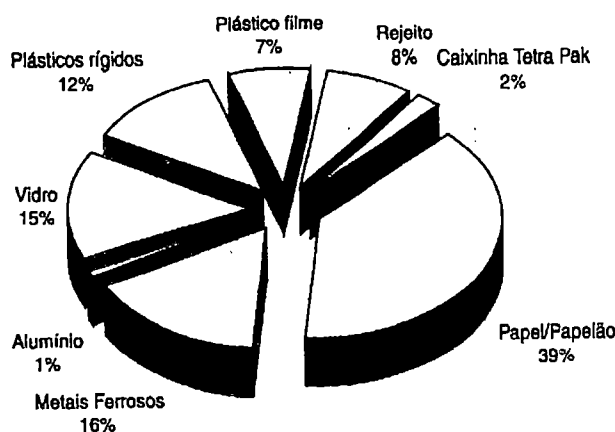


FIGURA 2 - Composição média da coleta seletiva

Fonte: JARDIM (1995)

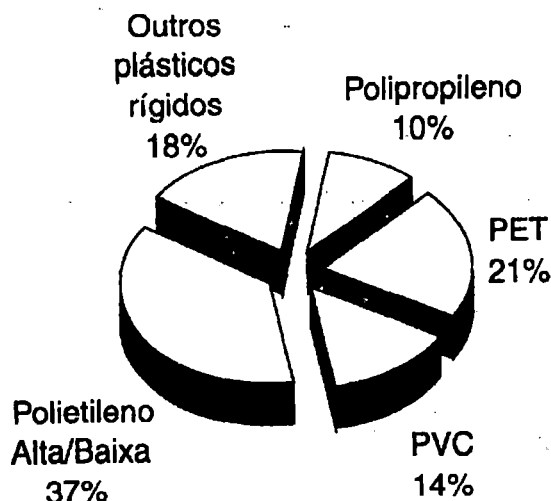


FIGURA 3 - Composição média dos plásticos rígidos na coleta seletiva

Fonte: JARDIM (1995)

Conforme mostra a Figura. 2, o conjunto papel/papelão se destaca, embora, no período pesquisado, o item que mais tenha crescido, seja o plástico.

O CEMPRE (apud JARDIM, 1995) estima que 25% da porcentagem em peso do lixo doméstico pode ser reciclado, embora esses programas tenham apontado uma média de somente 4,6% de material efetivamente reciclado, alcançando na localidade melhor sucedida um índice de 10,7%.

Outro fator preocupante é o alto custo dos programas, em média US\$ 240 por tonelada, contra uma receita média de US\$ 30 por tonelada média de material comercializado.

Atualmente, o empenho na reciclagem não é muito expressivo, pois a disposição dos resíduos ainda é pouco onerosa, devido ao fato de se utilizarem instalações que basicamente são “lixões”, e não aterros sanitários.

- **Aspectos econômicos e financeiros da coleta seletiva**

Do ponto de vista estritamente financeiro, a viabilidade de um sistema de coleta seletiva pode ser determinada através de uma análise de custo-benefício.

Os custos são classificados em : custo de capital e custos de operação e de manutenção do sistema. Os custos de capital compreendem terrenos, instalações, veículos, conjunto de recipientes para a segregação, projeto do sistema e demais custos iniciais. Os custos de operação e manutenção compreendem: salários, e encargos, combustíveis e lubrificantes, água, energia, seguros, licenças, manutenção, administração, divulgação, serviços de terceiros, “leasing” de equipamentos, entre outros.

Os benefícios são classificados em receitas e economias. As receitas são oriundas da venda dos materiais recicláveis e as economias dizem respeito à redução no custo de transferência e disposição final desses materiais.

Segundo o CEMPRE (1993), é importante observar que a análise custo-benefício não é o único indicador de viabilidade, já que não leva em conta os benefícios sociais e ambientais decorrentes da reciclagem.

- **Vantagens da coleta seletiva**

A coleta seletiva apresenta algumas vantagens expressivas, dentre as quais se sobressai:

- a boa qualidade dos materiais recuperados, uma vez que não ficaram sujeitos à mistura com outros materiais presentes na massa de resíduos;

- a redução do volume de resíduos a serem dispostos em aterros sanitários;

- o estímulo à cidadania;

- a maior flexibilidade, pois pode ser feita em pequena escala e ampliada gradativamente;

- a possibilidade de parcerias entre escolas, associações ecológicas, empresas, catadores, sucateiros, etc.

#### • **Desvantagens da coleta seletiva**

Como desvantagens, destacam-se as seguintes:

- elevado custo da coleta e transporte, pois necessita de veículos especiais, que passam em dias diferentes dos da coleta convencional;

- necessidade de um centro de triagem, onde os recicláveis são separados por tipo, mesmo após a segregação na fonte.

## • Usinas de triagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares

Segundo GALVÃO JÚNIOR (1994), as usinas de triagem e compostagem são centros de separação das frações orgânicas e inorgânicas dos resíduos sólidos domésticos, operacionalizados em maior ou menor escala por equipamentos eletro-mecânicos. É uma alternativa à coleta seletiva, podendo existir independentemente de haver ou não o sistema de compostagem.

A instalação de usinas de resíduos no Brasil iniciou-se em Brasília-DF, há cerca de 30 anos, embora o maior incremento na utilização desses centros tenha ocorrido a partir da segunda metade da década de 80, por iniciativa do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que colocou à disposição das prefeituras municipais uma linha de crédito para a compra de equipamentos (BLEY JÚNIOR, 1993). Até o início do ano de 1994, mais de 70 usinas haviam sido instaladas no país, conforme levantamento realizado por GALVÃO JÚNIOR (1994).

As instalações das usinas de triagem e compostagem podem ser agrupadas em cinco setores: recepção e expedição, usina de triagem, pátio de compostagem, beneficiamento e armazenamento de composto e outras instalações, conforme ilustra o Quadro 1, a seguir.

SETOR	RECOMENDAÇÕES
Recepção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prever balança rodoviária;</li> <li>• pátio de recepção de preferência pavimentado, com drenagem;</li> <li>• fosso de descarga deve ser coberto, com captação de chorume;</li> <li>• paredes de moegas e tremonhas devem ter inclinação mínima de 60 graus em relação à horizontal;</li> <li>• fossos devem ter paredes vertical de um lado e inclinada dos outros, para favorecer o escoamento do lixo.</li> </ul>
Triagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizar motores elétricos à prova de pó e de água;</li> <li>• esteira com largura útil máxima de um metro e velocidade entre 6 e 12 m/min, com variador de velocidades (jogo de polias), dotada de eletroímã ou polia magnética;</li> <li>• em caso de uso de peneira, utilizar a do tipo rotativo, com seção circular ou sextavada; malha de, no mínimo, 5 cm, e rotação entre 14 e 20 rpm.</li> </ul>
Pátio de compostagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• deve-se prever reviradeira de leiras ou pá carregadeira;</li> <li>• tempo de compostagem varia com as características da matéria-prima e do clima da região - em geral, de 60 a 90 dias em climas quentes e 90 a 120 dias em climas frios;</li> <li>• no processo acelerado, o tempo de residência no biodigestor deve situar-se entre 2 e 4 dias, reduzindo em 30 dias a permanência no pátio de compostagem;</li> <li>• utilizar leiras com altura entre 1,2 e 1,8 metros;</li> <li>• o pátio deve ter inclinação de cerca de 2/1.000, e ser dotado de sistema de drenagem para captação de chorume e águas pluviais, a serem conduzidas para lagoa de estabilização;</li> <li>• a área do pátio deve incluir setores de peneiramento de composto, secagem e armazenamento de composto curado.</li> </ul>
Beneficiamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizar peneiras rotativas de seção circular ou hexagonal, com malha de cerca de 20 mm de abertura - pode-se prever peneiras com duas malhas, para produzir dois tipos de composto, uma de abertura grossa e outra fina;</li> <li>• fardos devem ter peso máximo de 40 kg.</li> </ul>
Outras instalações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aterros devem ter capacidade mínima para 10 anos de operação e estar a uma distância máxima de 15 km da usina;</li> <li>• canteiros de vermicompostagem devem prever 30 a 50 dias de operação;</li> <li>• outras instalações existentes (administração, manutenção, almoxarifado e instalações opcionais como viveiro de mudas e horta) devem situar-se em posições adequadas para facilitar acesso e evitar problemas de perda e contaminação.</li> </ul>

QUADRO 1 - Recomendações de projeto para uma usina de triagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares

Fonte: JARDIM, (1995)

### 3.3.2 Compostagem

KIEHL (1979), define compostagem como sendo um processo de transformação de resíduos orgânicos em adubo humificado. Dois estágios podem ser identificados nessa transformação: o primeiro é denominado digestão, e corresponde à fase inicial da fermentação, na qual o material alcança o estado de bioestabilização e a decomposição ainda não se completou. Porém, quando bem caracterizada, a digestão permite que se use o composto como adubo, sem o risco de causar danos às plantas. O segundo estágio, mais longo, é o da maturação, no qual a massa em fermentação atinge a humificação, estado em que o composto apresenta melhores condições como melhorador do solo e fertilizante.

O produto final da compostagem, denominado composto, é definido como sendo um adubo preparado com restos de animais e/ou vegetais. Esses resíduos, em estado natural, não têm nenhum valor agrícola; no entanto, após passarem pelo processo de compostagem, podem transformar-se em excelente adubo orgânico.

A compostagem pode ser classificada segundo quatro fatores: aeração, temperatura, ambiente e tipo de processamento.

Quanto à aeração o processo pode ser:

- aeróbio: caracterizado pela presença de ar no interior da massa de resíduos compostáveis e por altas temperaturas. Durante o processo de compostagem aerado ocorre o desprendimento de gás carbônico e vapor de água. A presença de ar no interior das leiras é garantida pelo revolvimento periódico ou pela introdução forçada de ar nas mesmas.

- anaeróbio: caracterizado pela ausência de ar, por baixas



temperaturas e pelo desprendimento de gases como o metano, o gás sulfídrico e mercaptanos, além de propiciar a formação de chorume. Esse tipo de compostagem é realizado, geralmente, no interior de celas metálicas ou de concreto, e a decomposição da matéria orgânica se processa de forma mais lenta que nos processos aerados.

Quanto à temperatura, o processo de compostagem pode ser classificado em:

- criofílico: com temperaturas próximas ou menores que a ambiente; ocorre geralmente em meios anaeróbios;
- mesofílico: com temperaturas entre 35 e 55°C;
- termofílico: com temperaturas entre 55 e 60°C, podendo atingir 70°C, caso haja condições de contorno especiais, que favoreçam o processo, e se a atividade microbiológica for muito intensa.

Quanto ao ambiente o processo da compostagem pode ocorrer em dois tipos de sistemas:

- sistemas abertos: o processo ocorre a céu aberto, nos conhecidos pátios de compostagem;
- sistemas fechados: a compostagem ocorre em equipamentos especiais como silos, cilindros, torres e células de fermentação.

Quanto ao tipo de processamento tem-se:

- processamento estático: processado em pátios de compostagem, onde as leiras são revolvidas periodicamente;
- processamento dinâmico: a massa compostável é fermentada em equipamentos de revolvimento contínuo, tais como os bioestabilizadores.

## • Sistemas de compostagem

O processo de compostagem a partir dos resíduos sólidos domiciliares pode ser dividido em duas fases distintas: a primeira, onde ocorre um tratamento mecânico, visando retirar da massa de resíduos os produtos recicláveis e indesejáveis e homogeneizar a massa de resíduos e reduzir a dimensão de seus constituintes; a segunda, em que o material é fermentado em leiras, completando o processo.

A Figura 4, resume o processo de compostagem em usinas.

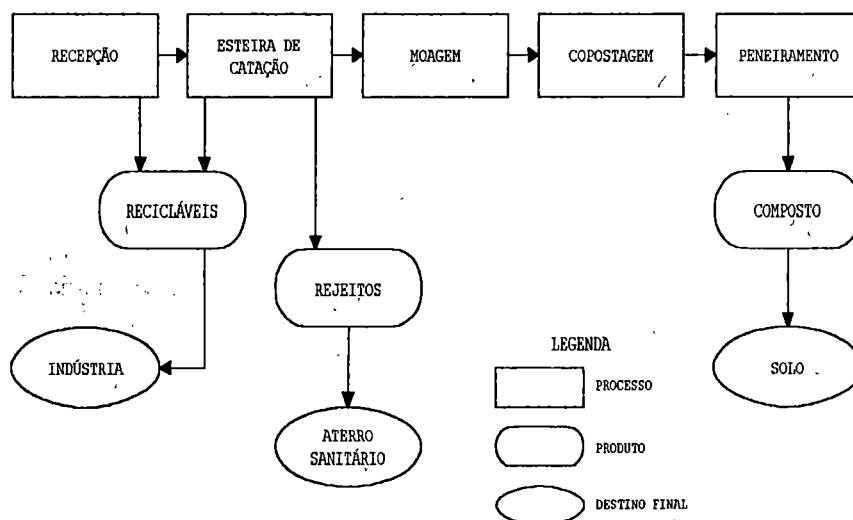


FIGURA 4 - Fluxograma do processo de compostagem em usinas

Fonte: GALVÃO JUNIOR (1994)

Existem vários sistemas de compostagem distribuídos em diversos países. LIMA (1986) e SCHALCH et. al. (1990), descrevem-nos detalhadamente.

A Tabela 4, a seguir, relaciona alguns desses sistemas com os países onde são empregados.

TABELA 4 - Distribuição dos sistemas de compostagem pelo mundo

Sistema	País
Indore	Índia
Jersey	Inglaterra e Tailândia
Bangalore	Índia
Earph-Thomas	Grécia, Suíça, Alemanha e Itália
Triga	Argentina, França e Rússia
Van Mannen	Holanda
Metrowaste	E.U.A.
Calis	Colômbia
Fairfield-Hardy	E.U.A. e Porto Rico
De Leiras	Tchecoslováquia, Israel, Jamaica, Holanda, Suíça, Alemanha e E.U.A.
Caspari	Alemanha
Tollemache	Itália e Espanha
Fermascreen	Inglaterra
Dano	Bélgica, Brasil, Dinamarca, Equador, Inglaterra, Finlândia, Islândia, Israel, Japão, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Filipinas, Polônia, Arábia Saudita, Escócia, África do Sul, Suécia, Suíça, Alemanha e E.U.A.
Carel-Fouché-Languépin	França
Luchaire	França
ODA	França
Beccari	Suíça, Itália
Cetesb	Brasil
Comlurb	Brasil
Biorapid	Itália
Kiehl	Brasil
Vermicomposting	E.U.A., Japão
Produção de composto orgânico a partir de aterro sanitário	Brasil
Frazer-Eweson	E.U.A.

Fonte: SCHALCH et. al. (1990).

### • Projeto e implantação de usinas de triagem e compostagem

Todo projeto de instalações de tratamento, bem como de destinação final de resíduos, deve ser concebido considerando-se as características sócio-econômicas e culturais da população a ser atendida. Particularmente, no caso de usinas de triagem e compostagem toda etapa do processo deve ser avaliada, para que as alternativas escolhidas busquem: menor impacto ambiental, maior vida útil para o aterro sanitário, menor custo de implantação e operação, maior rendimento na segregação de recicláveis, melhor qualidade do composto.

Outros fatores, tais como: características do resíduo processado, mercado potencial para os reciclados e composto, planejamento e gerenciamento de operação, também devem orientar o projeto.

### • Escolha da área

No Brasil, as administrações públicas, nem sempre têm dado a devida importância para a escolha do local onde se deseja implantar unidades de tratamento e destinação final de resíduos, este fato foi apontado por GALVÃO JÚNIOR (1994), como uma das principais causas para a desativação ou paralisação de usinas instaladas no Brasil. Problemas com a vizinhança e riscos ambientais levaram 6 usinas a encerrarem suas atividades recentemente, segundo o autor citado.

A resolução CONAMA 001/86 institui a apresentação de Estudo e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA para o licenciamento dessas instalações. No estado de São Paulo, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SMA, exige EIA/RIMA para instalações com capacidade de

processamento igual ou maior que 100 ton/dia. Unidades com capacidade de processamento inferior, podem obter licença de instalação, mediante apresentação e aprovação do Relatório Ambiental Preliminar - RAP, que não deixa de ser uma versão simplificada do EIA/RIMA. Nesse caso, a escolha da área é fator decisivo para a obtenção da licença de instalação do projeto.

- **Custos para a implantação de usinas de triagem e compostagem**

Estudos do Compromisso Empresarial Para a Reciclagem - CEMPRE e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT apud JARDIM (1995), estimam que o custo médio de investimento por tonelada diária de capacidade instalada é da ordem de US\$ 11.000 para instalações de usinas com processamento pelo método "natural" de composto; e US\$ 25.000 para usinas operadas com processamento de composto pelo método "acelerado", excluindo-se o desembolso para a aquisição da área, terraplenagem e preparo do pátio de compostagem.

Caso se opte pela contratação de terceiros, esses valores seriam da ordem de US\$ 25.000 e US\$ 45.000 para os processos "normal" e "acelerado", respectivamente. Nesses valores está inclusa a terraplenagem e o preparo do pátio de compostagem.

A prática tem mostrado que as instalações operadas pelo processo "acelerado" são recomendáveis para regiões com produção diária de resíduos domiciliares superior a 200 toneladas diárias, uma vez que requerem menor espaço para os pátios, devido ao menor tempo de permanência do material compostável.

Quanto às despesas operacionais, os dados brasileiros são bastante imprecisos e desencontrados, pois dependem de uma série de possibilidades e de combinações contratuais, que variam de uma localidade para outra, tais como: operação pela prefeitura ou pela iniciativa privada, inclusão dos custos de manutenção, propriedade e comercialização do composto e dos recicláveis etc.

Um modelo de usina com capacidade de operação de 110 ton/dia, operando pelo processo "acelerado", recebe do poder público cerca de US\$ 13,50 (excluindo-se as despesas de manutenção) por tonelada processada, ficando com a propriedade tanto do composto como dos materiais recicláveis. Esse preço pode atingir valores entre US\$ 35,00 e US\$ 45,00 para usinas com capacidade de 50 ton/dia operando pelo processo "natural" e até US\$ 80,00 para usinas com capacidade superior a 200 ton/dia, operadas pelo processo "acelerado", em que o composto e os recicláveis não ficam com a operadora; neste caso, a operadora presta serviços especiais, tais como monitoramento do processo ou emprego de pessoal altamente qualificado (JARDIM 1995).

CASTRO (1996) realizou levantamento do custo de operação da usina de São Matheus, na cidade de São Paulo, cuja média mensal de resíduos processados foi no ano de 1995 cerca de 11.000 toneladas, concluindo que esse custo foi de aproximadamente US\$ 12 por tonelada processada, relativo aos gastos com mão-de-obra e com a energia elétrica, excluindo-se os gastos com a manutenção do equipamento.

- **Espaço físico para a instalação de usinas de triagem e compostagem**

As dimensões das áreas para a implantação das usinas variam de acordo com a topografia local, com o nível de instalações adicionais e com o método empregado no processamento do composto. Por exemplo, para uma unidade com capacidade de processamento de 200 ton/dia, recomenda-se uma área de 12 hectares para uma usina operar pelo processo "natural" e 8 hectares para operar pelo processo "acelerado", estando incluída a área destinada ao aterro de rejeitos, que normalmente ocupa metade da área destinada à usina. LINDENBERG (1992) sugere uma área mínima de 200 m<sup>2</sup> por tonelada diária processada.

- **Recursos humanos**

A mão-de-obra pode ser considerada o fator que mais influencia o custo operacional de uma usina de triagem e compostagem. Seu dimensionamento depende de vários fatores como: capacidade da usina, qualificação, grau de mecanização da usina, grau de beneficiamento dos produtos etc.

Para um município de 110 mil habitantes, com uma usina operando com duas esteiras de 16 metros de comprimento cada uma, JARDIM (1994) sugere: 1 gerente, 6 funcionários administrativos, 2 técnicos de nível médio, 2 motoristas, 2 operadores de máquina e 53 técnicos não qualificados.

GALVÃO JÚNIOR (1994), estudando 14 usinas, chegou a uma relação média entre quantidade de resíduos processados e mão-de-obra empregada, de aproximadamente 1,6 ton/homens.dia. Segundo a pesquisa,

este índice pode ser tomado como um dos indicadores de produtividade e de eficiência das usinas, não significando, porém, que uma usina com maior processamento de resíduos por mão-de-obra seja melhor operacionalizada que as demais. Para uma melhor avaliação de desempenho seria necessário compararem-se a produção de materiais recicláveis, a quantidade e qualidade do composto e a quantidade de rejeitos encaminhados para o aterro sanitário.

As Figuras 5 e 6 ilustram alternativas de instalações de triagem e compostagem para cidades com população entre 75 e 150 mil habitantes (operadas pelo processo "natural"), e cidades com população superior a 300 mil habitantes (operadas pelo processo "acelerado").

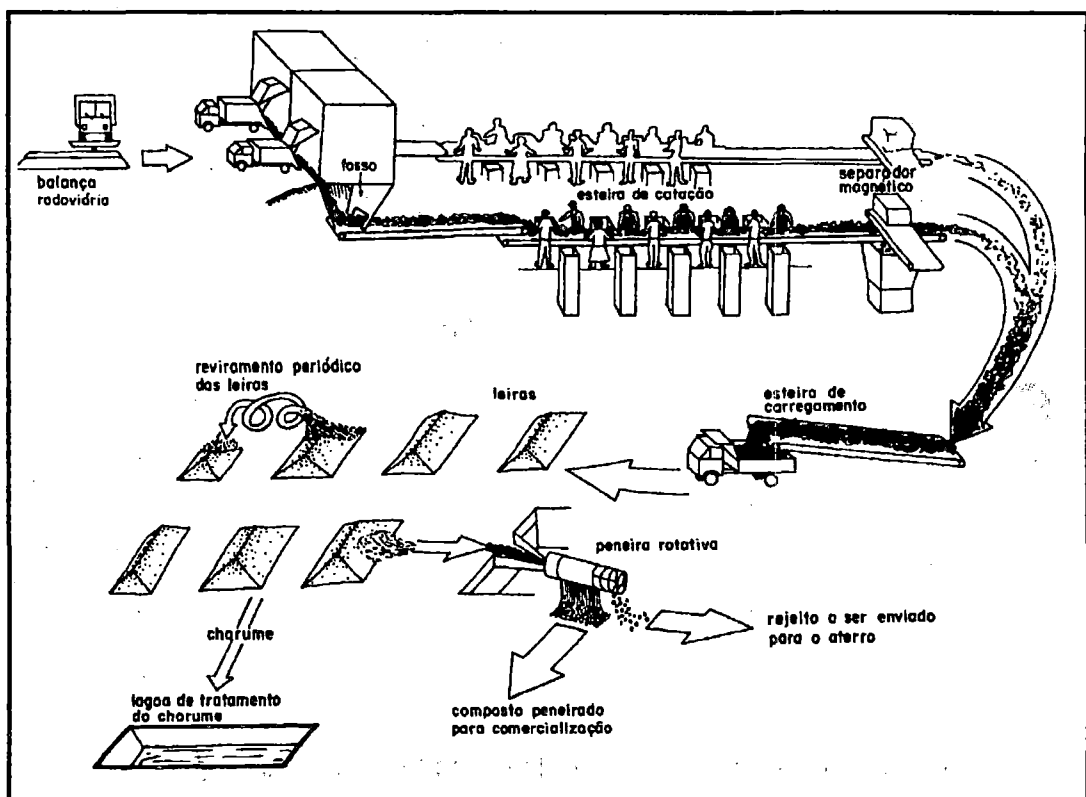


FIGURA 5 - Usinas para cidades com população entre 75 e 150 mil habitantes (processo "natural").

Fonte: JARDIM (1995).



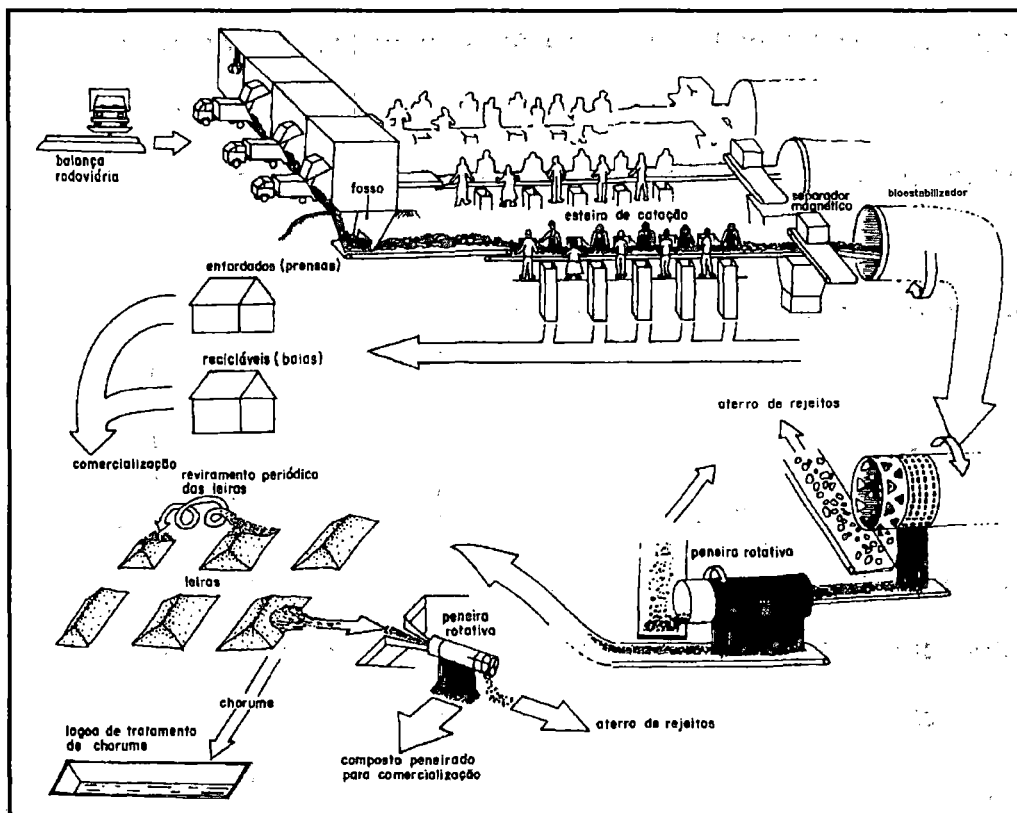


FIGURA 6 - Usinas para cidades com população superior a 300 mil habitantes (processo "acelerado").

Fonte: JARDIM (1995).

### • Fatores que influenciam o processo da compostagem

Os principais fatores que influenciam o processo da compostagem são de ordem nutricional e ambiental e, estão relacionados ao controle do processo pelo homem e ao tipo de tecnologia utilizada no processamento do composto (GALVÃO JÚNIOR, 1994).

#### • A influência da aeração

No processo de compostagem aerada, a presença de ar nas leiras de resíduos pode ser garantida pelo reviramento periódico das mesmas, ou através de ventilação forçada no interior. A aeração controlada

das leiras permite uma decomposição mais rápida da matéria orgânica e as altas temperaturas alcançadas por esse método propiciam a eliminação de organismos patogênicos e sementes de ervas daninhas. O controle da aeração é função da umidade e da granulometria dos resíduos (PEREIRA NETO, 1988).

- A influência da temperatura

De acordo com a maioria dos pesquisadores, a faixa ótima de temperatura para o processamento da compostagem situa-se entre 40 e 60°C. Temperaturas abaixo dessa faixa tornam o processo mais lento e não eliminam ovos de insetos e parasitos; e temperaturas acima da faixa ótima podem inibir o processo, uma vez que as enzimas que participam das reações na compostagem se deterioram rapidamente na presença de altas temperaturas, perdendo suas propriedades catalíticas (SCHALCH et. al., 1990).

- A influência da umidade

Afeta o metabolismo dos microrganismos e dissolve os elementos nutritivos, tornando-os assimiláveis. Segundo LUZ (1986), a faixa ideal do teor de umidade deve se situar entre 40 e 60%, pois valores maiores deslocam o ar dos vazios favorecendo a anaerobiose; valores menores inibem o metabolismo das bactérias, além de permitir o ressecamento das camadas superiores das leiras pelo sol.

- A influência da relação carbono-nitrogênio (C/N)

A relação carbono-nitrogênio é um importante parâmetro para o controle da compostagem. A variação dessa relação com o tempo, indica a

fase em que o material compostável se encontra. Na fase inicial da compostagem, a relação C/N é da ordem de 30/1, passando de 18/1 a 20/1 quando o composto atinge a bioestabilização ou semi-cura. No final do processo, quando o composto se encontra humificado ou curado, a relação C/N se situa na faixa entre 10/1 e 12/1.

Relações C/N elevadas (60/1, por exemplo) demandam maior tempo de compostagem. Nos Estados Unidos e Europa, onde as relações C/N são elevadas, é comum a adição de lodo de esgoto no início do processo. Se a relação for muito baixa, ou seja, com teor de nitrogênio muito elevado, deve-se incorporar ao material outro resíduo, rico em carbono, como restos de podas ou vegetais (LINDENBERG, 1981).

Normalmente o potencial hidrogeniônico (pH) não é utilizado para o controle do processo, embora o conhecimento do comportamento desse parâmetro possa alertar os operadores de sistemas de compostagem sobre a presença de substâncias estranhas no processo. Os resíduos domiciliares no Brasil, inicialmente, apresentam pH na faixa ácida, entre 4,5 e 5,5. O composto curado humificado apresenta pH na ordem de 7,0 a 8,0 (SCHALCH et. al., 1990).

#### • Tempo de processamento da compostagem

O tempo necessário para a compostagem de resíduos orgânicos está associado aos fatores que influem no processo, ao método empregado e às técnicas operacionais. A compostagem natural demanda um tempo de dois a três meses para atingir a bioestabilização e de três a quatro meses para a humificação. Pelo método acelerado, a semicura é atingida entre 45 e

60 dias e a humificação entre 60 e 90 dias. Essa diferença deve-se basicamente à duração da fase termófila no processo acelerado, que é reduzida de algumas semanas para 2 a 4 dias (JARDIM, 1995).

### • Composto orgânico e legislação brasileira

O composto orgânico produzido através de resíduos urbanos domiciliares é enquadrado na lei como fertilizante orgânico. Os textos legais que dispõem sobre o assunto são: Legislação Brasileira, do Ministério da Agricultura, Decreto-Lei 86955, de 18 de fevereiro de 1982, que condiciona a comercialização de composto a seu prévio registro no Ministério da Agricultura e várias portarias. A Portaria MA-84, de 29 de março de 1982 e a Portaria 01, da Secretaria de Fiscalização Agropecuária do Ministério da Agricultura de 4 de março de 1983, fixa parâmetros físicos, químicos e de granulometria, juntamente com as tolerâncias admitidas, conforme mostram as Tabelas 5 e 6.

TABELA 5 - Valores dos principais parâmetros físicos e químicos para o controle de composto orgânico, conforme a legislação em vigor no Brasil

Parâmetro	Valor	Tolerância
pH	mínimo de 6,0	até 5,4
Matéria orgânica	máximo de 40%	até 36%
Nitrogênio total	mínimo de 1,0%	até 0,9%
Umidade	máximo de 40%	até 44%
Relação C/N	máximo 18/1	até 21/1

Fonte: LUZ (1986)

TABELA 6 - Especificação para a granulometria de fertilizantes

Granulometria	Exigência (o produto deve passar)	Tolerância
Farelado	100% em peneira de 4,8mm 90% em peneira de 2,8mm	até 85%
Farelado grosso	100% em peneira de 38mm 90% em peneira de 25mm	não admite

Fonte: JARDIM (1995)

Convém frisar que a Legislação Brasileira é omissa para o composto orgânico, quanto à presença de metais pesados, fator que preocupa os países desenvolvidos, quando se trata de composto oriundo do lixo urbano, que contém baterias, lâmpadas opacas, cerâmicas, tinta de impressão, couro, entre outros.

Pesquisas do IPT (1993) com amostras de compostos de usinas do Estado de São Paulo, apresentaram valores médios de metais pesados: cobre (Cu) = 182 mg/Kg, zinco (Zn) = 433 mg/kg, chumbo (Pb) = 188 mg/kg, cromo (Cr) = 54 mg/Kg, níquel (Ni) = 22 mg/Kg e cádmio (Cd) = 6 mg/Kg. Ainda ressalta a pesquisa que, de acordo com a legislação de alguns países, esse composto poderia ser aplicado em solos da França, Áustria e Itália, sendo proibido na Suíça, pela concentração de cádmio e chumbo.

#### • Aplicação do composto

Os adubos químicos (minerais ou inorgânicos) são fabricados de modo a apresentarem uma relação ideal entre os chamados macronutrientes, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), elementos

básicos que os vegetais retiram do solo para a sua formação e desenvolvimento.

Os adubos minerais, por lei, devem apresentar uma concentração no mínimo de 24%, em peso, desses macronutrientes e são aplicados, com facilidade, na proporção de 500 kg em média por hectare.

Os compostos orgânicos obtidos pelo processo de compostagem de lixo, pelo contrário, apresentam uma concentração baixa desses macronutrientes, entre 1,5 a 2,5 % em peso (1,2% N + 0,6% K) e a utilização como adubo deve ser vista com reservas, uma vez que o seu uso implica em média em uma quantidade 17 vezes maior em relação ao fertilizante mineral. Sua utilização é aconselhada primordialmente para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com objetivos especificados por LUZ (1986):

- melhorar a estrutura do solo, conglomerando as terras frágeis e soltas;
- aumentar a capacidade de retenção de ar e de água no solo;
- prevenir e combater a formação de erosões;
- favorecer o estabelecimento de minhocas, besouros, microrganismos e outros seres que revolvem e adubam o solo;
- facilitar o desenvolvimento das plantas, uma vez que as raízes crescem insinuando-se nos vazios existentes na terra;
- tornar o solo mais arável.

Convém frisar que o composto de resíduos sólidos domiciliares não pode ser empregado de maneira generalizada, pois seu conteúdo

relativamente elevado de sais pode ser prejudicial a uma série de plantas. Também o pH alcalino do composto restringe a sua aplicação em plantas acidófilas: cenouras, alface, feijão, cebola, arbustos frutíferos, coníferas e azaléas são algumas plantas sensíveis ao composto orgânico.

Dentre as plantas que aceitam bem o composto orgânico, podem-se citar: árvores frutíferas, vinhedos, plantas ornamentais, couve e outras hortaliças afins.

#### • Preço do composto

Com relação ao custo, estudos do IPT (apud JARDIM, 1995), tomaram como base áreas de plantio variando entre 5 hectares e 50 hectares: foram calculados o consumo de fertilizante mineral, o consumo equivalente de composto orgânico e os respectivos custos de transporte por quilômetro. Para distância de 20 Km, apontada como média em várias usinas paulistas, o composto poderia ser comercializado por até US\$ 5,80/ton. se comparado ao fertilizante produzido à base de uréia, e até por US\$ 8,40/ton. se comparado ao fertilizante produzido à base de sulfato de amônia.

Nas usinas de compostagem, existe atualmente uma tendência a subsidiar a aquisição do composto orgânico para pequenos produtores, em alguns casos entregando-o até a certas distâncias, sem cobrar frete.

#### • Situação das usinas de triagem e compostagem no Brasil

Estudos realizados pelo IPT, em 1990, apontaram que 37 municípios detinham usinas de triagem e compostagem pelo processo "natural", sendo que 17 delas encontravam-se paralisadas ou desativadas, 5

em obras e 15 em operação. Nesta ocasião, 20 municípios contavam com instalações de triagem e compostagem pelo método "acelerado", sendo que 7 estavam paralisadas ou desativadas, 10 em obras e 3 em operação. No ano de 1994, 8 instalações pelo método acelerado estavam em operação no Brasil.

As principais causas das paralisações e desativações apontadas pelo IPT (1993) e GALVÃO JÚNIOR (1994) foram:

- instalações mal planejadas devido à disputa das empreiteiras pelos recursos do BNDES, cuja convicção técnica e mercadológica nem sempre foi ao encontro das especificidades dos municípios;

- falta de capacitação gerencial, técnica e institucional para a condução das atividades;

- administradores públicos equivocados ou vítimas de propaganda enganosa por parte de vendedores, afirmando que as usinas eram capazes de transformar todo o lixo em lucro, dispensando os aterros sanitários de rejeitos;

- localização inadequada das usinas, acarretando problemas de ordem ambiental e desentendimento com a população vizinha ao empreendimento;

- falta de mercados consumidores, tanto para os recicláveis quanto para o composto, em distâncias compatíveis para esse gênero de empreendimento.

Com base nas pesquisas de GALVÃO JÚNIOR (1994) e CASTRO (1996), pode-se citar dois motivos que têm tornado a alternativa das usinas de triagem e compostagem pouco atraentes para o



equacionamento do problema do lixo:

as usinas não solucionam o problema do lixo, pois qualquer que seja o processo de operação apresentam não raramente até 50% de sobras, rejeitos e refugos, constituídos por materiais orgânicos de difícil decomposição, tais como: couro, borracha, madeira, além de materiais inertes, como areia, terra, cacos, plásticos, lixo de varredura, entulhos e outros, que devem ser encaminhados para um aterro sanitário, sempre imprescindível para receber os materiais não reaproveitáveis.

- as usinas não são economicamente viáveis, pois os produtos recicláveis separados do lixo (sujos), não apresentam qualidades e vantagens que justifiquem preço compensador, como pode ocorrer quando esses produtos são separados (limpos) nas residências.

Quanto ao uso do composto, devido ao fato de o lixo chegar às usinas completamente misturado, mesmo submetido a onerosos processos de beneficiamento, este apresenta uma série de impurezas, tais como partículas de vidros, de papéis, de plásticos, de metais, etc., impossíveis de serem separadas do composto, fato que o torna bastante inferior aos compostos provenientes de granjas, estábulos ou de torta de farelo de algodão e mamona, disponíveis no mercado a preços atraentes. Portanto, nenhuma usina de triagem e compostagem mostrou-se auto-suficiente até hoje, como propagam os vendedores aos dirigentes municipais.

Na aquisição desses equipamentos de "industrialização do lixo", a preocupação não deve ser centrada somente na reciclagem de material como metais, vidros, papéis, papelões e plásticos, cuja proporção aproveitável no lixo chega no máximo a 15% da massa de resíduos da coleta regular, mas também na destinação final da parte orgânica do lixo, cujo teor,

no Brasil, chega a 50%, e uma vez disposta inadequadamente, pode causar dano à saúde pública e ao meio ambiente. Como já foi explicitado anteriormente, o composto orgânico humificado pode ser aplicado como corretivo em alguns tipos de solo, sem efeitos nocivos para a saúde pública e o meio ambiente (LUZ, 1986).

É consenso entre os pesquisadores em resíduos sólidos que as instalações de triagem e compostagem devem ser melhor estudadas, tanto em nível tecnológico quanto em nível operacional, pois são grandes as expectativas quanto à otimização desses equipamentos para auxiliarem no equacionamento do problema dos resíduos sólidos domiciliares no Brasil.

### 3.3.3 Incineração

A prática de empilhar resíduos e atear fogo ao ar livre é um costume que vem de vários séculos. Esta atividade visava principalmente evitar que a parcela orgânica do lixo entrasse em decomposição, propagando vetores como ratos, baratas, moscas, além do mau-cheiro.

Com o crescimento das cidades e o estabelecimento dos serviços de coleta do lixo esta prática tornou-se inadequada, devido aos incômodos causados às vizinhanças e aos danos provocados ao meio ambiente. Entretanto, é bastante comum verificar nos dias de hoje a adoção deste procedimento, principalmente na zona rural e na periferia das cidades, onde os serviços de coleta de resíduos se mostrem deficientes (LIMA, 1986).

Já há algum tempo, principalmente nas grandes metrópoles, em que a existência de áreas para a construção de aterros sanitários é cada vez

mais escassa, a incineração vem sendo apontada como uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos.

A incineração de resíduos consiste na sua combustão, controlada através de equipamentos especiais denominados incineradores; ela é considerada um método de tratamento de resíduos sólidos, semi-sólidos e líquidos.

Basicamente, a incineração consiste num processo de redução de peso e volume do lixo. Os remanescentes da queima são geralmente constituídos de gases, como o anidrido carbônico ( $\text{CO}_2$ ), o anidrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ), o nitrogênio ( $\text{N}_2$ ), o oxigênio ( $\text{O}_2$ ) proveniente do ar em excesso que não foi queimado completamente, água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), cinzas e escórias constituídas de metais ferrosos e inertes, como vidro e pedras.

A escória, geralmente da ordem de 15 a 20% da massa original do lixo, deve ser encaminhada para um aterro sanitário, e a sucata de ferro pode ser reciclada.

Quando a combustão é incompleta, os gases, principalmente o monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) e partículas (fuligem ou negro de fumo) exercem forte ação poluidora na atmosfera. Portanto, é imprescindível que os incineradores modernos <sup>continham</sup> contem, além da câmara de combustão, com equipamentos complementares, como filtros destinados ao tratamento de gases e agregados leves resultantes da combustão dos resíduos (CETESB, 1985).

Outro aspecto importante a ser considerado na instalação de incineradores é a possibilidade da recuperação do calor gerado no processo da queima dos resíduos.

## | • Principais tecnologias térmicas

Na incineração de resíduos sólidos domiciliares, normalmente são empregadas duas tecnologias:

- incineradores de forno rotativo - são considerados uma boa opção para a combustão de até 150 ton/dia. Admitem alimentação de resíduos em formas e tamanhos diversos, além de serem de simples e fácil operação, porém, gera grande quantidade de material particulado (LIMA, 1986).

- incineradores de grelhas móveis - instalações projetadas para incinerar acima de 200 t/dia, utilizam câmaras com grelhas móveis perfuradas sob as quais é insuflado o ar de combustão, propiciando a queima homogênea dos resíduos. Os gases e vapores gerados são destruídos a cerca de 900 a 1000°C em uma região equivalente à uma câmara secundária. O movimento desencontrado das grelhas objetiva: revolver os resíduos, de forma a expor sua superfície ao contato com o ar de combustão; fornecer ar em quantidade adequada e distribuído da forma mais homogênea possível; minimizar e simplificar a manutenção.

### • Partes constituintes de um incinerador

Os órgãos responsáveis pelo controle da poluição ambiental têm aumentado, cada vez mais, as exigências relacionadas à minimização dos impactos negativos gerados nos processos de tratamento e destinação final de resíduos sólidos, principalmente no que diz respeito a instalações de

incineradores. Essas exigências visam a impedir que as experiências desastrosas com usinas de incineração em várias partes do mundo se repitam aqui, principalmente aquelas envolvendo resíduos industriais.

Para que uma usina de incineração opere com sucesso, uma série de informações a respeito dos resíduos a serem incinerados deverão direcionar o projeto. Entre elas incluem-se:

- tipo, quantidade e composição dos resíduos a serem incinerados;
- poder calorífico inferior (PCI), que indica a quantidade de calor liberado por uma determinada quantidade de resíduos durante o processo de queima;
- quantidade de ar necessário para a combustão completa dos resíduos;
- quantidade e natureza das cinzas, eventualmente geradas no processo etc.

O desconhecimento dessas e de outras variáveis, pode resultar em projetos equivocados, dificultando o controle, a operação e a manutenção do equipamento, além de aumentar os riscos de poluição do meio ambiente. Equipamentos com essas características têm sido fechados em vários países do mundo, gerando formidáveis prejuízos aos cofres públicos, em função do seu elevado custo. A Figura 7 ilustra um incinerador utilizado para a combustão controlada de resíduos sólidos urbanos nos Estados Unidos e seus principais componentes.

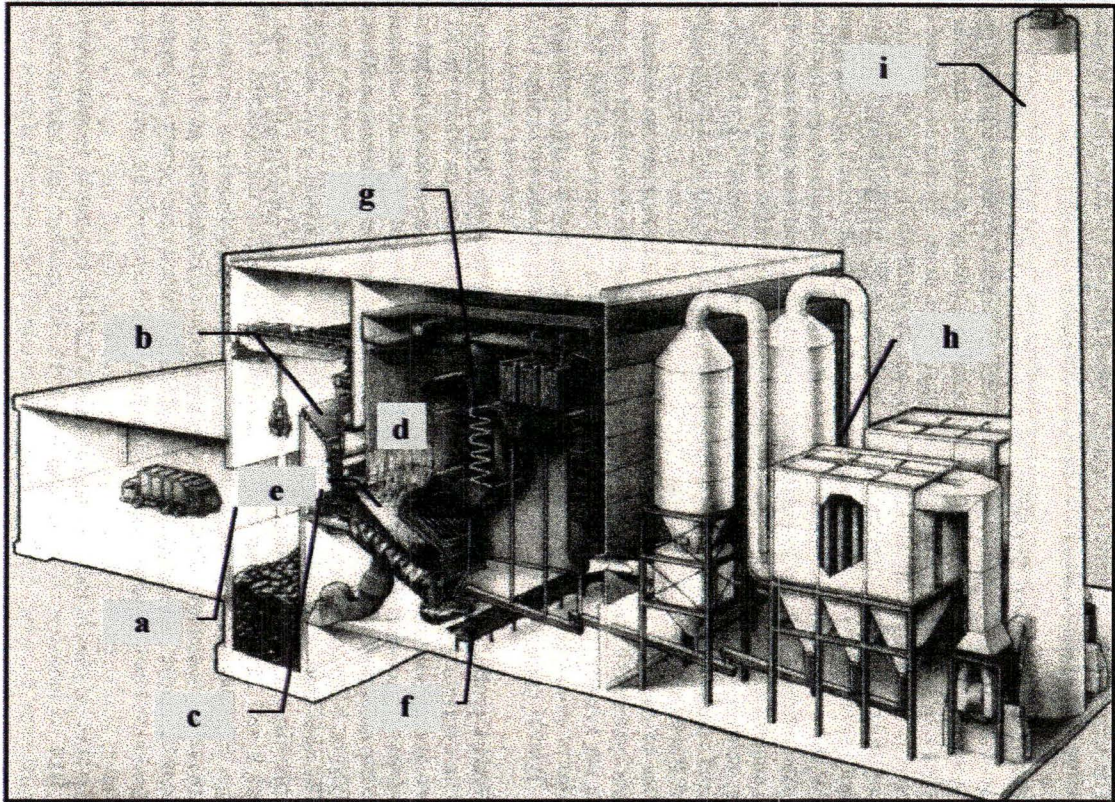


FIGURA 7 - Partes constituintes de um incinerador.

Fonte: TCHOBANOGLOUS (1993)

Os componentes do incinerador mostrados na Figura 8 executam as seguintes etapas do processo:

a- recepção e carregamento - os veículos coletores, após serem pesados, descarregam os resíduos em um fosso de armazenamento, dotado de um dispositivo de drenagem e um sistema de aspiração de poeira.

Um ou dois sistemas multi-garras, que se movimentam através de pontes rolantes, apanham os resíduos, conduzindo-os a uma tremonha ou funil de alimentação, ligado à fornalha.

b- tremonha de alimentação - nas instalações modernas, as tremonhas de alimentação são dotadas de dispositivos que retêm os resíduos, impedindo a troca de calor entre a fornalha e o meio externo, além de permitir a alimentação contínua da câmara de combustão.

c- pré-secagem - é realizada para aumentar o poder calorífico dos resíduos; os incineradores modernos contam com uma grelha específica para esse fim.

d- câmara de combustão - três fatores principais controlam essa fase do processo: temperatura, tempo e turbilhonamento.

A temperatura deve se situar na faixa de 800 a 1000°C, uma vez que os odores de compostos orgânicos são eliminados entre 800 e 900°C.

O tempo de permanência de gases na câmara de combustão é muito importante para que se obtenha a combustão completa. As câmaras de combustão devem ser amplas para reduzir a vazão dos gases, e altas, para que os materiais voláteis, cujo teor é alto no lixo, misturem-se ao ar e se inflamem.

O turbilhonamento é indispensável, pois provoca o aumento da área de contato das partículas com o oxigênio necessário para a queima. A turbulência é obtida artificialmente, por injeção de ar a alta pressão em locais previamente escolhidos da câmara de combustão.

Alguns incineradores de resíduos industriais perigosos contam com uma câmara complementar, onde se completa a combustão dos gases e das partículas por eles carregadas.

e- grelhas - são dispositivos intimamente ligados à eficiência do processo de queima; nos incineradores atuais, são constituídas por barras



estritamente espaçadas em forma de degraus, que oscilam automaticamente em movimentos desencontrados, de forma a favorecer um maior contato entre os resíduos e o ar insuflado entre as barras. As escórias, resultantes da queima, são transportadas de um degrau para o outro, até deixarem a câmara de combustão.

f- extração de escórias e cinzas - na saída da câmara de combustão, as escórias passam por um britador que desfaz os torrões de lixo incinerado e amassa as latas. Em seguida, as escórias são descarregadas em um tanque contendo água para o seu resfriamento e, posteriormente, empurradas por um rodo até uma correia transportadora que conduz o material para a caçamba de um veículo coletor. Essa escória, representando cerca de 15% do material original, é em seguida encaminhada para um aterro sanitário. Alguns incineradores são dotados de ímãs encarregados de separar das escórias os materiais ferrosos, para serem comercializados como sucata.

As cinzas, acumuladas na câmara de combustão, nos dutos e na base da chaminé, são removidas durante as paradas periódicas do incinerador, através de sistemas mecânicos ou pneumáticos.

g- dispositivos para recuperação de energia - alguns incineradores são equipados com caldeiras, visando a recuperação do calor gerado na combustão dos resíduos.

O vapor é gerado nesse equipamento devido à troca de calor com os gases da combustão, a ser utilizado diretamente para o aquecimento de água em indústrias localizadas nas proximidades da usina de incineração, ou ainda ser transformado em energia elétrica através de instalações especiais, como as turbinas, a ser vendida às concessionárias de energia.



h- filtragem e tratamento dos gases - segundo a CETESB (1985), os gases de combustão deixam a câmara do incinerador a uma temperatura entre 800 e 1000°C e devem ser resfriados antes de serem submetidos a qualquer processo convencional de tratamento. Para os incineradores atuais, são previstos um trocador de calor e um precipitador eletrostático. O trocador de calor pode produzir calor ou água quente, gerar eletricidade, ou mesmo fazer funcionar linhas de aquecimento, e desse modo contribuir para a redução dos custos de operação. Dessa forma, a temperatura dos gases de combustão baixam, situando-se entre 200 e 300°C, permitindo que os precipitadores eletrostáticos entrem em operação e removendo grande quantidade de partículas, resultantes da combustão dos resíduos.

Os incineradores devem ainda ser dotados de sistemas de lavagem de gases, para controlar a emissão de gases ácidos também formados durante o processo de queima dos resíduos.

i- dispositivos de tiragem de gases - são constituídos de chaminés e ventiladores que lançam os gases na atmosfera. O tipo de chaminé mais empregada é a "multi-flue", que consiste em um duto principal, envolvido por uma camisa de concreto, contendo em seu interior outros dutos menores, destinados a aumentar a velocidade de fluxo.

#### • Monitorização do processo de incineração

No processo de incineração, a temperatura de combustão dos resíduos e a emissão de gases devem ser rigorosamente monitoradas. Para tanto, os incineradores devem ser dotados de sistemas de alarme e de

segurança contra eventuais falhas de operação. A temperatura é monitorada em vários pontos do equipamento, principalmente na área de combustão dos resíduos e na câmara de pós-queima, garantindo a ativação, caso haja necessidade, de pós-queimadores para a adequação da temperatura de queima dos resíduos gasosos.

A monitorização da velocidade do ar e dos níveis de oxigênio orienta a distribuição de ar no interior do incinerador.

#### • Controle da poluição

As instalações térmicas projetadas e operadas sem o devido rigor técnico produzem impactos ambientais diversos, incluindo emissões gasosas e particuladas indesejáveis, resíduos sólidos e efluentes líquidos. Em condições apropriadas de construção, operação e manutenção, pode-se atenuar a emissão desses agentes.

Vários incineradores na Europa tiveram suas atividades encerradas devido ao fato de a composição dos gases em particulado emitidos na atmosfera não estar ajustada aos padrões ambientais fixados.

#### • Controle de material particulado

O material particulado formado no processo da incineração é coletado por dispositivos como:

- filtros de tecido (filtros-manga), projetados com sacos de tecido resistentes ao calor, que capturam as partículas;

- precipitadores eletrostáticos, que tratam as emissões pela aplicação de uma tensão nas partículas, carregando-as negativamente, para posteriormente serem removidas por um sistema de placas carregadas com carga positiva;

- lavadores "venturi", que utilizam grandes volumes de água em forma de gotículas e, ao impactar a corrente gasosa, capturam as partículas. O efluente líquido resultante desse processo deve ser encaminhado para uma estação de tratamento.

### • Controle de gases ácidos

O enxofre, o cloro orgânico e o nitrogênio presentes nos resíduos domiciliares formam os gases ácidos: óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), ácido clorídrico (HCl) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>). As unidades consideradas mais eficientes de controle desses gases são os lavadores de "spray" de cal, seguidos de filtros-manga. Essa técnica também é eficiente no controle da emissão de metais, dioxinas e furanos. TCHOBANOGLIOUS et al. (1993) e JARDIM (1995) detalham e comparam a eficiência das tecnologias citadas.

### • Dioxinas e os furanos

As dioxinas (PCDD's) e os furanos (PCDF's) constituem uma família de substâncias organocloradas de 210 isômeros (75 de dioxinas e 135 de furanos), onde o elemento cloro (Cl), pode estar presente em qualquer uma das posições numeradas (1,2,3,4,6,7,8,9), ou em todas simultaneamente, conforme mostra a Figura 8.

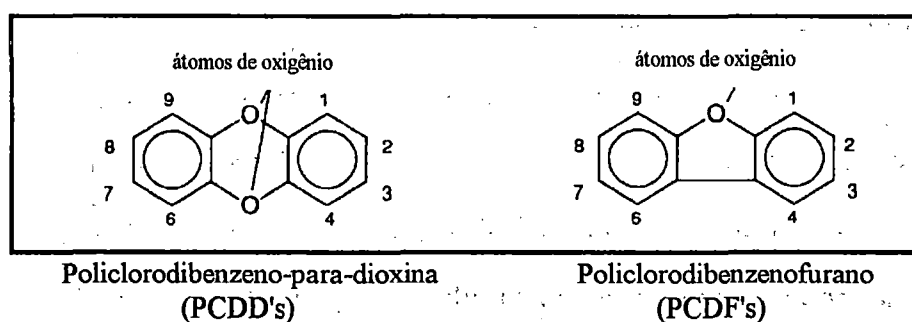


FIGURA 8 - Estruturas das famílias de dioxinas e furanos  
Fonte: TCHOBANOGLIOUS et al (1993)

Alguns isômeros das famílias de PCDDs e PCDFs são substâncias extremamente tóxicas. Por exemplo: 2,3,7,8 TCDD - DL<sub>50</sub> (porco de guiné) é menor que 1 µg/kg do peso corporal. O agente laranja (desfolhante usado na guerra do Vietnã) estava contaminado com 2,3,7,8 TCDD.

Há evidências de que os PCDDs e PCDFs são cancerígenos em animais, mas para os seres humanos o fato ainda é questionável.

O mecanismo de formação de PCDD e PCDF em processos térmicos envolvendo resíduos sólidos domiciliares não foram determinados.

São propostas três fontes:

- a presença de PCDD e PCDF no próprio lixo;
- a formação durante a combustão devido a presença de precursores aromáticos clorados;
- a formação durante a combustão pela presença de hidrocarbonetos e cloro.

O controle de emissão de dioxinas, furanos e metais é feito através do emprego de três tecnologias distintas:

- separação na fonte;
- controle da combustão;
- controle de emissão de particulados.

Nos Estados Unidos da América, foi estabelecido pela Environmental Protection Agency -EPA, o limite de 30 ng/m<sup>3</sup> para o total de dioxinas e furanos emitidos de incineradores de resíduos sólidos domiciliares, com capacidade igual ou superior a 250 ton/dia.

Na Alemanha, esse limite para incineradores de resíduos perigosos é de 0,1 ng/m<sup>3</sup> TEQ (unidade de Toxicidade Equivalente), tendo como referência, os isômeros, onde o elemento cloro ocupa as posições 2,3,7,8 (tetraclorodibenzo-para-dioxina - TCDD), ou as mesmas posições

2,3,7,8 (tetraclorodibenzenofurano - TCDF), considerando-se que, dentre as diversas combinações possíveis, esses isômeros são os que apresentam maior toxicidade. O valor de ambos, tomado como referência, é igual a 1,0 (um). As demais combinações possíveis são sempre menores que 1,0 (TCHOBANOGLIOUS et. al., 1993).

Atualmente, não existem no Brasil entidades públicas que realizem análises de teores de dioxinas e furanos em nível de concentração tão baixos. A Figura 9, mostra as estruturas tomadas como unidade de Toxidez Equivalente (TEQ).

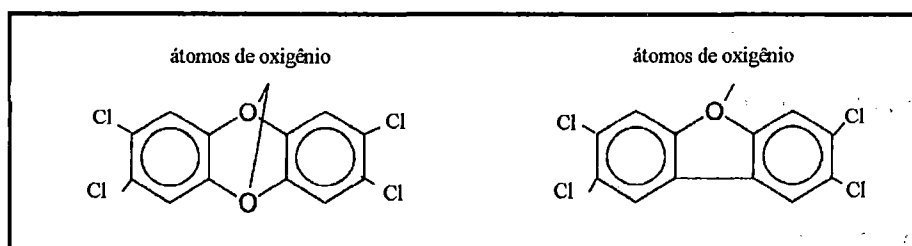


FIGURA 9 -Estrutura do tetraclorodibenzeno-para-dioxina 2,3,7,8 (TCDD) e do tetraclorodibenzenofurano 2,3,7,8 (TCDF)

Fonte: TCHOBANOGLIOUS et. al. (1993)

### • Custos da incineração

Para a análise de custos das instalações de incineração, devem-se considerar os custos de capital e os custos operacionais

Para os incineradores modulares, com capacidade de processar até 400 ton/dia, estima-se um custo de capital na faixa de US\$ 100.000 a 130.000 por tonelada de capacidade. Para instalações de maior capacidade esse custo varia de US\$ 80.000 a 90.000 por tonelada de capacidade.



Ressalte-se que para qualquer uma das situações, os custos de capital diminuem com o aumento da capacidade de processamento.

Com relação aos custos operacionais estima-se, em termos internacionais, que uma instalação com capacidade de incineração de 2000 ton/dia, custo US\$ 20 por tonelada em base anual, incluindo manutenção e operação.

Esses custos podem variar, de acordo com as condições específicas locais e a tecnologia utilizada, devendo-se ressaltar que a incineração dos resíduos industriais é bem mais onerosa, podendo chegar a US\$ 3.000 por tonelada, dependendo do tipo de resíduo (JARDIM, 1995).

#### • Legislação sobre incineração no Brasil

No Brasil, para as instalações de incineração com capacidade superior a 40 ton/dia, exige-se a apresentação do Estudo de Impactos Ambientais e do Relatório de Impacto Ambiental EIA/RIMA, segundo a resolução CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 1, de 23 de janeiro de 1986.

Para instalações com capacidade nominal menor, as Secretarias de Estado do Meio Ambiente se encarregam da exigência ou dispensa do EIA/RIMA.

O licenciamento de incineradores compreende duas fases distintas: a Licença de Instalação (LI), em que o projeto é submetido ao órgão de controle ambiental para análise do projeto, dos impactos ambientais e das medidas mitigadoras propostas e o Licenciamento de Operação (LO), para o qual, entre outros, o interessado deve apresentar um

"plano de teste de queima", a ser apreciado pelos órgãos de controle ambiental.

#### • Vantagens e desvantagens da incineração

São vantagens relevantes da incineração:

- redução dos resíduos em até 5% do volume e 15% do peso original, transformando-os em cinzas e escória, e aumentando consideravelmente o período de vida útil do aterro;

- eliminação satisfatória, sob o ponto de vista sanitário, de resíduos de serviços de saúde, alimentos, medicamentos vencidos, sobras de laboratórios e animais mortos;

- diminuição de distância de transporte, devido à possibilidade de localização da instalação em áreas próximas aos centros urbanos;

- bom funcionamento, independentemente das condições meteorológicas;

- possibilidade de recuperação de energia contida nos resíduos.

Como desvantagens desse processo, destaca-se:

- investimento elevado;

- alto custo de operação e manutenção;

- possibilidade de causar poluição atmosférica quando o incinerador é mal projetado ou mal operado;

- exigência de mão-de-obra especializada na operação.

### **3.3.4 Disposição final de resíduos sólidos domiciliares**

#### **3.3.4.1 Aterro sanitário**

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos, consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário (ABNT, 1984).

A aplicação desse processo é difundida em quase todo o mundo, por se apresentar como a solução mais econômica, quando comparada a outros processos (compostagem e incineração, por exemplo), que exigem grandes investimentos para a construção e para a manutenção da estrutura técnico-administrativa de operação (LEITE, 1991). Embora em alguns casos a compostagem e a incineração tornem-se viáveis economicamente, como é o caso das grandes cidades, deve-se ressaltar que tais métodos não descartam a existência de aterros sanitários em suas proximidades, uma vez que esses sistemas produzem resíduos de processo que não são aproveitáveis, ou ainda por fator de segurança, na ocorrência de imprevistos que paralise as instalações.



A maioria das cidades brasileiras confunde aterro sanitário com "vazadouros", "lixões", "depósitos", etc., métodos que, desprovidos de critérios científicos ou ecológicos, são condenados sob o ponto de vista sanitário. Ressalte-se também que o lixo urbano conta com grande parte de matéria orgânica, que entra rapidamente em decomposição ao ar livre, proliferando moscas, baratas, ratos, urubus, além de exalar mau-cheiro (BRANCO, 1980).

A falta de revolvimento periódico dessa massa orgânica faz com que o oxigênio em seu interior seja rapidamente consumido pela ação bacteriana, dando lugar à decomposição anaeróbica, com desprendimento de gases, como o metano, o gás carbônico, e alguns gases de odores desagradáveis, como o gás sulfídrico e mercaptanas, entre outros.

Outro fator preocupante é a formação do "chorume" (fração líquida, escura, ácida e de odor desagradável), durante a decomposição anaeróbia. Esse líquido pode infiltrar-se no solo ao ser lixiviado na forma de percolado, podendo vir a poluir e contaminar as águas superficiais e subterrâneas.

#### Segundo LUZ:

chorume ou sumeiro é o líquido oriundo da decomposição do lixo e provém de três fontes:

- umidade natural do lixo, que se agrava sensivelmente nos períodos prolongados de chuva, principalmente se forem usados recipientes abertos no acondicionamento
- água de constituição dos vários materiais, que sobra durante a decomposição

- líquidos provenientes da dissolução da matéria orgânica pelas enzimas expelidas pelas bactérias. Esses microrganismos unicelulares, para se alimentarem, expelem enzimas que dissolvem a matéria orgânica, possibilitando em seguida a absorção através das suas membranas. O excesso escorre como líquido negro, característico de resíduos orgânicos em decomposição (LUZ, 1981).

E percolados, ainda de acordo com o mesmo autor:

são as águas pluviais não desviadas da área onde se realiza o aterro, infiltrações de lagoas vizinhas ou do próprio lençol freático e nascentes não detectadas por ocasião da escolha do local, cuja vazão se intensifica nos períodos de chuva prolongada. Depois de atingido o ponto de saturação da massa disposta no aterro, essas águas escorrem arrastando o chorume e outros elementos prejudiciais tanto para o lençol subterrâneo como para os cursos de água próximos (LUZ, 1981).

A Foto 1 ilustra um "LIXÃO", prática usual de disposição inadequada de resíduos "in natura", praticada na maioria dos municípios brasileiros.



FOTO 1 - "LIXÃO", com a presença de chorume

Segundo FELLEBERG (1980), os componentes orgânicos do lixo sofrem decomposição bacteriana. A umidade que se desprende do lixo arrasta consigo muitas substâncias sulfuradas, nitrogenadas e cloradas, tóxicas e de odor desagradável, situação que se assemelha à destilação por arraste de vapor, que ocorre na queima do cigarro.

Particularmente em períodos de chuva, ocorrem nos depósitos de lixo infiltrações de água que penetram até as águas subterrâneas. Substâncias solúveis presentes no lixo são, assim, arrastadas para as camadas mais profundas do solo.

Nas infiltrações provenientes do lixo predominam substâncias inorgânicas, como cloretos, nitratos, sulfatos e carbonatos. Entre os cátions,

predominam os íons magnésio, sódio, potássio, cálcio e amônio; íons de metais pesados ocorrem em quantidades menores que nas águas residuárias industriais.

O valor da DBO (demanda bioquímica de oxigênio) de águas de infiltração provenientes de depósitos de lixo mais antigos é da ordem de 200 a 2000 mg/l. Em lixo recente, estes valores atingem não raramente demandas superiores a 20000 mg/l. Nos esgotos sanitários "in natura" estes valores são bem inferiores, oscilando entre 200 e 400 mg/l.

O lixo de procedência industrial geralmente altera a composição das águas de infiltração; normalmente a proporção de compostos orgânicos é menor que no lixo doméstico. As águas de infiltração passam a conter substâncias de forte ação tóxica, quando ocorre despejo ilegal, e de resíduos industriais contendo arseniatos, cianetos, etc. sem medidas de segurança.

Se estas águas de infiltrações alcançarem águas superficiais ou profundas, contribuirão acentuadamente para a eutrofização, por causa do elevado teor de substâncias minerais. A contaminação das águas profundas por estas infiltrações depende não só da profundidade em que se situa o lençol, mas também da força de adsorção e da capacidade de autodepuração do solo atravessado. A natureza do solo influencia também a velocidade de escoamento das águas infiltradas, de modo que "depósitos" de lixo ou até mesmo aterros sanitários mal operados, podem comprometer as águas profundas imediatamente ou após alguns decênios.

A Figura 10 mostra um modelo teórico da formação de líquidos percolados em aterros sanitários.



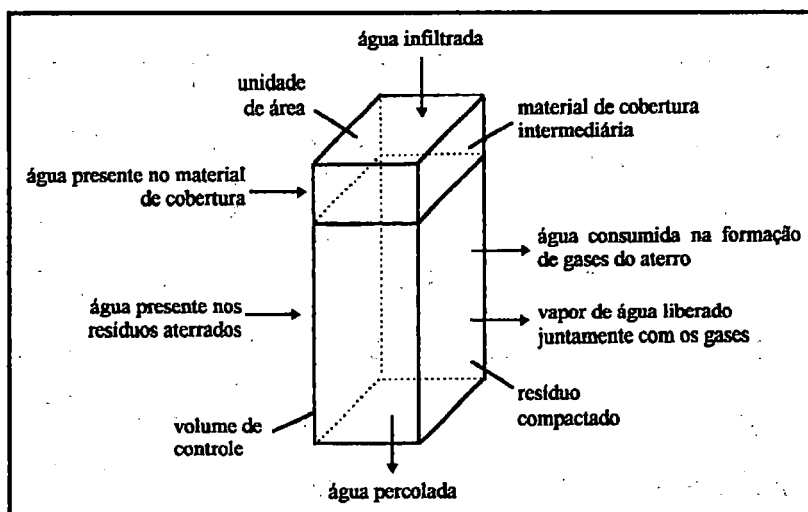


FIGURA 10 - Volume de controle utilizado em estudos de aterros sanitários.

Fonte: TCHOBANOGLOUS et al. (1993)

Na construção de aterros sanitários, independentemente da técnica construtiva empregada, o risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas existe. Esse risco está aliado à infiltração do chorume, às falhas que eventualmente podem ocorrer na construção e operação dos aterros e à infiltração das águas de chuva, que aumentam consideravelmente a quantidade de percolado.

A infiltração do percolado geralmente ocorre na forma de pluma, com migração descendente na direção da água subterrânea.

### • Planejamento para locação

Exigências econômicas hoje obrigam a ocupação cada vez mais racional do solo, fazendo-se necessária a seleção criteriosa de locais para a deposição dos resíduos sólidos, de modo a preservar os recursos naturais peculiares a cada região.

Países que se adiantaram na questão dos resíduos sólidos já vêm há algum tempo empreendendo estudos cujo objetivo é otimizar a metodologia necessária à escolha de sítios para a implantação de aterros sanitários.

O Brasil, país tropical, apresenta características bastante distintas das encontradas nesses países, onde predomina o clima frio e moderado. Essas diferenças justificam estudos que levem em conta as nossas peculiaridades naturais - climáticas, hidrológicas e geológicas -, a fim de que se estabeleça um conjunto de regras para a seleção preliminar e a escolha desses sítios, não deixando de mencionar, também, os aspectos sociais, econômicos e culturais, entre outros.

Para a construção de um aterro verdadeiramente sanitário, uma série de exigências devem ser verificadas, a fim de que todas as estruturas deste gênero de empreendimento funcionem conforme o previsto no projeto.

#### • Critérios para implantação

O licenciamento ambiental das instalações de tratamento e disposição final de resíduos sólidos no Brasil é realizado a partir da aplicação da Resolução CONAMA 001/86 (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que institui a obrigatoriedade do Estudo de Impacto Ambiental - EIA, e do Relatório de Impacto Ambiental-RIMA, para as atividades modificadoras do meio ambiente (aguarda-se nova Resolução).

No Estado de São Paulo, a normatização dos procedimentos para o licenciamento ambiental foi estabelecida pela Resolução SMA 42/94 (Secretaria de Estado do Meio Ambiente), que institui dois instrumentos preliminares para a exigência ou dispensa de EIA e de RIMA: *o Relatório*

*Ambiental Preliminar - RAP e o Termo de Referência - TR.*

O RAP configura-se como o documento básico para o licenciamento ambiental e instrumenta a decisão do órgão ambiental sobre a exigência ou dispensa de EIA/RIMA. O conteúdo do RAP, a ser desenvolvido pelo empreendedor, geralmente através de consultoria especializada, inclui os seguintes itens:

- objeto do empreendimento;
- justificativa do empreendimento quanto à necessidade, à apresentação das alternativas locacionais e tecnológicas estudadas e à defesa da alternativa adotada;
- caracterização do empreendimento;
- diagnóstico ambiental preliminar na área de influência do empreendimento, refletindo as condições atuais do meio físico, biológico e sócio-econômico, interrelacionadas em um diagnóstico integrado, que permita a avaliação dos impactos decorrentes da implantação do empreendimento;
- identificação dos principais impactos que poderão ocorrer como consequência das diversas ações previstas para a implantação e a operação do empreendimento;
- medidas mitigadoras, compensatórias e/ou de controle ambiental, considerando os impactos previstos.

A Resolução SMA 42/94 estabelece, ainda, que o licenciamento ambiental se dará através de três etapas: Licença Prévia - LP, Licença de Instalação - LI e Licença de Operação LO, de acordo com o fluxograma mostrado na Figura 11.

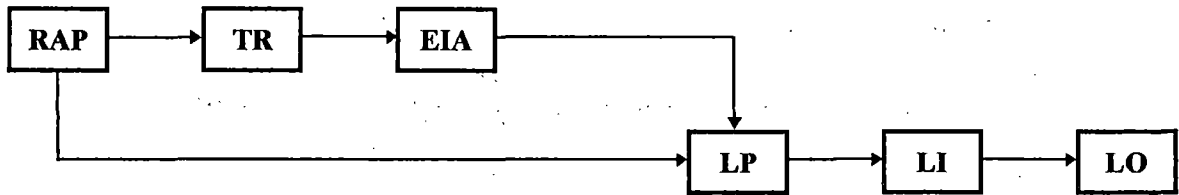


FIGURA 11 - Fluxograma para a obtenção do licenciamento ambiental

Fonte: Secretaria de Estado do Meio Ambiente - RAP (1995)

Deve-se observar que, dependendo do volume de resíduos sólidos gerado diariamente, será necessária a apresentação do EIA/RIMA. No entanto, este fato não dispensa a apresentação do RAP.

#### • Estudos para seleção de áreas para a implantação

No processo de escolha de áreas para a implantação de aterros sanitários, conforme JARDIM (1995), deve-se ter sempre em mente a importância das características do meio físico. Uma área adequada significa menores gastos com preparo, operação e encerramento do aterro, mas fundamentalmente significa menores riscos ao meio ambiente e à saúde pública.

Os trabalhos de viabilização exigem, assim, a compatibilização de vários fatores, buscando-se o equilíbrio entre os aspectos sociais, as alterações no meio ambiente e os custos do empreendimento. Para tanto, parte-se de estudos gerais, identificando-se as várias áreas potenciais, sendo priorizadas as mais promissoras.

Os seguintes dados devem ser levantados para a orientação da escolha da área do empreendimento:



- **Dados gerais**

- dados populacionais: número de habitantes atuais, flutuante e projetado, bem como as taxas de variação populacional;

- caracterização dos resíduos: quantidade e qualidade dos resíduos que se deseja encerrar no aterro sanitário;

- informações sobre o manejo de resíduos sólidos no município: este item contempla os dados referentes à varrição, acondicionamento, coleta e transporte dos resíduos, bem como os tipos e características dos equipamentos utilizados, tempo e rotina da coleta, entre outros.

- **Dados geológicos e geotécnicos**

Constituem-se em ferramenta fundamental para a escolha do local mais adequado para a disposição, pois as informações obtidas através desses estudos contribuem de forma decisiva na minimização dos impactos ambientais provocados pela disposição dos resíduos.

Na construção de aterros sanitários, independentemente da técnica construtiva empregada, o risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas existe. Esse risco está aliado à infiltração do chorume, às falhas que eventualmente podem ocorrer na construção e operação dos aterros e na infiltração das águas de chuva que aumentam consideravelmente a quantidade de percolado.

A infiltração do percolado geralmente ocorre na forma de pluma, com migração descendente na direção da água subterrânea. O grau de contaminação pode ser controlado através do conhecimento das características físicas do solo e da distância entre a fonte de poluição e o nível do lençol freático.

A possibilidade de contaminação decresce com o aumento dessa distância, devido à acentuada diluição e absorção do poluente, sendo grande a chance de sua degradação. Nas regiões planas, a poluição é espalhada para fora da área do aterro em numerosas ramificações.

Alguns atributos físicos e ambientais devem ser identificados e analisados durante a seleção de sítios para a construção dos aterros sanitários, conforme destacam ZUQUETTE e GANDOLFI (1992). São eles:

### ***Relevo do solo***

- traços físicos: a instalação de aterros sanitários próximos do limite entre duas superfícies de diferentes traços físicos deve ser evitada, pois essas áreas apresentam anomalias;

- declividade do terreno: áreas com inclinações entre 2 e 5%, seguidas de inclinações entre 5 e 10% são consideradas favoráveis. Inclinações inferiores a 2% favorecem a infiltração das águas de chuva, ao passo que inclinações superiores a 10% estão sujeitas a erosões.

### ***Material não consolidado***

São materiais assentados entre a camada rochosa e a superfície do solo. Devem ser analisados os seguintes aspectos:

- espessura: a situação favorável ocorre quando a espessura do material não consolidado é superior a 20m, para acomodar o movimento das infiltrações;

- textura: esse material deve possuir pelo menos 25% de finos;

- suporte: a base do aterro deve ser constituída de material com SPT superior a 10. Materiais com SPT inferior a 4 devem ser evitados, pois são excessivamente compressíveis;

- capacidade de troca catônica: este índice normalmente reflete as características típicas de minerais assentados em finos, influenciando na retenção de poluentes químicos em zonas sujeitas a aerobiose. Este índice, segundo Bouwer, citado por ZUQUETTE e GANDOLFI (1992), deve possuir capacidade de troca catiônica superior a 10 meq/100g de material;

- pH: é muito importante na precipitação dos componentes insolúveis, como também nas reações que promovem a retenção e deposição de alguns poluentes. No Brasil, o material não consolidado normalmente apresenta pH entre 4 e 6,5.

Segundo LEITE (1991), o pH do percolado, em aterros sanitários, varia entre 5,0 e 8,0, dependendo do tempo de disposição dos resíduos. O pH do percolado pode alterar o pH do solo, mudando suas características de retenção.

- Mineralogia: a existência de porcentagens inferiores a 15% de mineral argiloso do tipo 2:1 é favorável, se as condições de textura forem devidamente consideradas;

- Permeabilidade: coeficientes de permeabilidade do solo entre  $10^{-3}$  e  $10^{-5}$  cm/seg são os mais indicados, pois permitem uma velocidade de condução de percolados, ideal para a degradação do material poluente. Valores acima de  $10^{-3}$  cm/seg favorecem o rápido movimento do líquido poluente, e abaixo de  $10^{-5}$  cm/seg impedem o movimento devido à saturação do solo nas proximidades do aterro.

### ***Escoamento superficial e infiltração***

Áreas com equilíbrio entre escoamento superficial e infiltração têm preferência. Devem-se evitar solos onde um desses fatores for predominante.

### ***Nível das águas subterrâneas***

É de fundamental importância o conhecimento das oscilações sazonais do nível dessas águas, bem como a velocidade e a direção do fluxo. Aconselha-se que a base do aterro se localize a 15m do ponto mais alto do lençol freático. ?

### ***Substrato rochoso***

Qualquer solo que apresente alto coeficiente de permeabilidade deve ser evitado, além de solos com rochas calcáreas, dolomitas e rochas de cimentação carbonácea.

### ***Compressibilidade do solo***

Materiais com características turfosas ou com alto índice de compressão (acima de 1,0) ou ainda com grau de compactação abaixo de 80% (condição de campo), devem ser evitados.

### ***Material de cobertura do aterro***

Recomenda-se material arenoso e argiloso na proporção aproximada de 50% cada um. Pode-se aplicar mineral argiloso do tipo 1:1 (caolite, gipsita) compactado.

### • **Dados sobre águas superficiais**

Trata-se de conjunto de informações sobre o comportamento natural da coleção de recursos hídricos superficiais, de interesse para o abastecimento público, destacando-se:

- principais mananciais, bacias e corpos d'água locais e regionais;
- informações sobre a qualidade e usos dessas águas;
- áreas de proteção de manancial.

### • **Dados sobre clima**

Levantamento de série histórica a respeito do regime de chuvas e precipitações, direção e intensidade dos ventos

### • **Dados sobre legislação**

Informações sobre o quadro de leis ambientais nos três níveis de governo (federal, estadual e municipal), zoneamento urbano da cidade, localização de áreas de proteção ambiental, áreas de proteção de mananciais, parques, reservas, áreas tombadas, etc.

### • **Dados sócio-econômicos**

Articulam-se aspectos políticos, valor da terra, uso e ocupação dos solos, distância da área em relação aos centros produtores de resíduos, integração à malha viária, aceitabilidade da população e das entidades organizadas.

A ponderação e a análise integrada dos diversos dados levantados orientarão a escolha do local mais favorável para a implantação do aterro sanitário.

JARDIM (1995), sugere um modelo que orienta a comparação entre as áreas investigadas, classificando-as em uma das seguintes categorias:

- recomendada: quando a área reúne condições para ser utilizada com baixo investimento;

- recomendada com restrições: quando a área para ser utilizada conforme as normas vigentes, necessita de medidas complementares de médio investimento;

- não recomendada: quando a área a ser utilizada necessita de medidas complementares de alto investimento.

O Quadro 2 mostra o modelo proposto pelo autor citado.

DADOS NECESSÁRIOS	CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS		
	RECOMENDADA	RECOMENDADA COM RESTRIÇÕES	NÃO-RECOMENDADA
Vida útil	Maior que 10 anos	(10 anos, a critério do órgão ambiental)	
Distância do centro atendido	Maior que 10 km	10-20 km	Maior que 20 km
Zoneamento ambiental	Áreas sem restrições no zoneamento ambiental		Unidades de conservação ambiental e correlatas
Zoneamento urbano	Vetor de crescimento mínimo	Vetor de crescimento intermediário	Vetor de crescimento máximo
Densidade populacional	Baixa	Média	Alta
Uso e ocupação das terras	Áreas devolutas ou pouco utilizadas		Ocupação intensa
Valorização da terra	Baixa	Média	Alta
Aceitação da população e de entidades ambientais não-governamentais	Boa	Razoável	Inaceitável
Distância dos cursos d'água (córregos, nascentes etc.)	Maior que 200 m	Menor que 200 m, com aprovação do órgão ambiental responsável	

QUADRO 2.- Critério para a avaliação das áreas para a instalação de aterro sanitário

Fonte: JARDIM (1995)

Na área selecionada, deverão ser realizadas investigações de superfície e subsuperfície, a fim de se conhecerem as características da área. As técnicas de investigação são aquelas freqüentemente empregadas pela geologia de engenharia, inseridas em dois grandes grupos:

1- técnicas de investigação indireta: interpretação de fotografias aéreas, métodos geofísicos (sísmica, sondagem elétrica vertical, entre outras).

2- técnicas de investigação direta: execução de sondagens manuais ou mecânicas, ensaios no próprio local de bombeamento e de infiltração, ensaios em laboratório, tais como análises físico-químicas da água, granulometria, permeabilidade, compactação e limites de Atterberg dos solos.

O procedimento descrito subsidiará a elaboração do projeto do aterro sanitário, orientando as plantas de corte, de escavação, a definição, o cálculo da estabilidade dos taludes, a necessidade de material de empréstimo ou de bota-fora, etc.

#### • **Classificação e métodos de operação**

O aterro sanitário tem por objetivo prioritário a destinação final dos resíduos sólidos, entretanto, pode assumir, em determinadas situações, um papel secundário, porém não menos importante, recuperando áreas degradadas pela ação do homem ou da própria natureza. A técnica e os cuidados a serem observados nesse caso, devem levar em conta os preceitos e técnicas, que norteiam esse gênero de empreendimento (FILSAN, 1989).

Os aterros sanitários são classificados de acordo com a forma de execução, que varia conforme o conjunto de condições locais. VALENTE, (1980), propõe a seguinte ordem de classificação:

- **Aterros de superfície**

São executados em regiões aproximadamente planas ou em nível, nos quais podem ser aplicados os seguintes métodos de operação:

- método da trincheira;
- método da escavação progressiva ou da rampa
- método da área

As Figuras 12, 13 e 14 ilustram os principais métodos empregados na construção de aterros de superfície.

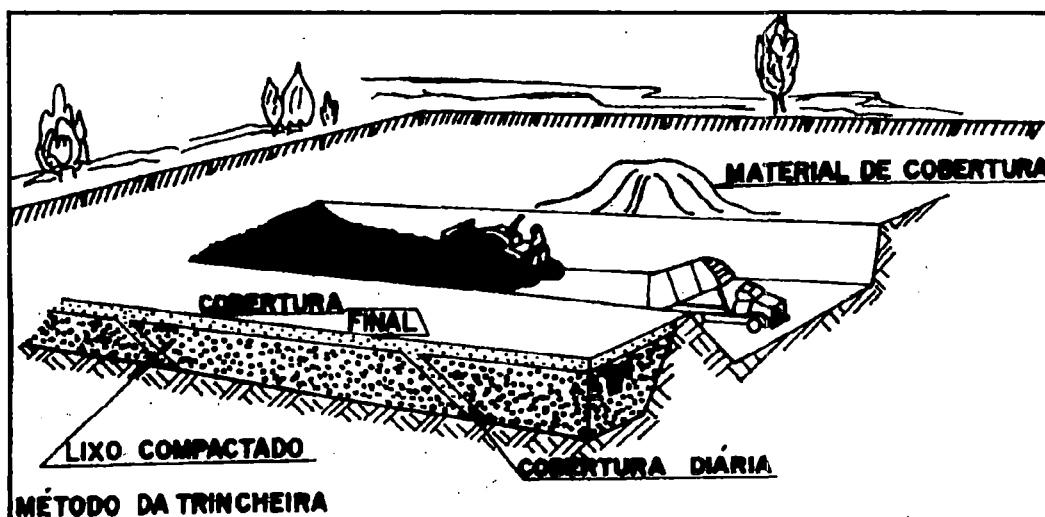


FIGURA 12 - Método da trincheira

Fonte: VALENTE



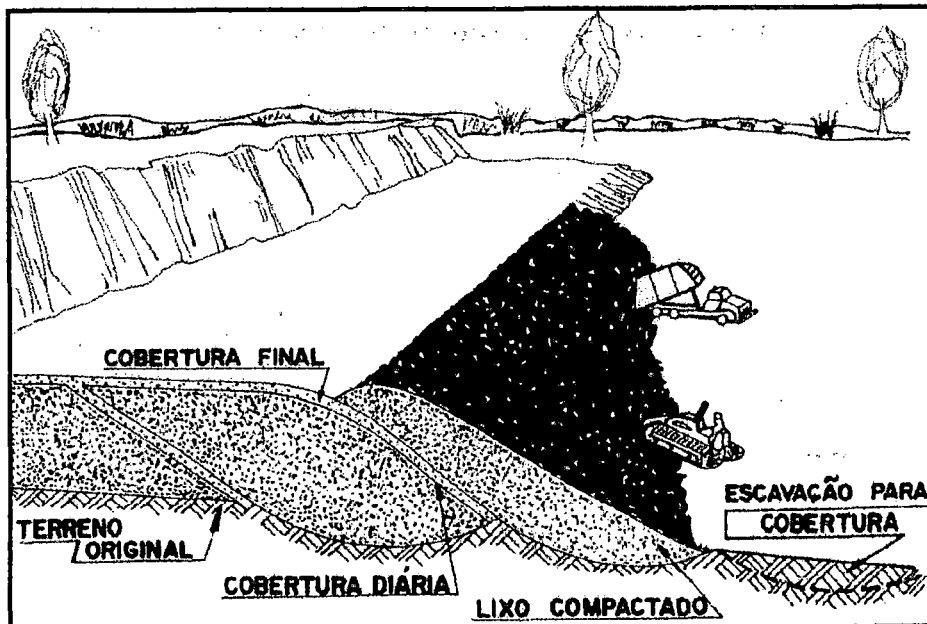


FIGURA 13 - Método da rampa

Fonte: VALENTE

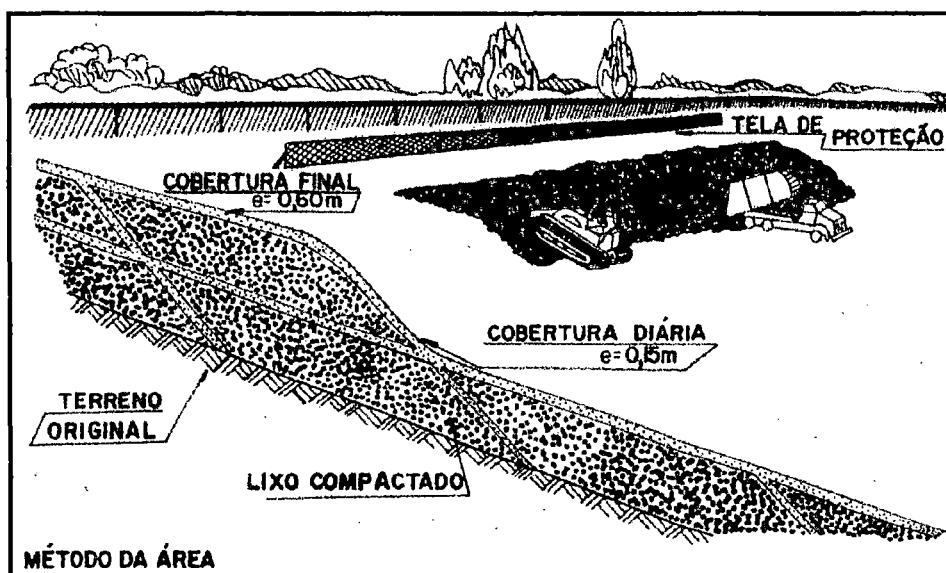


FIGURA 14 - Método da área

Fonte: VALENTE

### •Aterros em depressões

São aqueles executados em regiões de topografia acidentada, como grotas, fundo de vales, lagoas resultantes de escavações para extração de areia ou argila de olaria, pedreiras extintas etc. Os casos mais comuns são:

- aterros em lagoas
- aterros em depressões e ondulações

As Figuras 15 e 16 ilustram os métodos de construção de aterros em depressões.

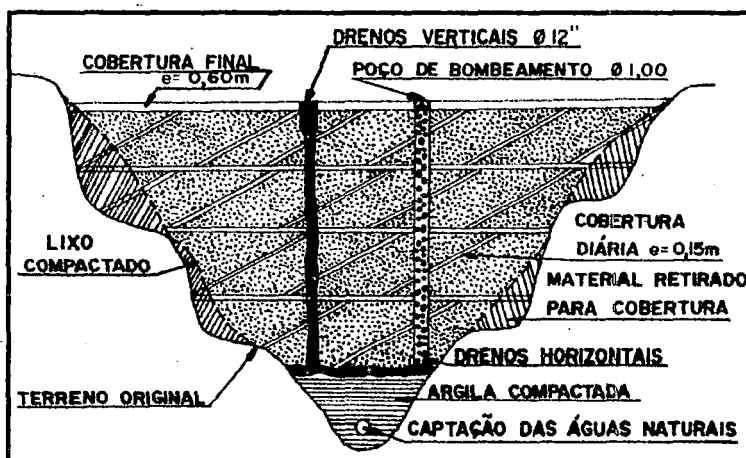


FIGURA 15 - Aterro em depressões ou ondulações

Fonte: VALENTE

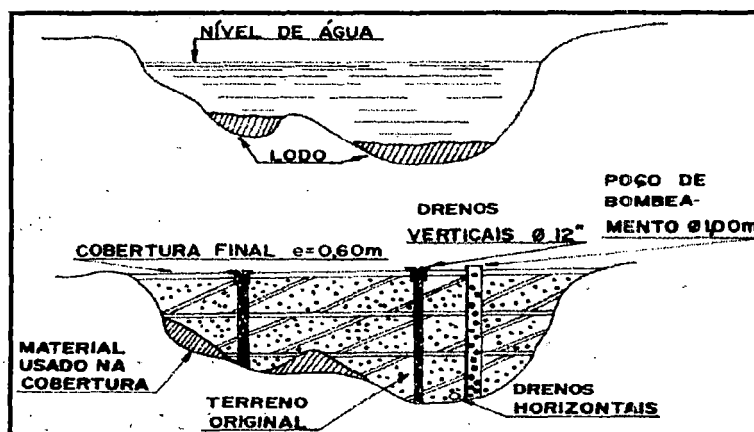


FIGURA 16 - Aterro em lagoa

Fonte: VALENTE

LEITE (1991), detalha os métodos de operação, aplicados em cada caso citado.

### • Construção de células sanitárias

Todos os métodos de construção de aterros sanitários diferem na forma de execução, entretanto, a sistemática de acondicionamento do lixo é a mesma, ou seja, consiste na construção de células sanitárias. Para tanto, o lixo deve ser disposto no solo previamente preparado, e a cada 3 viagens de descarregamento, de acordo com a capacidade do veículo coletor, o lixo deve ser empurrado de baixo para cima contra uma elevação natural ou célula anterior e distribuído pelo seu talude, com inclinação de 1:1 ou 1:2. A altura da célula deve variar de 2 a 4 metros.

O lixo espalhado pelo talude deve ser compactado por um trator de esteiras de baixo para cima, proporcionando assim maior uniformidade de compactação. O trator deverá subir e descer a rampa de 3 a 5 vezes, a fim de que o volume de lixo seja reduzido. Segundo LEITE (1991),  $0,75 \text{ t/m}^3$  é considerado com excelente grau de compactação.

No final do dia ou quando a coleta estiver terminada, a célula de lixo deverá receber uma cobertura de terra de 15 a 30cm.

Pode-se voltar a trabalhar sobre as células iniciais de lixo, sobrepondo-se novas células. Uma vez preenchida toda a área disponível do aterro, as células de lixo deverão receber uma camada de 60cm de terra, selando dessa forma o aterro sanitário.

O recobrimento final e o acabamento de um aterro sanitário é muito importante, pois essa área deverá ser incorporada ao meio ambiente, em condições de uso, sem causar incômodos à vizinhança. → ?

A Figura 17 mostra a vista geral da superposição de células sanitárias e da distribuição dos drenos de gases em aterros sanitários.

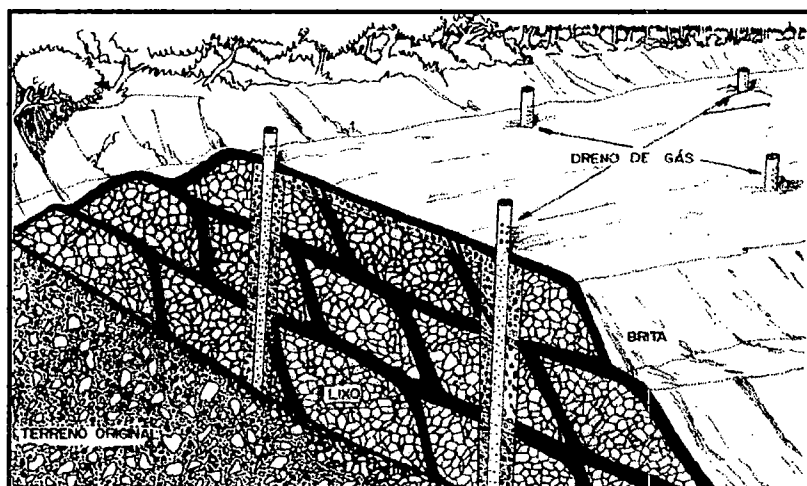


FIGURA 17 - Vista geral da superposição de células sanitárias e da distribuição dos drenos de gases em aterros sanitários

Fonte: MINTER/CNDU/CETESB (1979)

### • Cuidados especiais

#### *Captação de gases*

O lixo confinado em aterros sanitários sofre um processo de decomposição predominantemente anaeróbio. Nesse processo, segundo LUZ (1981), o carbono combina-se com o hidrogênio, formando o metano ( $\text{CH}_4$ ), que é inflamável quando misturado com o ar na proporção de 10 a 15%, podendo também provocar a morte por asfixia se invadir, sob condições peculiares, residências próximas ao aterro.

O controle da geração e migração desses gases é realizado, segundo ORTH (1981), através de um sistema de drenagem, constituído pela superposição vertical de tubos perfurados de concreto ou PVC,

revestidos por uma camisa de brita, conforme mostra a Figura 18. Esses drenos deverão distar entre 50 e 100m uns dos outros.

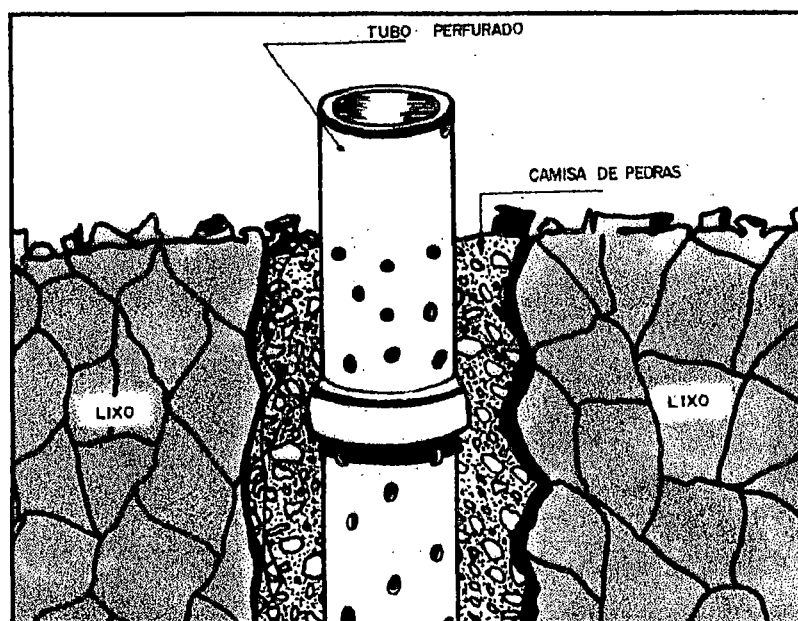


FIGURA 18 - Detalhe do dreno de captação de gases no aterro sanitário.

Fonte: MINTER/CNDU/CETESB (1979)

### *Drenagem de águas pluviais e percolados*

A opção por áreas secas é sempre recomendável na escolha de um local para se implantar um aterro sanitário.

As águas provenientes da precipitação direta sobre o aterro, bem como as do escoamento superficial das áreas adjacentes, tendem a percolar através da massa de lixo, carreando poluentes que, juntamente com o chorume oriundo da decomposição do lixo, constituem material de alta carga poluidora (percolado), semelhante ao esgoto doméstico, porém, com concentração bastante superior.

Para os aterros sanitários são propostos dois sistemas de drenagem: superficial e sub-superficial.

O sistema de drenagem superficial tem como finalidade básica desviar as águas da bacia de contribuição para fora da área do aterro, diminuindo dessa forma o volume de líquido percolado, durante e após a fase de execução do aterro, além de possibilitar a sua operação, inclusive em dias de chuva.

Este sistema requer a construção de canais de superfície livre a meia encosta, ou canaletas, envolvendo toda a área do aterro. Recomenda-se ainda, conferir um bom caimento à cobertura diária do aterro para evitar empoçamentos.

Toda água recolhida por esse sistema deverá ser conduzida para um ponto distante, onde não cause danos ao aterro, durante e após a fase de operação.

O sistema de drenagem sub-superficial visa coletar e conduzir os líquidos percolados para uma unidade de tratamento, evitando o comprometimento do lençol freático; esse sistema é constituído basicamente de estruturas drenantes com escoamento em meio poroso e é formado por drenos horizontais, preenchidos com britas, com inclinação de fundo de 2%. Sobre as britas devem ser colocados materiais sintéticos, como bidim ou simplesmente capim seco, visando a retenção de materiais em suspensão que poderiam vir a colmatar o dreno, conforme mostra a Figura 19.

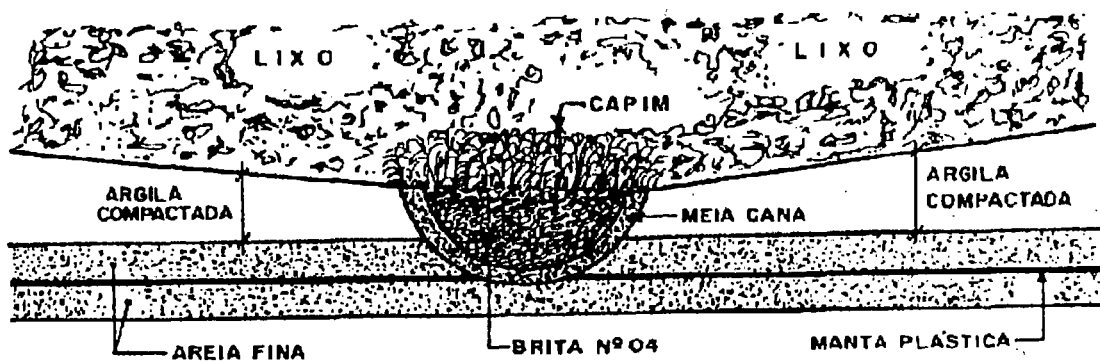


FIGURA 19 - Corte transversal de um dreno horizontal

Fonte: SCHALCH, 1992

### • Operação e Monitorização de Aterro Sanitário

Posteriormente às operações de destocamento, limpeza, regularização, escavação, impermeabilização de fundo e construção dos sistemas de drenagem verticais e horizontais, deverão iniciar as operações básicas para a construção das células sanitárias, conforme os métodos descritos anteriormente.

O material necessário, para o cobrimento diário das células sanitárias, deverá ser retirado durante a fase de escavação das frentes de trabalho ou de uma área de empréstimo, devendo ser estocado em local adequado, de forma a não ser erodido, e nem causar o assoreamento das estruturas de drenagem superficial.

#### *Monitorização do lençol freático*

O lençol freático no entorno do aterro deverá ser monitorado com frequência trimestral, ou em intervalos menores, caso haja necessidade.

Para tanto, faz-se necessária a construção de poços para a monitoração, no mínimo um a montante e três a jusante. Esses poços visam identificar eventuais impactos na direção do fluxo das águas subterrâneas e devem ser construídos de acordo com a norma 06.010 da CETESB, 1987.

As amostras coletadas deverão ser submetidas aos seguintes ensaios e análises:

- nível estático do poço;
- pH;
- Condutividade;
- Carbono orgânico total;
- Cloreto;
- Sulfato;
- Nitrogênio amoniacal;
- Nitrogênio nitrito;
- Nitrogênio nitrato;
- Nitrogênio kjedall;
- Cádmio;
- Cromo total;
- Ferro;
- Coliformes totais e fecais;
- Estreptocócos fecais;
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);
- Demanda Química de Oxigênio (DQO);
- Fósforo total;
- Sulfeto.



### ***Monitorização das águas superficiais***

O plano de monitorização deverá prever o controle da qualidade das águas superficiais em pontos próximos aos aterros sanitários.

Essa monitorização deve ser realizada antes e durante a fase de operação do aterro, com frequência semestral, fornecendo, assim, um referencial da qualidade das águas de superfície.

Após o encerramento do aterro, esse programa deverá ter continuidade, com frequência anual.

Os parâmetros que devem ser analisados são os mesmos já citados para as águas subterrâneas, exceto o nível estático do poço.

As amostras deverão ser coletadas, preservadas e analisadas, segundo as normas definidas pelos órgãos de controle ambiental.

### ***Monitorização da estabilidade dos solos***

Deverá constar do plano de monitorização do aterro sanitário uma inspeção periódica do estado dos solos, principalmente após o período das chuvas, de modo a detectar pontos potenciais de formação de erosões. Essa inspeção incluirá, entre outros, o solo, as obras de construção e drenagem propostas no projeto, poço de acumulação, equipamento de bombeamento, linhas de recalque etc.. As observações decorrentes das inspeções, deverão constar do livro de ocorrências do aterro, para a tomada das providências cabíveis.

### ***Monitorização dos líquidos percolados***

O sistema de drenagem do aterro deverá encaminhar os

líquidos percolados para uma unidade de tratamento, podendo ainda, conforme especificações de projeto, serem bombeados e inoculados na massa de resíduos aterrados. Um programa de medição de vazão, coleta e análise desses líquidos, permitirá o acompanhamento do desempenho do sistema, fornecendo subsídios para a correção de possíveis distorções construtivas e/ou operacionais.

Essas coletas e análises deverão ser realizadas com frequência trimestral, obedecendo às recomendações contidas em normas de órgãos de controle ambiental.

- **Acessos**

O acesso à área de aterros sanitários deverá ser mantido sempre em boas condições de tráfego, principalmente em dias chuvosos. Recomenda-se que os acessos internos do aterro, não apresentem rampas superiores a 10%, principalmente no sentido em que o veículo coletor trafegar carregado.

- **Instalações de Apoio**

- **portaria:** visa o controle da entrada e saída de veículos, e do tipo de resíduos que chegam ao aterro. Portanto, o vigia encarregado desse controle deverá verificar a procedência dos veículos;

- **balança:** é indispensável, principalmente quando o serviço de coleta é terceirizado, fornecendo com maior precisão o valor da massa de

resíduos depositados diariamente no aterro. Auxilia também a otimização da coleta, do transporte e da operação do aterro sanitário.

- **pátio de estocagem de materiais e equipamentos:** essa área destina-se ao armazenamento de materiais indispensáveis à operação do aterro (solo, areia, pedra britada, tubos, etc.), além da guarda de máquinas. O pátio de estocagem deverá abrigar material necessário para a cobertura do aterro, por um período mínimo de 15 dias. Os demais materiais utilizáveis deverão ser estocados para atender pelo menos 30 dias de operação.

Caso haja necessidade, outras instalações poderão constar do projeto: pequeno escritório, almoxarifado, refeitório, vestiários e sanitários.

- **isolamento, sinalizações e limpeza:** para que o aterro sanitário mantenha um bom padrão de funcionamento, desde o início das obras preliminares de limpeza, toda a área do empreendimento, ou parte dela, deverá ser cercada, para impedir o estabelecimento de "catadores" no aterro e conter o espalhamento de materiais carregados por ação do vento.

Ao redor do aterro, deverão ser plantadas "cercas verdes", de preferência com vegetação nativa.

Visando a padronização do fluxo de veículos, deverão ser instaladas placas de sinalização internas e externamente ao aterro, de acordo com as normas do Departamento de Estradas de Rodagens (DER).

Deverá ser prevista com frequência semanal, ou em períodos mais curtos, caso haja necessidade, uma limpeza geral na área do aterro, principalmente nas proximidades da frente de trabalho.

### • Desativação do aterro sanitário

O termo desativação do aterro sanitário compreende apenas o fim do recebimento de resíduos no local. Outras atividades deverão ter continuidade, a saber: recomposição do solo sobre as células e monitoração das águas superficiais e subterrâneas, com frequência semestral.

Deve-se levar em conta, que o aterro sanitário deverá apresentar "vida útil" superior a 10 anos.

Um plano para o uso futuro da área onde se deseja implantar um aterro sanitário deve fazer parte do projeto, para que seja submetido à apreciação e aprovação dos órgãos responsáveis pelo assunto.

De acordo com a NBR-8419, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), dependendo do uso futuro proposto para a área do aterro, poderão os órgãos competentes exigir a exequibilidade e correção do projeto face às proposições apresentadas.

De uma maneira geral, as áreas recuperadas após a conclusão de aterro sanitário são transformadas em jardins, parques, praças esportivas e áreas de lazer.

Caso se tenha o desejo de construir edificações nessas áreas, precauções especiais devem ser tomadas, pois os recalques diferenciais que a área do aterro sofre devido à compressão das camadas superiores e à decomposição do lixo são inevitáveis e variam de aterro para aterro. A tendência é admitir que o lixo compactado, para efeito de cálculo de fundação, apresenta taxa de suporte semelhante à da turfa.

LUZ (1986) recomenda que se aguarde de dois a cinco anos para a execução de obras de acabamento em locais onde se construiu um aterro sanitário.

O Quadro 3 apresenta a evolução com o tempo dos valores de alguns parâmetros que controlam a digestão anaeróbia em aterros sanitários de resíduos sólidos domiciliares. Esses parâmetros foram medidos durante dois anos em dois aterros experimentais construídos e estudados pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos-USP.

Parâmetros Estudados	Tempo				
	1ª Mês	6ª Mês	12ª Mês	18ª Mês	24ª Mês
Metano (CH <sub>4</sub> ) % em volume	16,5	36,5	54,0	55,0	58,9
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) % em volume	76,0	50,0	43,0	38,0	34,0
Condutividade (µmhos/cm)	36.000	33.250	28.500	27.000	28.000
Alcalinidade (como CaCO <sub>3</sub> ) mg/l	9.000	14.000	10.500	10.000	8.500
Dureza mg/l	11.500	17.000	2.300	2.700	2.000
pH	6,0	5,7	7,4	7,7	7,6
Nitrogênio Total mg/l	1.650	1.850	1.960	2.050	1.900
Fosfato Total mg/l	75	30	33	38	33
Demanda Química de Oxigênio (DQO) mg/l	40.000	45.000	3.800	2.500	3.000
Sólidos Totais mg/l	42.000	42.000	11.700	10.500	11.300
Cromo mg/l	2,0	0,46	0,35	0,30	-
Cobre mg/l	0,1	0,09	0,07	0,04	-
Níquel mg/l	0,65	0,86	0,31	0,25	-
Ferro mg/l	935,0	900,0	7,0	7,55	-
Zinco mg/l	21,0	18,0	3,0	1,0	-
Manganês mg/l	27,0	29,0	0,07	0,07	-
Temperatura °C	-	29,8	28,5	28,5	29,9

QUADRO 3 - Análise dos parâmetros que influenciam a digestão anaeróbia de resíduos sólidos domiciliares em aterro sanitário.

Fonte: SCHALCH, 1992

## • Vantagens e desvantagens dos aterros sanitários

### *Vantagens:*

- solicitam em sua execução e operação equipamentos normalmente utilizados em serviços de terraplanagem;
- possibilitam a recuperação de áreas topograficamente inutilizadas;
- controlam a proliferação de vetores, tais como ratos e artrópodes;
- dispensam mão-de-obra especializada na operação;
- os custos normalmente são inferiores aos das usinas de compostagem e das instalações de incineração.

### *Desvantagens:*

- poderá ser necessário o transporte de resíduos a longa distância;
- desvalorização imobiliária das áreas destinadas ao aterro, caso elas não necessitem de recuperação topográfica;
- produção de águas residuárias;
- possibilidade de poluição do lençol freático quando planejado ou operado de forma inadequada;
- período longo para a estabilização do solo do aterro;
- produção de ruídos e poeiras durante a fase de execução e operação.

### 3.4 Gestão de Resíduos Sólidos

O conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios.

Já o termo gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho: produtividade e qualidade, por exemplo, e relaciona-se à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos (*Modelo de gestão de resíduos sólidos para a ação governamental no Brasil: aspectos institucionais, legais e financeiros*. Projeto BRA/92/017, 1996).

Dessa maneira, entende-se Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos como um "conjunto de referências político-estratégicas, institucionais, legais e financeiras capaz de orientar a organização do setor". São elementos indispensáveis na composição de um modelo de gestão:

- reconhecimento dos diversos agentes sociais envolvidos, identificando os papéis por eles desempenhados e promovendo a sua articulação;
- consolidação da base legal necessária e dos mecanismos que viabilizem a implementação das leis;
- mecanismos de financiamento para a auto-sustentabilidade das estruturas de gestão e do gerenciamento;

- informação à sociedade, empreendida tanto pelo poder público quanto pelos setores produtivos envolvidos, para que haja um controle social;
- sistema de planejamento integrado, orientando a implementação das políticas públicas para o setor.

A composição de modelos de gestão envolve, portanto, fundamentalmente três aspectos, que devem ser articulados: arranjos institucionais, instrumentos legais e mecanismos de financiamento (*Modelos de gestão de resíduos sólidos para a ação governamental no Brasil: aspectos institucionais, legais e financeiros. Projeto BRA/92/017, 1996*).

Como o tema central deste trabalho refere-se prioritariamente à gestão de resíduos sólidos, mais adiante esse assunto será tratado com maior detalhamento.

### **3.5 Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**

Uma vez definido um modelo básico de gestão de resíduos sólidos, contemplando diretrizes, arranjos institucionais, instrumentos legais, mecanismos de financiamento, entre outras questões, deve-se criar uma estrutura para o gerenciamento dos resíduos, de acordo com o modelo de gestão.

Segundo TCHOBANOGLOUS et al. (1993), gerenciamento de resíduos sólidos pode ser definido como a disciplina associada ao controle



da geração, estocagem, coleta, transferência, transporte, processamento e disposição dos resíduos sólidos, de acordo com princípios de saúde pública, econômicos, de engenharia, de conservação, estéticos, e de proteção ao meio ambiente, sendo também responsável pelas atitudes públicas.

Dessa forma, o gerenciamento de resíduos exige o emprego das melhores técnicas na busca do enfrentamento da questão. A solução do problema dos resíduos pode envolver uma complexa relação interdisciplinar, abrangendo os aspectos políticos e geográficos, o planejamento local e regional, elemento de sociologia e demografia, entre outros.

Gerenciar os resíduos de forma integrada é articular ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, apoiada em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, tratar e dispor o lixo de uma cidade, ou seja: é acompanhar de forma criteriosa todo o ciclo dos resíduos, da geração à disposição final ("do berço ao túmulo"), empregando as técnicas e tecnologias mais compatíveis com a realidade local.

De acordo com JARDIM et al. (1995), o planejamento das atividades de gerenciamento integrado deve assegurar um ambiente saudável, tanto no presente como no futuro.

O Quadro 4 e a Figura 20, sugerem as ações obrigatórias e recomendáveis para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a Figura 21 sugere as operações a serem efetuadas na área de resíduos sólidos domiciliares.

SERVIÇO DE LIMPEZA PÚBLICA		METAS
Limpeza	Acondicionamento, Coleta e Transporte	Coletar e transportar o lixo pelo qual a prefeitura é responsável
Destinação (disposição) final do lixo	Lixão ou aterro Controlado	Remediar lixão Implantar aterro sanitário
	Aterro sanitário	Assegurar que a operação atenda padrões técnicos e ambientais, o que inclui a reutilização da área no futuro

QUADRO 4 - Ações obrigatórias para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos.

Fonte: JARDIM et al. (1995)

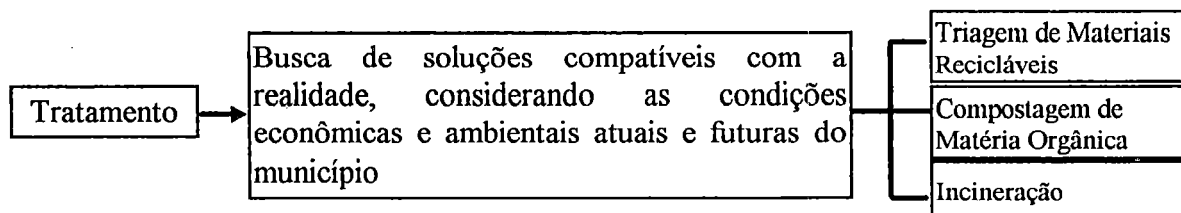


FIGURA 20 - Ações recomendáveis para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos

Fonte: JARDIM et al. (1995)

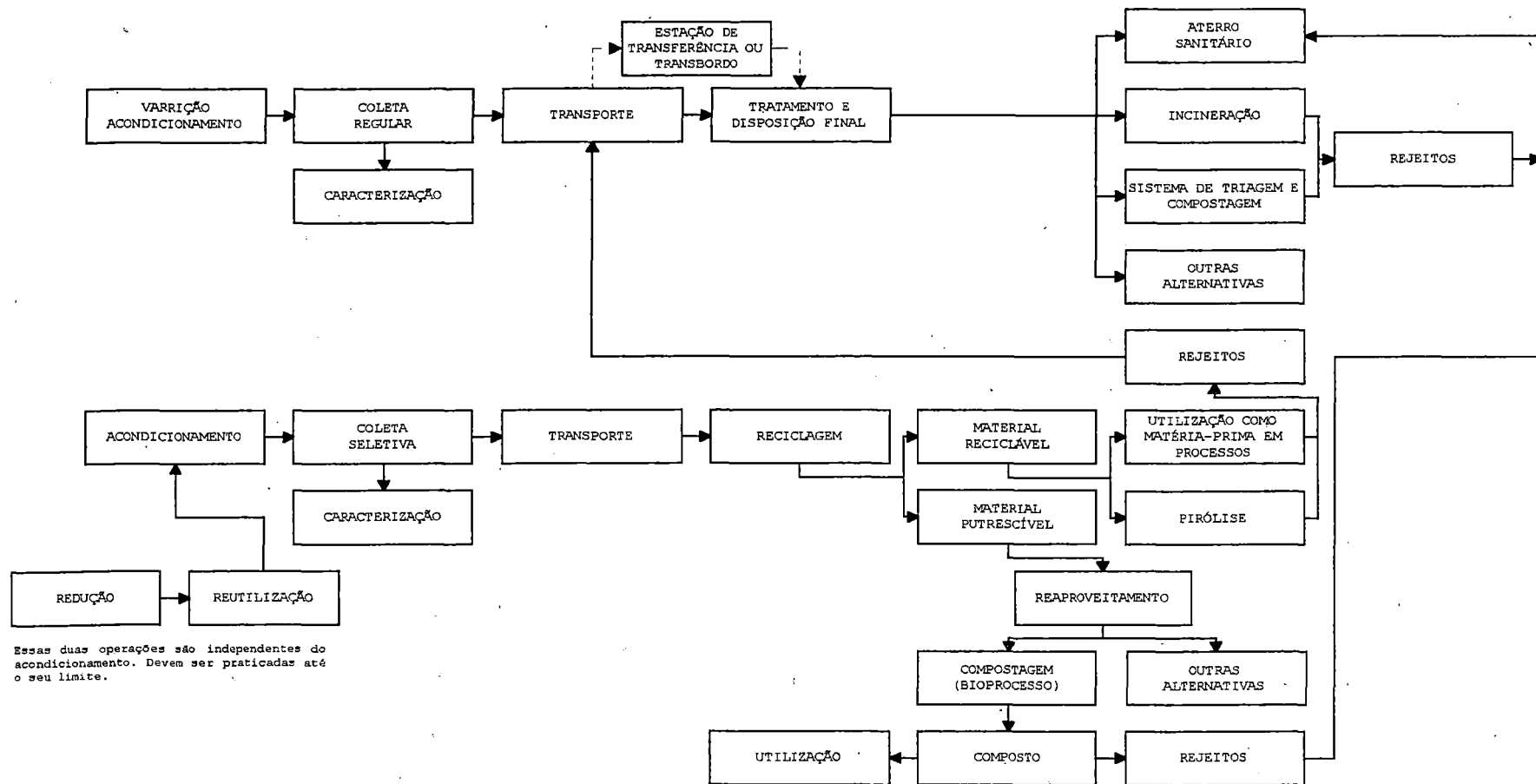


FIGURA 21 - Operações efetuadas na área de resíduos sólidos domiciliares.

Fonte: SCHALCH et al. (1990)

Um exemplo de ação integrada para o gerenciamento de resíduos sólidos vem sendo desenvolvido no município de Campinas (SP), onde os resíduos de toda natureza (com exceção dos radioativos) serão recepcionados, tratados e dispostos em um sistema conhecido como Complexo Delta, cuja implantação foi orientada por diretrizes definidas na Lei Municipal nº 8243, de 30 de dezembro de 1994 (ALCANTARA, 1996).

Este complexo ocupará uma área de 2,5 milhões de metros quadrados e a localização e as características tecnológicas básicas de suas unidades foram estabelecidas de acordo com as diretrizes para o desenvolvimento urbano do município, aliadas às determinações decorrentes das especificidades setoriais da limpeza pública.

As Figuras 22 e 23, mostram os fluxogramas previstos para a usina de tratamento integrado e de disposição final dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e dos industriais com características semelhantes aos domiciliares.

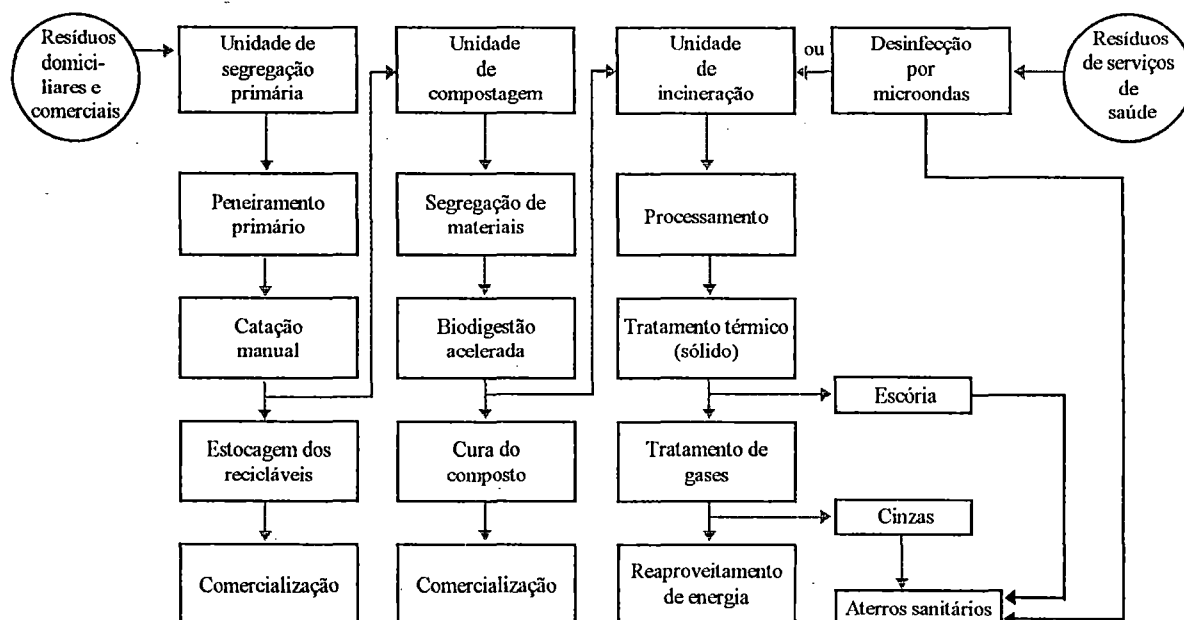


FIGURA 22 - Fluxograma da usina de tratamento integrado de resíduos sólidos no Complexo Delta - Campinas (SP).

Fonte: ALCANTARA et al. (1996)

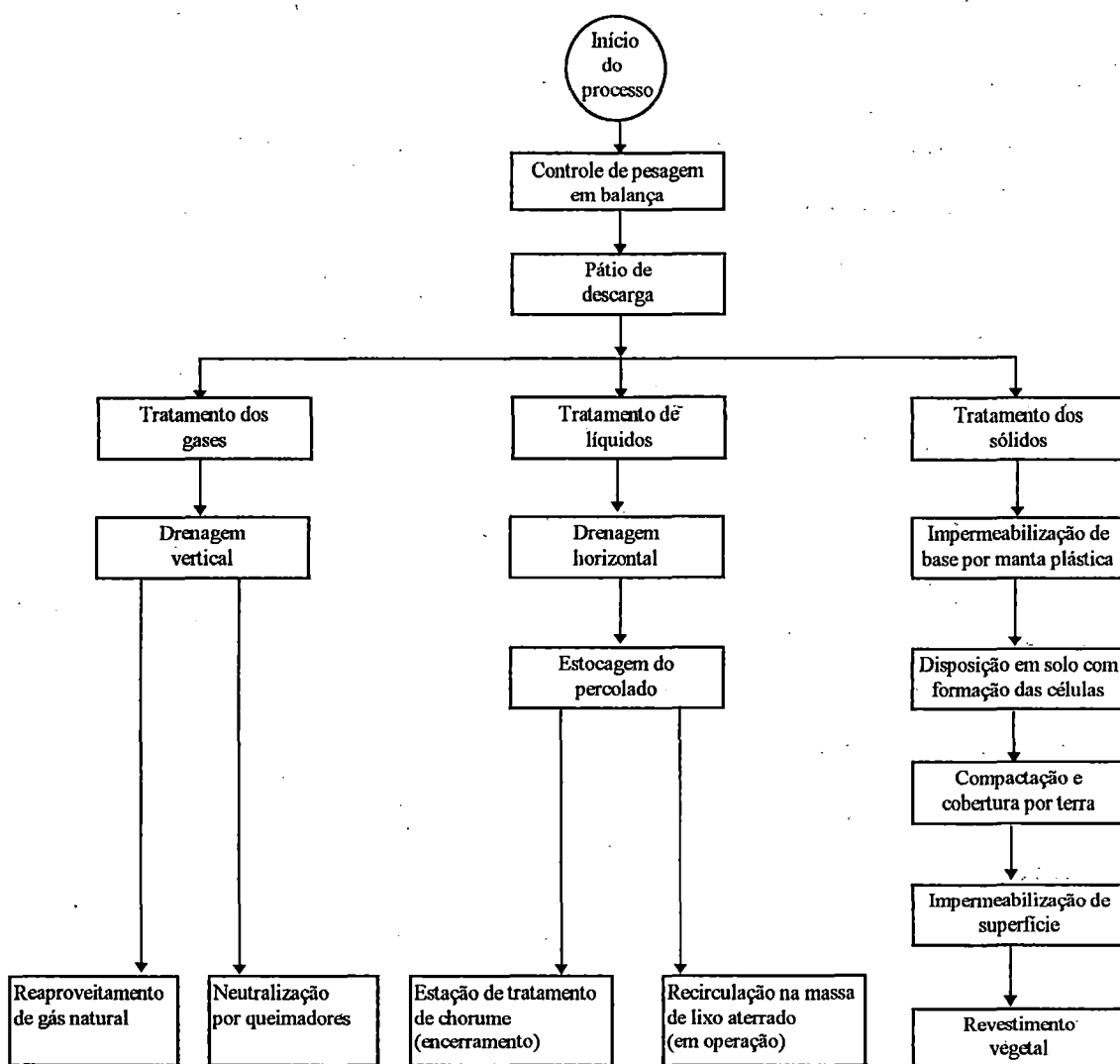


FIGURA 23 - Fluxograma da disposição final de resíduos sólidos domiciliares no Complexo Delta - Campinas (SP).

Fonte: ALCANTARA et al. (1996)

#### 4 METODOLOGIA

Para realizar os objetivos propostos pela pesquisa iniciou-se em 1994 um levantamento bibliográfico sobre gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil e no exterior, procurando um maior conhecimento dos problemas enfrentados, soluções encontradas, custos e tendências, em termos de desenvolvimento institucional, gerencial e tecnológico para o setor. Algumas bibliotecas especializadas foram visitadas, a par de instituições ligadas ao meio ambiente e ao serviço público.

Reuniram-se então informações sobre modelos de gestão na área de resíduos sólidos nos três níveis de governo: federal, estadual e municipal, principalmente em países que se adiantaram na solução dessas questões.

Ao reunir material bibliográfico, tomou-se conhecimento do Projeto (BRA/92/017), "Gestão e Tecnologias de Tratamento de Resíduos", que vem sendo desenvolvido em nível nacional desde o ano de 1990, sob a responsabilidade das seguintes entidades: Agência Brasileira de Cooperação - ABC; Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD; Secretaria Nacional de Política Urbana - SEPURB, vinculada ao Ministério do Planejamento; Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, representado pelo IBAMA, Secretaria de Estado do Meio Ambiente do estado de São Paulo - SMA; Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB; Secretaria de Ciências e Tecnologia do

Estado de São Paulo, representada pelo IPT e Secretaria do Verde e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de São Paulo.

O projeto BRA/92/017 detém uma gama extensa e variada de material sobre o tema desta pesquisa. Este contato permitiu o acesso ao material levantado, sem o qual não se poderia desenvolver este trabalho: em contrapartida, foi prestada consultoria ao projeto BRA/92/017, no que diz respeito à gestão dos resíduos sólidos no exterior, sendo solicitadas as informações necessárias junto às embaixadas, empresas públicas e privadas. Na assessoria fez-se a contextualização dos textos estudados, para a formulação de um modelo de gestão de resíduos para o Brasil, contemplando os três níveis de governo (federal, estadual e municipal).

Essa consultoria realizou-se durante os oito primeiros meses de 1996, e nesse período foram selecionados e analisados vários textos abordando as referências conceituais contemporâneas quanto à gestão de resíduos em seus aspectos institucionais, legais e financeiros. Uma equipe do projeto empreendeu viagem técnica à Europa (Dinamarca, Holanda e Bélgica - escritório da Comunidade Européia), com o objetivo de visitar instalações de tratamento de resíduos sólidos e discutir os princípios que dirigem as políticas de gestão de resíduos e os diversos instrumentos necessários à sua implementação. Dessa forma, o material bibliográfico pôde ser complementado, com a análise dos modelos de gestão de resíduos da Dinamarca, Holanda, França, Alemanha, Estados Unidos e Japão.

O critério adotado para a seleção dos países analisados foi o binômio eficiência/eficácia dos modelos de gestão de resíduos adotados e sua relevância no cenário internacional.

Trata-se de países que apresentam soluções satisfatórias no que diz respeito à gestão de resíduos, tendo já uma normatização definida e

testada, com a delimitação clara de incumbências e responsabilidades das diferentes instâncias envolvidas. São países com características muito peculiares no que diz respeito ao aspecto físico, político e cultural, o que é positivo para os propósitos deste estudo, que parte da análise de experiências encetadas em espaços distintos, articulando à nossa realidade seus saldos positivos.

Apesar desses países viverem realidades diferentes, observa-se que o enfrentamento dos impasses decorrentes do gerenciamento e da gestão de resíduos passa por diretrizes muito semelhantes. Cada um à sua maneira resolve satisfatoriamente as questões vinculadas ao tema, constituindo os países observados uma amostra significativa; o Brasil deverá necessariamente acompanhar com atenção as experiências bem sucedidas de outras nações para construir uma proposta eficiente e adequada às nossas especificidades.

Todos os países estudados assumem como metas prioritárias: a **prevenção**, através da **redução** do volume de resíduos na fonte (com ênfase no desenvolvimento de tecnologias limpas nas linhas de produção e análise do ciclo de vida de novos produtos a serem colocados no mercado); a **reutilização** e a **reciclagem** dos resíduos; a **transformação**, através de tratamentos físicos, químicos e biológicos, enfatizando a incineração com aproveitamento de energia como forma de redução do volume de resíduos, aumentando o período de vida útil dos aterros sanitários.

Recomenda-se também a disposição final somente dos "resíduos últimos", isto é, aqueles que não mais são passíveis de aproveitamento, face ao custo e/ou à tecnologia disponível. Além disso, a reabilitação das áreas contaminadas por antigas descargas de resíduos enquadra-se nas prioridades.



O mesmo critério que dirigiu esta pesquisa para o levantamento de modelos de gestão de resíduos em nível internacional foi utilizado para a avaliação do setor de resíduos sólidos no país. Para tanto, procedeu-se ao levantamento bibliográfico específico na área de gestão de resíduos sólidos, buscando analisar a situação atual dos resíduos no nível institucional, na base legal e nos mecanismos de financiamento, para os três níveis de governo.

Através de entrevistas junto aos órgãos signatários do projeto BRA/92/017, foi possível obter informações e ter acesso aos projetos, programas, planos, estudos e análises que vêm sendo desenvolvidos no Brasil. Ressalte-se que a maioria dos documentos analisados referiam-se a modelos tecnológicos e operacionais, visando o aumento da cobertura dos serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos em regiões densamente povoadas.

Um documento importante estudado nessa pesquisa foi a Política Nacional de Saneamento (PNS) para o período 1996/99, elaborado pela Secretaria de Política Urbana (SEPURB) do Ministério de Planejamento e Orçamento, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal e com o Ministério da Saúde.

Outros recursos utilizados nesse trabalho foram: análise de documentos técnicos, artigos de jornais, publicações especializadas, consulta à Internet e vídeos.

O projeto BRA/92/017 foi o documento básico para a elaboração deste trabalho, pois além da participação efetiva, como consultor, que se teve no projeto, trata-se de uma proposta básica e inédita, elaborada para o Brasil, e avaliada pelos mais diferentes setores da



sociedade organizada, dentre os quais se destacam: representantes de entidades públicas - entidades signatárias do projeto, órgãos ligados ao meio ambiente, universidades, prefeituras - , consultores, prestadores de serviços na área de limpeza pública, representantes de indústrias, entre outros.

Reunidos em Brasília-DF, no mês de agosto de 1996, os envolvidos apreciaram, fizeram sugestões e aprovaram o documento. Esse documento teve sua versão final acabada no início de 1997, e esboça um desenho básico para um modelo de gestão de resíduos sólidos para o Brasil, elaborado a partir da identificação da matriz institucional (agentes sociais x papéis), dos instrumentos legais e dos mecanismos de financiamento necessários à sua implementação.

Atualmente esse documento se encontra em Brasília-DF, aguardando regulamentação para ser apreciado na Câmara e no Congresso Nacional.

O projeto BRA/92/017, como já se afirmou anteriormente, esboça uma proposta de modelo de gestão de resíduos sólidos para o Brasil, voltada para os três níveis de governo, contemplando também as regiões metropolitanas.

Nesta pesquisa, procura-se esboçar a proposta de um modelo gestor básico, dentro dos limites geográficos de bacias hidrográficas, inspirada na Lei nº 9.433 (Lei das Águas), *Política Nacional de Recursos Hídricos*, de 8 de janeiro de 1997, do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal que, em seu primeiro princípio, adota a bacia hidrográfica como unidade de planejamento para questões hídricas, tendo em vista que os limites da bacia define os perímetros da área a ser planejada.

O texto de Lei nº 9.433 não se refere, entretanto, de forma explícita, ao fato de as questões sobre resíduos sólidos deverem ser planejadas dentro dos limites das bacias hidrográficas, mas neste trabalho entende-se que essa delimitação é não apenas viável, como também recomendável para se começar a pôr em prática a gestão compartilhada de resíduos sólidos.

Os Comitês de bacias hidrográficas são um tipo inteiramente novo de organização administrativa dos bens públicos, que conta com a participação dos usuários, das prefeituras, da sociedade civil organizada, dos demais níveis de governo (estaduais e federal) e tem plena vocação para se transformarem em fóruns de decisões, no âmbito de cada unidade. Essa nova forma de gestão significa um avanço considerável, pois envolve todos os interessados, dando voz à sua manifestação e admitindo a intervenção no processo decisório.

Outro argumento que reforça essa posição é o fato de a gestão das águas guardar estreita relação com a gestão de resíduos, uma vez que estes últimos são um dos principais agentes responsáveis pela poluição e contaminação dos recursos hídricos.

O desenho básico do modelo de gestão aqui proposto pretende ser uma modesta contribuição para a implantação de modelos em bacias hidrográficas de uma forma geral, não tendo, portanto, a pretensão de ser um produto acabado, pois se constrói com traços muito específicos.

Toma-se como referência de análise a 5ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI-5), formada pelas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Esta escolha se deve à existência de uma estrutura gerencial consolidada nessa Unidade, que já se propõe ao enfrentamento das questões ligadas aos resíduos sólidos.

As informações referentes à UGRHI-5 foram levantadas junto ao Consórcio das Bacias citadas, associadas aos dados censitários do IBGE e do *Diagnóstico da poluição ambiental no interior do Estado de São Paulo*, realizado pela CETESB; também foram feitas visitas a algumas das cidades da Unidade, pois a área de resíduos sólidos do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos-USP presta assessoria e desenvolve projetos em municípios da área estudada.

## **5 A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

### **5.1 Comunidade Européia**

A sede da Comunidade Européia é Bruxelas (Bélgica) e a sua hierarquia política se constitui por 15 estados-membros representados no Conselho das Comunidades Européias.

#### **5.1.1 Diretrizes para gestão de resíduos**

As diretivas da Comunidade Européia priorizam a prevenção em primeiro lugar e, como passo posterior, a reciclagem de materiais secundários, acompanhando a pauta da política concernente aos resíduos.

Essas prioridades expressam uma mudança importante da política de resíduos que, em princípio, concentrava-se na disposição final, e procurava assegurar que os aterros sanitários e as plantas de incineração não causassem riscos à saúde pública e ao meio ambiente; em outras palavras, aceitava-se o fenômeno dos resíduos tal como se apresentava, não podendo ser influenciado.

Nos anos 80, tendo em vista o crescimento incessante do volume de resíduos, chegou-se à conclusão de que era necessário enfatizar a prevenção e a reciclagem de materiais secundários, principalmente nos

países mais desenvolvidos, onde havia "crise de aceitação" por dificuldades políticas com as novas instalações de tratamento e disposição final de resíduos; deste modo, procurar-se-ia minimizar o seu volume e periculosidade. Na realidade, os esforços reguladores se voltaram para a reciclagem, em detrimento da prevenção, que fora anteriormente priorizada, apesar da recuperação de materiais secundários apresentar novos riscos para a saúde pública e para o meio ambiente, e não obstante o ciclo da reciclagem não ser definitivo.

O segundo princípio importante fixado pelas diretivas da CEE em matéria de resíduos, é o de que "quem contamina paga".

Em geral não é do estado e nem dos municípios a responsabilidade de financiar a destinação dos resíduos e sim dos seus produtores e detentores. Os custos da eliminação dos resíduos devem ser internalizados nos preços dos produtos e pagos diretamente pelos consumidores, devido à sua capacidade de gerar resíduos (REHBINDER, 1995).

Além de prescrever certos princípios básicos da política de manejo de resíduos, as diretivas da CEE regulamentam com certa especificidade o regime da eliminação. Em particular prevêm:

- as obrigações dos países membros em determinar as autoridades e suas responsabilidades frente à organização de sistemas de coleta e disposição em condições sanitárias e ambientais satisfatórias;

- a obrigação do detentor ou gerador de resíduos de entregá-los aos serviços de coleta;

- a necessidade de autorização prévia e a avaliação dos

impactos ambientais para instalações de tratamento e disposição final de resíduos.

O Conselho da Comunidade Européia tem como base de gestão de resíduos diretrizes que objetivam:

a) a redução da geração de resíduos na fonte por vias tecnológicas e através da análise do ciclo de vida (LCA) de novos produtos a serem colocados no mercado;

b) a revalorização dos resíduos através da reciclagem e da reutilização;

c) o tratamento físico-químico ou biológico dos resíduos, priorizando a incineração com aproveitamento energético - eletricidade e calefação;

d) a disposição final em aterros sanitários, buscando aterrar somente os "resíduos últimos"\*;

e) o controle dos movimentos transfronteiriço de resíduos perigosos e de outros resíduos;

f) a ação reparadora, visando a identificação e a reabilitação de áreas contaminadas por resíduos. (*Estratégia comunitária para a gestão de resíduos* - 1989)

---

\* Entende-se por resíduos últimos aqueles resultantes ou não do tratamento de resíduos que não são suscetíveis de serem tratados em condições técnicas e econômicas disponíveis no momento, principalmente por extração da parte valorizável ou por redução de seu caráter contaminante ou perigoso. (Guide Pratique - Gestion des Déchets in Ile de France - 1995)

- **Redução da geração de resíduos**

Prevenir a formação de resíduos constitui o primeiro eixo da estratégia da Comunidade Europeia para a gestão dos resíduos.

Vários estudos demonstraram que a mutação tecnológica pode exercer uma influência positiva na redução de resíduos, contanto que se desenvolvam verdadeiras tecnologias limpas e não tecnologias de depuração que se limitam a transferir a poluição (REHBINDER, 1995).

A geração mais expressiva de resíduos na sociedade moderna ocorre em dois níveis distintos: no fabrico dos produtos (resíduos industriais, etc.) e em seguida, na utilização destes produtos (lixo domiciliar, etc.). Portanto, a Comunidade Europeia define uma dupla estratégia preventiva, ou seja: a prevenção pelas tecnologias e a prevenção pelos produtos.

- **Prevenção pelas tecnologias**

Os Estados-membros devem buscar o desenvolvimento de tecnologias limpas e mais econômicas em termos de recursos naturais. Tais tecnologias implicam geralmente numa melhoria global dos processos de fabrico, produzindo pouco ou nenhum resíduo.

Para alcançar tal objetivo, são as próprias indústrias que estão em melhor posição para reduzir a quantidade e a nocividade dos resíduos resultantes dos processos de produção; de uma maneira geral, compete-lhes desenvolver códigos de boa prática, com vista à prevenção dos resíduos na



fase de desenvolvimento dos processos de fabrico industrial e promover esses códigos através de programas de formação dentro das suas próprias empresas.

No nível comunitário, foram tomadas diferentes iniciativas que deram origem, em especial, ao programa ACE (Ação Comunitária para o Ambiente) sob a forma de contribuições financeiras a projetos de demonstração (regulamento nº 1872/84/CEE e nº 2242/87) e à criação de uma rede de informação em matéria de tecnologias ambientais "NETT".

Além disso, tem se destinado especial atenção à integração das tecnologias limpas e à sua promoção no conjunto das políticas da comunidade, de forma permanente.

#### • **Prevenção pelos produtos**

A prevenção pelos produtos é outro fator preponderante para a redução de resíduos, pois leva em conta o impacto no ambiente de todo o ciclo da vida dos produtos. Os produtos colocados no mercado devem gerar o mínimo possível de resíduos e de poluição. Esse objetivo de encorajar a utilização dos produtos que dão origem a menos resíduos diz respeito tanto aos fabricantes e responsáveis pela concepção de produtos de consumo como aos consumidores - geradores de resíduos.

Para que o consumidor possa desempenhar plenamente o seu papel neste processo, é necessário que esteja informado sobre as características ecológicas dos produtos, bem como sobre as embalagens, através de uma rotulação adequada. A rotulação "ecológica" já existe na maioria dos Estados-membros da Comunidade Européia.

Uma ação comunitária desta natureza visa a valorização ecológica dos produtos e inscreve-se no progresso comunitário em direção a uma política global de qualidade dos produtos. (*Estratégia comunitária para a gestão de resíduos* - 1989).

Uma vez produzido um resíduo, a melhor forma de reduzir ou de suprimir qualquer impacto negativo no ambiente é revalorizá-lo, ou seja, fazê-lo entrar novamente no circuito econômico propriamente dito.

Baseados em critérios ambientais, numerosos parâmetro, orientam a escolha do método de valorização dos resíduos que dependem principalmente de considerações econômicas. Em termos globais, estas considerações não poderão deixar de considerar os dados sócio-econômicos e ambientais, caso não haja a revalorização.

A revalorização de resíduos pode se dar de várias formas, tais como reemprego, reciclagem, regeneração, recuperação de matérias-primas ou transformação de energia. A escolha da forma deve ser orientada pela preocupação com a redução do volume de resíduos e a economia de matérias-primas e de energia.

O esforço de promoção da revalorização de resíduos deve incidir sobre:

- a investigação e o desenvolvimento de técnicas;
- a otimização dos sistemas de coleta e de triagem (coleta seletiva, triagem eletromecânica, etc.);
- a redução dos custos externos (coleta, triagem e transporte);
- a criação de mercados dos produtos provenientes da revalorização.

### • Tratamento e otimização da eliminação final

Os resíduos não revalorizáveis devem ser, por princípio, eliminados: o seu destino, era, inicialmente, a disposição final em aterros sanitários. No entanto, essa prática apresenta cada vez mais sérios problemas quanto ao impacto sobre o meio ambiente e à disponibilidade de locais adequados. Por conseguinte, a disposição dos resíduos em aterros sanitários tais como são gerados deve ser a última solução na gestão de resíduos. Assim, convém prever quaisquer possibilidades de tratamento prévio à disposição, com vistas a reduzir o volume e a nocividade potencial dos resíduos. Isto posto, devem-se desenvolver processos de tratamento físico-químico ou biológico (neutralização, estabilização, compostagem, fermentação, etc.).

A incineração dos resíduos é uma prática muito utilizada nos países europeus, devido principalmente à escassez de áreas e à redução do volume original de resíduos. Este método vem sofrendo duras críticas por parte de grupos organizados da sociedade civil, preocupados com a possibilidade da contaminação do ar, principalmente pelas dioxinas e furanos.

Dentro desse quadro, várias plantas de incineração foram encerradas na última década, por não atenderem aos padrões de emissões, e atualmente a prática da incineração é incentivada, principalmente nas instalações com recuperação de energia, devendo no entanto serem submetidas a normas rígidas de emissão e de monitoramento.

### • Disposição final

Com relação à disposição final, os aterros sanitários deverão ser otimizados pelos motivos já explicitados no item anterior, somando-se a isso o risco da poluição e contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelos líquidos percolados na massa dos resíduos aterrados.

Buscando minimizar esses efeitos adversos, a Comunidade Européia estabeleceu que a partir do início do próximo século, somente os chamados "resíduos últimos", ou seja, aqueles que já tenham passado por algum processo de tratamento, poderão ser aterrados. As instalações de destinação final estão sujeitas a normas estritas relativas:

- à escolha do local
- ao ordenamento do local
- à exploração do local
- ao tratamento prévio a que os resíduos devem ser submetidos
- ao tipo de resíduo a ser descartado
- à vigilância de "pós-encerramento".

### • Regulamentação dos transportes

Com relação ao transporte das mercadorias e resíduos perigosos, existem várias disposições nacionais e internacionais contra os riscos a eles ligados ao transporte. (J.O n. L 39 de 16/02/83)

- **Ação reparadora**

Já em meados dos anos 80 vários Estados-membros procederam ao recenseamento dos locais contaminados por resíduos de diversas naturezas e passaram a desenvolver programas de saneamento dessas áreas. O correspondente esforço financeiro é considerável, incidindo principalmente sobre a investigação e o desenvolvimento de técnicas de localização, de descontaminação e de reabilitação dessas áreas

A comunidade Européia vem apoiando estas iniciativas desde 1988 através do programa STEP (Ciência e Tecnologia para a Proteção do Ambiente), que abrange, no departamento relativo aos resíduos, a recuperação de antigos locais de descargas abandonados.

O programa ACE (Ação Comunitária para o Ambiente) vem concedendo apoio financeiro a projetos de demonstração de novas técnicas de localização e reabilitação de áreas contaminadas.

Respaldada no princípio do "poluidor pagador", a Comissão tem envidado esforços para que os Estados-membros se encarreguem da identificação dos geradores de resíduos, engajando-os no processo de reabilitações futuras das descargas e das áreas contaminadas.

### **5.1.2 Arranjos institucionais**

A Comunidade Européia é formada pelo Conselho de Ministros dos Estados-membros, cujo papel é formular as diretivas.

Cada Estado-membro responsabiliza-se pela elaboração de planos contemplando as diretivas, de forma independente e de acordo com as suas peculiaridades, tomando as medidas necessárias para garantir que os

resíduos sejam aproveitados ou eliminados sem colocar em perigo a saúde humana e sem utilizar processos ou métodos suscetíveis de agredir o ambiente, buscando:

- não criar riscos para a água, o ar, o solo, a fauna e a flora,
- não causar perturbações sonoras ou por odores,
- não danificar os locais de interesse e a paisagem.

Os Estados-membros se encarregam ainda das ações necessárias para proibir o abandono, a descarga e a eliminação não controlada de resíduos.

Sempre que seja necessário ou conveniente, os Estados-membros constituirão uma rede de cooperação integrada e adequada de instalações de eliminação, tendo em conta as melhores tecnologias disponíveis, que não acarretem custos excessivos. Esta rede deverá permitir que a comunidade no seu conjunto se torne auto-suficiente em matéria de eliminação de resíduos e que os Estados-membros tendam para esse objetivo cada um por si, tendo em conta as circunstâncias geográficas ou a necessidade de instalações especializadas para certos tipos de resíduos.

Esta rede deverá além disso permitir a eliminação de resíduos numa das instalações adequadas mais próxima, graças à utilização dos métodos e das tecnologias mais eficazes para assegurar um nível elevado de proteção do ambiente e da saúde pública.

Os Estados-membros estabelecerão ou designarão a autoridade competente encarregada da aplicação das disposições das diretivas.

Para realizar os objetivos citados, as autoridades competentes devem estabelecer planos de gestão de resíduos que incidirão principalmente sobre:

- o tipo, a quantidade e a origem dos resíduos a aproveitar ou a eliminar,
- normas técnicas gerais,
- disposições especiais relativas a resíduos específicos, locais ou instalações apropriadas para a eliminação.

Esses planos podem abranger, por exemplo:

- as pessoas singulares ou coletivas habilitadas a proceder à gestão de resíduos,
- as estimativas de custos das operações de aproveitamento e eliminação,
- as medidas suscetíveis de incentivar a racionalização da coleta, a triagem e o tratamento dos resíduos.

Os Estados-membros que encontrarem dificuldades na elaboração de seus planos, poderão recorrer a outros Estados-membros da Comunidade Européia. Esses planos têm prazo estabelecido para serem apreciados pelo Conselho da Comunidade Européia, que pode ou não aprová-los. (J.O n. L 78 de 26/02/91).

Tem sido preponderante o papel da Comunidade Européia na pesquisa relativa a resíduos específicos, a exemplo de pneus usados, eletro-eletrônicos, resíduos de serviços de saúde e oriundos de construções e demolições. O procedimento se baseia na participação direta de um Estado-membro na investigação e elaboração de relatório preliminar sobre um tema em particular:

- ♦ França: pneus e veículos usados
- ♦ Itália: eletro-eletrônicos
- ♦ Alemanha: resíduos de construção e demolição

Tal relatório é levado a discussão em um fórum mais amplo que conta com a participação de setores da indústria, de organizações não governamentais e de consumidores de produtos. Cabe ressaltar que a série de reuniões técnicas para discussão do assunto se restringe no máximo a 05 (cinco) eventos que dão origem a documentos de análise e posteriormente, de recomendações.

### **5.1.3 Instrumentos legais**

A política de manejo de resíduos nos países da Comunidade Européia, está determinada pela legislação, especialmente pela diretiva 75/442/CEE, também conhecida por "diretiva quadro", de 15 de julho de 1975, modificada no ano de 1991.

Estas diretivas, formuladas pelo Conselho de Ministros dos Estados-membros, são inicialmente adaptadas à legislação e às peculiaridades de cada país signatário antes de serem aplicadas.

Estas diretivas têm em conta o tratado que institui a Comunidade Econômica Européia (CEE) e consagra a política do meio ambiente como uma das políticas comunitárias, atribuindo-lhe uma tripla finalidade:

- preservar, proteger e melhorar a qualidade do ambiente;
- contribuir para a proteção da saúde das pessoas;



- assegurar uma utilização prudente e racional dos recursos naturais.

Tem-se também em conta que a ação a ser realizada pelos poderes públicos em matéria de gestão de resíduos depende não somente da política ambiental, mas também de outras políticas, em especial da política económica, da política de investigação científica e tecnológica e da política dos consumidores.

No âmbito da Comunidade Europeia, as diretivas vêm sendo criadas neste último quarto de século, considerando-se principalmente que:

- as legislações aplicáveis nos diferentes Estados-membros, no que diz respeito à eliminação de resíduos, podem criar condições desiguais de concorrências e ter, por isso, uma incidência direta no funcionamento do mercado comum; convém, portanto, proceder neste domínio à aproximação das legislações;

- é preciso acompanhar esta aproximação das legislações no domínio da proteção ao meio ambiente e da melhoria da qualidade de vida, contra os efeitos nocivos da coleta, transporte, tratamento, armazenamento e disposição final dos resíduos;

- é preciso incentivar a recuperação dos resíduos e a utilização dos materiais recicláveis, a fim de preservar os recursos naturais;

- é preciso assegurar a aplicação de uma regulamentação eficaz e coerente da eliminação de resíduos, que não entrave o comércio intracomunitário e nem afete as condições de concorrência;

- para assegurar a proteção do ambiente, deve-se prever um regime de autorização das empresas que procedam ao tratamento,

armazenamento ou depósito de resíduos por conta de outrem e uma fiscalização das empresas que eliminem os seus próprios resíduos, assim como das que recolham os resíduos de outrem, sendo necessário um plano que cubra os fatores essenciais nas várias operações de eliminação;

- é preciso regulamentar e exercer um forte controle nos movimentos transfronteiriços de resíduos, principalmente os perigosos;

- é preciso desenvolver técnicas para o recenseamento de áreas contaminadas por antigos depósitos de resíduos e promover a sua descontaminação e reabilitação;

- a parte não coberta pela valorização dos resíduos deve ser suportada de acordo com o princípio "poluidor pagador". (J.O n. L 78 de 26/02/91).

Levando em conta as considerações já expostas, o Conselho da Comunidade Europeia conta com um quadro de diretivas e regulamentos, entre os quais se destacam:

- A DIRETIVA 75/442/CEE, "diretiva quadro" de 15 de julho de 1975, relativa aos resíduos, alterada pela diretiva 91/156/CEE, de 18 de março de 1991;

- A DIRETIVA 76/769/CEE, de 27 de julho de 1976, relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas dos Estados-membros respeitantes à limitação da colocação no mercado e à utilização de algumas substâncias e preparados perigosos, modificada pela diretiva 85/610/CEE, de 31 de dezembro de 1985;

- A DIRETIVA 78/139/CEE, de 20 de março de 1978, relativa aos resíduos perigosos, alterada pela diretiva 91/689/CEE, de 12 de dezembro de 1991, e novamente alterada pela diretiva 94/31/CEE, de 2 de julho de 1994;
- A DIRETIVA 84/631/CEE, de 6 de dezembro de 1984, relativa à vigilância e ao controle na Comunidade das transferências transfronteiriças de resíduos perigosos, alterada pela diretiva 86/279/CEE, de 4 de julho de 1986;
- A DIRETIVA 85/337/CEE, de 27 de julho de 1985, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados sobre o ambiente;
- A DIRETIVA 91/157/CEE, de 18 de março de 1991, relativa às pilhas e acumuladores contendo determinadas matérias perigosas;
- A DIRETIVA 91/692/CEE, de 31 de dezembro de 1991, relativa à obrigação da apresentação de relatórios periódicos, por parte dos Estados-membros;
- O REGULAMENTO (CEE) n. 259/93, de 1 de fevereiro de 1993, relativo à fiscalização e ao controle das transferências de resíduos no interior, à entrada e à saída da Comunidade, em conformidade com a Convenção de Basileia.

### 5.1.4 Mecanismos de financiamento

A operação e a manutenção dos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos, nos Estados-membros da Comunidade Européia, devem ser auto-sustentáveis, ou seja, é o próprio usuário dos serviços quem financia o sistema através do pagamento de taxas, tarifas e preços públicos, definidos por cada país da Comunidade. (J.O n. L 78 de 26/02/91).

Entretanto, a Comunidade Européia administra fundos especiais para o apoio à implementação de ações relacionadas ao meio ambiente. Estados-membros, que comprovadamente estiverem enfrentando dificuldades na elaboração e implementação de planos de gerenciamento de resíduos, poderão recorrer aos fundos (como o de *Coerção*, por exemplo), destinados geralmente aos países da Comunidade cujo PIB é inferior a 90% da média dos Estados-membros. Esses países terão acesso a linhas de financiamento com juros subsidiados ou, extraordinariamente, a crédito a fundo perdido (“grants”).

### 5.2 França

A política na França obedece à seguinte hierarquia em ordem crescente:

- Comunas
- Cantões (várias comunas)
- “Arrondissements” (vários cantões)
- Departamentos (estados)

- Regiões Administrativas
- Governo Central

As Tabelas 7, 8, 9, 10 e 11 apresentam alguns dados sobre a França, a produção dos resíduos municipais e a composição dos resíduos em geral.

TABELA 7 - Dados sobre a França

Área	543.965 Km <sup>2</sup>
População	56.556.000 hab.
Crescimento Demográfico	0,4% ao ano
Número de Comunas	36.453
Comunas com mais de 300.000 hab.	5
Entre 100.000 e 300.000 hab.	31
Entre 10.000 e 100.000 hab.	782
Com menos de 10.000 hab.	35.635

Fonte: (*Atlas geográfico mundial. Folha de São Paulo - 1993*)

TABELA 8 - Produção anual de resíduos na França

Resíduos Municipais	Milhões de Toneladas
Resíduos Domésticos	20,5
Resíduos Atravancadores (móveis e eletrodomésticos descartados)	3,0
Resíduos Automobilísticos (carcaças, óleos usados e pneus)	2,5
Resíduos Verdes	0,5
Lodos de Depuração (material seco)	0,8

Fonte: (*Cantidades de desechos producidos en Francia - 1993*)

TABELA 9 - Composição média dos resíduos domésticos na França (1990)

Papéis e Papelão	30%
Matéria Orgânica	25%
Vidro	12%
Plásticos	10%
Carvão	10%
Metais	6%
Têxteis	2%
Outros	5%

Fonte: (*Cantidades de Desechos producidos en Francia - 1993*)

TABELA 10 - Resíduos Industriais

Resíduos Industriais	Milhões de Toneladas
Resíduos Inertes	100
Resíduos Banais (semelhantes aos resíduos domésticos)	32
Resíduos Especiais	18
Resíduos Perigosos	2

Fonte: (*Cantidades de Desechos producidos en Francia - 1993*)

TABELA 11 - Resíduos de Agricultura

Resíduos de Agricultura	Milhões de Toneladas
Excremento de Gado	280
Cultivos e Bosques	60
Indústria Agroalimentícia	30

Fonte: (*Cantidades de Desechos producidos en Francia - 1993*)

### 5.2.1 Diretrizes para gestão de resíduos

Até meados da década de 1980, a política de resíduos na França era orientada segundo três eixos principais: ação sobre os

procedimentos de fabricação e modos de consumo, afim de diminuir na fonte a produção de resíduos; acréscimo da recuperação de materiais contidos nos resíduos; eliminação dos materiais não mais passíveis de recuperação em condições favoráveis para o meio ambiente (*La politique de gestion des déchets en France* - 1987).

Estas diretrizes tinham por base dois textos essenciais: a lei de 15 de julho de 1975, relativa à eliminação de resíduos e à recuperação de materiais e a lei de 19 de julho de 1976, relativa às instalações classificadas para a proteção do meio ambiente, às quais é necessário somar a regulamentação do transporte de materiais perigosos (RTMD), como a lei de 12 de julho de 1977, relativa ao controle dos produtos químicos, modificada pela lei de 21 de outubro de 1982.

Toda pessoa que produz ou detém resíduos em condições de natureza que atentem contra a saúde do homem e o meio ambiente, deve assegurar ou fazer assegurar a sua eliminação nas condições apropriadas para evitar os seus efeitos nocivos.  
(Lei de 15 de julho de 1975)

Com a lei de 13 de julho de 1992, o parlamento adotou uma política centrada na supressão das descargas tradicionais, autorizadas ou não. Este objetivo atinge tanto os resíduos industriais quanto os resíduos domésticos, de espaços verdes ou lodos de instalações de depuração. Em outras palavras, isto significa que os resíduos deverão ser tratados através das melhores técnicas, antes de serem encaminhados para os aterros sanitários, pois a partir de 1. de julho de 2002, somente os



chamados "resíduos últimos" serão dispostos em aterros sanitários especializados.

As diretrizes para a gestão de resíduos na França são as seguintes:

- Prevenir ou reduzir a produção e a nocividade dos resíduos, atuando principalmente sobre a fabricação e a distribuição dos produtos;

- Valorizar os resíduos tanto quanto possível, através do reemprego, da reconversão, da reciclagem ou qualquer outra ação para se obter, a partir dos resíduos, materiais reutilizáveis ou energia;

- Assegurar a implementação de sistemas de gestão de resíduos adaptada ao seu contexto por um planejamento sistemático (planos departamentais e regionais de eliminação de resíduos);

- Assegurar a informação do público sobre os efeitos das operações de produção e eliminação dos resíduos para a saúde pública e o meio ambiente, assim como sobre as medidas destinadas a sua prevenção ou a compensar os efeitos prejudiciais;

- Controlar o transporte dos resíduos e limitá-lo em distância e volume;

- Limitar a quantidade dos resíduos brutos colocados em aterros sanitários;

- Garantir a segurança da eliminação - vigilância do sítio, intervenção em caso de acidente e reabilitação da área após o encerramento (*La tasa sobre la descarga y el fondo de modernizacion de la gestion de los desechos* - 1994).

A Figura 24 resume a estratégia para gestão de resíduos na França.





FIGURA 24 - Estratégia para a gestão de resíduos na França

Fonte: *Gestion des déchets urbains* (1994)

### 5.2.2 Arranjos institucionais

O governo central, através dos Ministérios do Meio Ambiente e da Indústria, é o agente responsável pela formulação da política de resíduos no país, exercendo função normativa e de articulação interinstitucional.

Aos governos locais (nível estadual e municipal) cabe a atribuição de elaborar planos e controlar as instalações de tratamento; a Lei de 15 de julho de 1975 atribui às comunas a responsabilidade pela eliminação dos resíduos domésticos

As coletividades locais (regiões administrativas) podem,

juntamente às comunas e departamentos, encarregar-se de dar suporte à abertura de centros de estocagem e elaborar planos. Essas coletividades são assistidas por comissões compostas por representantes do Estado, agências, conselho regional, organizações profissionais, associações de proteção ao meio ambiente e personalidades qualificadas.

O tratamento dos resíduos gerados pelas indústrias é atribuição do produtor, assim como os responsáveis pelas instalações de tratamento (exploradores), se encarregam dos investimentos necessários à melhoria dos serviços e à valorização dos resíduos.

Os estabelecimentos públicos (Ademe, Drire e Agências de água) também desempenham um papel fundamental no processo. A Ademe (Agência do Meio Ambiente e do Controle da Energia), ligada ao Ministério do Meio Ambiente, tem como compromisso a pesquisa, o suporte para o preparo de regulamentações e inovações tecnológicas, a fiscalização, a orientação e a difusão, no que diz respeito aos resíduos domiciliares e similares, além de administrar o fundo de investimento para atender às necessidades relacionadas à esses tipos de resíduos (*Dechèts industriels: politique française* - 1995).

A Drire (Direção Regional da Indústria, da Pesquisa e do Meio Ambiente), é ligada ao Ministério da Indústria ocupa-se, entre outras atividades, dos resíduos industriais, redigindo as prescrições técnicas, instruindo as demandas de autorização, fiscalizando as instalações classificadas e propondo sanções administrativas ou penais aos infratores (BAGUET - 1995).

As agências de água podem auxiliar nos investimentos para o tratamento e eliminação dos resíduos industriais e, juntamente com a Drire, encarregam-se do controle das instalações de resíduos industriais dentro da bacia hidrográfica de sua competência.



### • Divulgação e elaboração de plano

O decreto de aplicação de 29 de dezembro de 1993 fixa as modalidades de exercício do direito à informação sobre os resíduos, prescreve a criação de uma comissão local de informação e fiscalização sobre toda instalação de tratamento ou de estocagem de resíduos, que pode ser iniciativa do conselho municipal da comuna de implantação ou de uma comuna limítrofe ou ainda do representante do estado.

Este decreto torna igualmente obrigatória para o explorador de uma instalação, para as comunas e os prefeitos de departamentos a elaboração de documentos sobre a eliminação dos resíduos (natureza, quantidade, etc.).

Como determina o decreto de 3 de fevereiro de 1993, cada departamento deve, antes de 4 de fevereiro de 1996, apresentar um plano de eliminação de resíduos sólidos. Esses planos compreendem:

- um inventário prospectivo (origem, natureza e composição dos resíduos);
- o recenseamento das instalações de eliminação existentes;
- as instalações a criar (limitar os resíduos últimos);
- as medidas para limitar a produção de resíduos;
- as prioridades para atender os objetivos da lei;
- a capacidade dos centros de estocagem;
- as transferências entre regiões e transfronteiras.

(BAGUET - 1995).

## • Relações entre coletividade e empresas privadas

As comunas são responsáveis pela eliminação dos resíduos domésticos; algumas executam esta tarefa integralmente com seus recursos; outras confiam tudo às empresas privadas. Entre essas duas opções, há uma grande variedade de combinações possíveis.

As relações entre as coletividades e as empresas privadas são regidas por normas públicas, que determinam os procedimentos a seguir em função da natureza da prestação demandada.

A recorrência às empresas privadas pode se dar em diferentes níveis: para estudos preliminares ao projeto, para a elaboração de documentos ou para a execução do trabalho. Em todas as situações, a empresa escolhida é remunerada pela coletividade e não pelo governo.

Há uma gama variada de arranjos jurídicos, segundo o trabalho demandado, compreendendo inclusive a constituição de uma sociedade de economia mista na qual a coletividade deve possuir mais de 50% do capital.

A nova política de resíduos francesa acena para o desenvolvimento de unidades de grande porte e cada vez mais complexas, onde inevitavelmente haverá o crescimento da exploração dos serviços pelas empresas privadas. Entretanto, é preciso ressaltar o importante papel desempenhado pela comunidade na avaliação e fiscalização dos serviços prestados pelo setor privado. (*Gestion des déchets urbains: technique françaises* - 1994).

A Figura 25 ilustra o diagrama de procedimentos a serem atendidos para a obtenção de licença para a instalação de uma unidade de tratamento de resíduos.

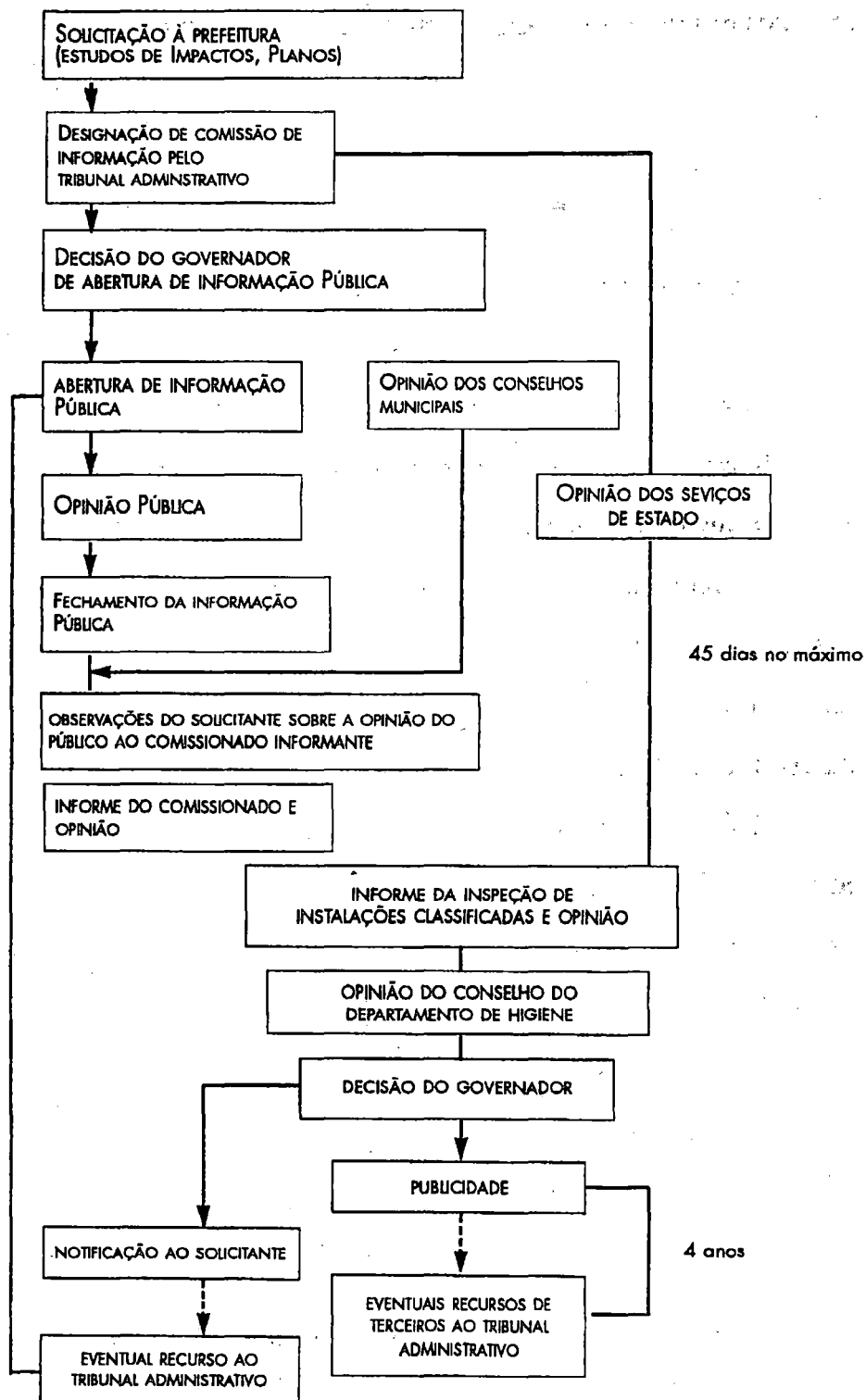


FIGURA 25 - Procedimento de autorização de uma unidade de tratamento de resíduos na França  
Fonte: *Gestion des déchets urbains* (1994)

### 5.2.3 Instrumentos legais.

A política engajada pelos poderes públicos se inscreve naturalmente de maneira voluntarista nos quadros das ações definidas em nível da Comunidade Européia, e notadamente nos quadros das diretivas do conselho e das decisões da Comissão. (*Les chiffres clés: les déchets en france - 1991*)

Entre os principais textos de lei promulgados no quadro nacional da legislação francesa pode-se citar:

- A LEI de 15 de julho de 1975, relativa à eliminação de resíduos e à recuperação de materiais, que institui o princípio do "poluidor pagador". É reconhecida como texto modelo, no que diz respeito aos resíduos sólidos na França.

Além de atribuir às comunas as responsabilidades da coleta e eliminação dos resíduos domésticos, obriga o produtor de resíduos tóxicos ou perigosos a fornecer todas as informações sobre as condições de produção, coleta, transporte e tratamento de seus resíduos.

Os industriais têm a responsabilidade de se preocupar com a concepção de seus produtos, principalmente no que diz respeito à possibilidade de tratamento ou de valorização dos produtos após o uso.

A lei estabelece as regras para os acordos contratuais com os ramos das indústrias, visando a utilização de materiais recuperados;

- A LEI de 19 de julho de 1976, relativa às instalações classificadas para a proteção do meio ambiente que prevê a autorização prévia para a exploração de quaisquer unidades de tratamento de resíduos;

- A LEI de 12 de julho de 1977, relativa ao controle de produtos químicos;

- A LEI de 30 de dezembro de 1988, relativa aos movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos (modificando a lei de 15/7/1975). Esta lei institui os princípios do controle dos fluxos de importação, exportação e trânsito de resíduos;

- A LEI de 13 de julho de 1992, relativa à eliminação de resíduos e às instalações classificadas para a proteção do meio ambiente (modificando a lei de 15/7/75). Este texto introduz o que se convencionou chamar "a nova política de resíduos na França". Nesta lei destacam-se os seguintes princípios: noção de "resíduo último"; necessidade de atuar desde a base ("ecoprodutos"); combate à inflação das embalagens; valorização dos resíduos; organização do transporte de resíduos; informação ao público.

Como objetivo principal dessa lei destaca-se: a partir do ano de 2002 somente os resíduos últimos serão encerrados em aterros sanitários.

Para atender aos objetivos desta política, o governo francês vem priorizando as seguintes metas:

- Até o ano de 1996, os departamentos e regiões administrativas deveriam apresentar planos de eliminação de resíduos, cabendo aos departamentos os resíduos municipais e às regiões administrativas os resíduos industriais;

- Elaboração de programas de investigação e desenvolvimento;

- Taxa sobre a disposição em aterros sanitários (20 francos por

tonelada)\*; fundos de modernização da gestão de resíduos (350 milhões de francos ao ano, aproximadamente).

A França conta ainda com a lei de 1995 (em regulamentação), relativa à possível transferência da responsabilidade pelo planejamento do Estado para as coletividades locais à extensão da taxa sobre a estocagem e tratamento dos resíduos industriais especiais; à política de reabilitação de áreas poluídas: (*L'Ademe maitre d'ouvrage* - 1995).

São relevantes, ainda, os diferentes decretos de aplicação:

- DECRETO de 7 de fevereiro de 1977, referente às obrigações das coletividades locais, com relação aos resíduos sólidos;
- DECRETO de 19 de agosto de 1977, relativo às informações a serem fornecidas a respeito dos resíduos geradores de danos;
- DECRETO de 2 de fevereiro de 1987, relativo à utilização e eliminação dos PCB
- DECRETO de 1 de abril de 1992, relativo às responsabilidades dos industriais junto às coletividades locais, para a valorização e eliminação de embalagens;
- DECRETO de 3 de fevereiro de 1993, relativo à obrigatoriedade de cada departamento, apresentando plano de eliminação de resíduos domésticos a partir de 1996;
- DECRETOS de 5 de fevereiro e 29 de março de 1993, relativo à instituição de uma taxa sobre o armazenamento dos resíduos domésticos e similares;

---

\* 1 dólar = 6,47 franco



- DECRETO de 29 de dezembro de 1993, relativo ao direito de informação por parte do público, sobre as instalações de tratamento e estocagem de resíduos.

#### **5.2.4 Mecanismos de financiamento**

Para contribuir com o financiamento da política de resíduos definida em 1992, foi instituída uma taxa sobre o armazenamento dos resíduos domésticos ou similares. Esta taxa alimenta o Fundo de Modernização da Gestão de Resíduos (FMGD), criado para financiar o desenvolvimento de tratamentos inovadores e facilitar a aquisição de equipamentos coletivos exemplares para o tratamento de resíduos.

Este fundo é um instrumento que completa a ação regulamentadora, com vistas à redução desde a origem, e a uma melhor gestão dos resíduos desde a sua produção até a eliminação.

Todo explorador de uma instalação de armazenamento de resíduos domésticos ou similares está sujeito ao imposto, salvo no caso da instalação servir exclusivamente para encerrar os resíduos de sua empresa.

Os chamados resíduos similares, compreendem aqueles oriundos do comércio, do artesanato e da indústria que tem o mesmo destino de eliminação que os resíduos domésticos, conhecidos na Europa como "resíduos industriais banais" (DIB).

- **Declaração e cobrança de taxas**

Um formulário de declaração é expedido pela ADEME, Agência de Meio Ambiente e do Controle da Energia, a todos os

exploradores de instalações de armazenamento de resíduos, que devem preenchê-lo, localizando a área licenciada, descrevendo o método de cálculo da quantidade de resíduos recebido, o tipo de resíduos e o cálculo do imposto devido.

Cada explorador deve manter em dia um registro de controle, mencionando a quantidade, a natureza, e a procedência dos resíduos recepcionados, a identidade do produtor, o dia e a hora da recepção, o nome do transportador e o número de matrícula do veículo que realizou a entrega.

O imposto é fixado em 20 francos por tonelada de resíduos recepcionados, com um mínimo de 5000 francos por instalação (taxa a pagar caso o imposto devido seja inferior a este valor). A taxa é majorada em 50%, quando a origem dos resíduos se situar fora do perímetro do plano departamental de eliminação dos resíduos domésticos ou similares.

O recolhimento da taxa é trimestral para as instalações autorizadas a receber acima de 20.000 toneladas de resíduos por ano, e anual em outros casos (ao fim do ano civil). Os exploradores das instalações devem enviar suas declarações à ADEME, acompanhadas dos comprovantes de pagamento. Após as datas-limite de pagamento, será aplicada uma penalização aos infratores.

Todo explorador de uma instalação de armazenamento de resíduos domésticos ou similares, está sujeito a recolher uma taxa de 20 francos por tonelada de resíduos recebidos. Esta taxa alimenta o Fundo de Modernização da Gestão de Resíduos (FMGD), criado para financiar o desenvolvimento de técnicas inovadoras de tratamento de resíduos, facilitar a aquisição de equipamentos de coleta exemplares, financiar estudos e elaboração de planos de tratamento de resíduos, projetos de divulgação ao público, ajuda às comunas, que recebem em seu território novas instalações

intercomunais, ajuda para manter em funcionamento instalações no caso da falta ou fracasso do explorador.

• **Fundo de modernização da gestão de resíduos - FMGD**

O Fundo de Modernização da Gestão de Resíduos - FMGD é uma instituição nacional cuja administração é confiada à ADEME. Seus principais objetivos são:

- a ajuda ao desenvolvimento de técnicas inovadoras de tratamento de resíduos sólidos ou similares;

- a ajuda para a aquisição de equipamentos de tratamentos inovadores de resíduos domésticos ou similares, que constitui o objeto essencial da utilização do fundo e que ainda pode financiar: os estudos relacionados com a elaboração de planos departamentais e decisões locais; as ações de acompanhamento - informação e capacitação dos atores locais e sensibilização do público;

- a ajuda às comunas, que recebem em seu território uma nova instalação intercomunal de tratamento (até 5 francos por tonelada de resíduos exteriores recebidos)

- a participação no financiamento de instalações coletivas destinadas ao armazenamento de resíduos no caso da falta ou do fracasso dos exploradores.

Com relação aos resíduos sólidos industriais especiais, a ADEME cobra uma taxa sobre a sua eliminação ou estocagem.

Essa taxa entrou em vigor em janeiro de 1995 e é destinada ao

financiamento da política de reabilitação de sítios e solos poluídos.

Essa taxa era de 25 francos por tonelada de resíduos eliminados (incineração) e, vem sendo acrescida em 5 francos ao ano, até 1998, quando terá atingido o valor de 40 francos por tonelada.

Para as instalações de estocagem (aterros), essa taxa é cobrada em dobro, e para as instalações de valorização de resíduos essa taxa não se aplica (*Guide pratique - gestion des déchets en ile-de-France - 1995*).

As requisições de auxílio a este fundo são submetidas a um Comitê Consultivo de Gestão, coordenado pelo presidente do Conselho Administrativo da ADEME e composto por representantes dos ministérios, corporações locais e por personalidades qualificadas. Este comitê define, principalmente, os critérios para atribuição dos auxílios. Para o período de 1993 a 2002, estão previstos 3100 bilhões de francos divididos da seguinte forma, conforme mostra a Tabela 12.

TABELA 12 - Recursos do FMGD para a gestão de resíduos na França - período de 1993 a 2000.

	Milhões de Francos	%
Desenvolvimento de Técnicas Inovadoras	400	13
Aquisição de Equipamentos Estudos e Acompanhamento	2200	71
Ajuda às Comunas	400	13
Participação em Instalações de Armazenamento sem Exploradores	100	3

Fonte: *La tasa sobre la descarga y el fondo de modernización de la gestión de los desechos - 1994.*

As agências de água prestam ajuda financeira para investimentos, abertura ou melhoramento de unidades coletivas de tratamento de resíduos industriais.

Inicialmente sob a forma de empréstimo por 10 anos, cobrindo 40% do montante dos trabalhos para os centros privados de eliminação de resíduos, e 70% para as instalações públicas de eliminação ou formadas por associações de produtores à taxa de caixa de depósitos e consignação (CDC). Essas modalidades evoluíram com o tempo e o 6º programa de intervenção da agência de bacia Sene-Normandie (1992-1996) vem concedendo empréstimos por 5 anos, cobrindo 70% dos trabalhos à metade da taxa CDC, ou seja, 5% atualmente.

Cada agência - exceto as da bacia Artois-Picardie e Rhone-Mediterranée Corse, que limitam seus investimentos para o tratamento de efluentes líquidos - é suscetível de aportar um investimento para a abertura de unidades coletivas de tratamento de resíduos conforme suas próprias modalidades (*Déchets spéciaux : les aides financières de l'agence de l'eau Seine - Normandie - 1993*).

### • Números da gestão de resíduos na França

As Tabelas 13 e 14 ilustram os números da gestão de resíduos na França.

TABELA 13 - Coleta de resíduos

Tipo de Coleta	% da População
Normal	98
Seletiva (vidro, papel e papelão)	80

Fonte: *Les chiffres clés: Les Déchets en France - 1991*

TABELA 14 - Tratamento de resíduos

Tipo de Tratamento	%
Incineração com recuperação de energia	27
Incineração sem recuperação de energia	10
Tratamento biológico (compostagem e metanização)	7
Reconversão	4
Disposição em aterros sanitários *	52

\* Na França, a disposição em aterros sanitários não é considerada como método de tratamento.

Fonte: *Les chiffres clés: Les Déchets en France - 1991*

Os resíduos tratados ou dispostos em aterros sanitários, compreendem 94% dos resíduos gerados pela população. As Tabelas 15 e 16 mostram alguns dados sobre o custo médio da gestão de resíduos sólidos na França.

TABELA 15 - Custo médio da gestão de resíduos.

	Em Francos/tonelada
Coleta de resíduos	350
Transporte (dado de 1993)	115 F/t + 0,54 F/t/Km

Fonte: *Costo medio de la gestion de desechos*

TABELA 16 - Custo médio para as instalações futuras de tratamento de resíduos.

	Colocação de Capitais F/t/ano	Funcionamento F/t
Compostagem	600 a 800	270
Metanização	600 a 2000	350
Incineração (sem recuperação de energia)	80 a 1300	400
Incineração (com recuperação de energia)	1100 a 1600	300
Destinação Final (aterros sanitários)	300 a 400	180

Fonte: *Costo medio de la gestion de desechos*



A disposição final de resíduos sólidos na França tem um custo que varia entre 15 a 35 francos por habitante ao ano. (*Costo medio de la gestion de desechos - 1994*).

### 5.3 Dinamarca

A hierarquia política na Dinamarca constitui de municípios, distritos (Estados) e governo central.

Algumas informações sobre a Dinamarca estão expostas nas Tabelas 17, 18, 19.

TABELA 17 - Dados sobre a Dinamarca

Área	43.000 Km
População	5.100.000 hab.
Crescimento Demográfico	0,00% ao ano
Autoridades locais (municípios)	275
Autoridades regionais	16
Total de domicílios	2.200.000
“Flats” e apartamentos	900.000
Casas	1.300.000
Empresas (comerciais e industriais)	400.000

Fonte: *Waste management in Denmark - 1995*

TABELA 18 - Produção anual de resíduos sólidos na Dinamarca

Tipos de Resíduos	Milhões de Toneladas
Resíduos domiciliares	2,3
Resíduos industriais	2,5
Resíduos de construção e de demolição	2,4
Lodos de estações de tratamento de esgotos	1,0
Resíduos de produção de energia	1,4
Total	9,6

Fonte: *Waste management in Denmark - 1995*

TABELA 19 - Tipos de tratamentos e disposição final de resíduos

Ano	1993	Meta para 2000
	%	%
Reciclagem	50	54
Incineração	23	25
Aterro Sanitário	27	21

Fonte: *Waste management in Denmark - 1995*

### 5.3.1 Diretrizes para gestão

O período 1985-1992 marca o início dos esforços e do planejamento sistemático, na Dinamarca, na área dos resíduos sólidos. Em Cooperação com as autoridades municipais, as centrais regionais realizaram um inventário dos resíduos no país, que serviu como alerta à população e alavancou a elaboração de vários planos de metas relativos aos resíduos sólidos.

No início de 1992, as autoridades regionais já haviam aprovado 150 planos municipais de resíduos e 91 se encontravam em processamento, abrangendo 241 dos 275 municípios. Atualmente, todos os municípios contam com planos de ação e metas a serem atingidas até o início do próximo século.

O principal objetivo da atual política de resíduos na Dinamarca se concentra na redução da quantidade gerada e dos impactos negativos sobre o meio ambiente. Esses objetivos se inscrevem no plano de ação do governo para a área de resíduos sólidos, compreendendo o período de 1993 a 1997. (*Action plan for waste recycling 1993-1997, 1992*)

Para atingir esses objetivos, o governo tem investido:



a) na prevenção, através do desenvolvimento de tecnologias limpas e da análise do ciclo de vida dos produtos (LCA), e seus impactos sobre o meio ambiente;

b) na reutilização e reciclagem dos resíduos, utilizando-os como matéria-prima ou materiais secundários;

c) no tratamento, dando prioridade à incineração com recuperação de energia (eletricidade e calefação);

d) na disposição final dos resíduos em aterros sanitários, construídos para receberem, a partir do ano 2000, somente os "resíduos últimos".

Quanto à gestão de resíduos, atende-se às seguintes diretrizes:

- prevenir, através da redução na fonte de produção (tecnologias limpas) e de um controle mais eficiente sobre os produtos perigosos;

- reciclar, através de um gerenciamento eficiente de todo o circuito dos resíduos, possibilitando o seu uso como recurso, a meta no país é reciclar acima de 50% de todos os resíduos. A incineração não é considerada como processo de reciclagem na Dinamarca;

- tratar, através da incineração com recuperação de energia, a ser oferecida ao distrito onde se encontra a instalação, na forma de calor ou de eletricidade. Para tanto, os incineradores devem operar com resíduos de alto poder calorífico e assegurar que o processo de queima não cause problemas para o meio ambiente.

A disposição final em aterros sanitários deve ser encarada como a última alternativa, devido à possibilidade da contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelos líquidos percolados, formados e lixiviados durante o processo de degradação da fração orgânica contida nos resíduos.

O investimento em mecanismos de controle ambiental e em padrões de desempenho do sistema de gerenciamento de resíduos tem sido uma preocupação constante na Dinamarca, assim como em outros países mais desenvolvidos da Comunidade Européia. A utilização de instrumentos reguladores (padrões de emissão, uso do solo, entre outros), e econômicos (taxas ambientais sobre produtos e práticas indesejáveis) vem se multiplicando como medida importante na consolidação da política de gestão de resíduos. Além disso, e por determinação legal, o público vem sendo informado a respeito de tudo que afeta o manejo de resíduos, para que possa efetivamente exercer o controle social sobre a implementação dessas atividades.

Tem sido comum na Dinamarca o chamado "acordo de cavalheiros", entre o Ministério do Meio Ambiente e Energia, ou a Agência de Proteção Ambiental (EPA - Dinamarca) e os setores da indústria, para que esses últimos assumam a responsabilidade de desenvolver tecnologias limpas, reciclar, tratar e dar destinação final adequada aos produtos por eles fabricados, (por exemplo: pneus, baterias, veículos etc.), após o final de sua vida útil. As autoridades locais também têm participado desses acordos.

Esses acordos ocorrem em grande parte devido à falta ou à morosidade da regulamentação de textos legais sobre a questão.

A Tabela 20 mostra alguns acordos realizados entre as partes na Dinamarca e as atribuições das partes envolvidas.

TABELA 20 - Principais acordos realizados na Dinamarca no setor de resíduos sólidos.

Acordo	Participantes <sup>(*)</sup>	Período	Coleta	Reciclagem	Tecnologia Limpa
CFC e HCFN	2	1992/2002	●	●	
Recarga de baterias	1	1991	●		
Acumuladores	2	1990	●		
PET/garrafas	1	1990	●	●	
Transporte de embalagens	2	1994/2000	●	●	
Resíduos combustíveis	3	1994/97		●	●
PVC	1	1991/2000			●
Demolição	1		●	●	

(\*) Participantes do Acordo: 1. Autoridades e setores industriais; 2. Setores da Indústria; 3. Autoridades

Fonte: *Voluntary environmental agreements* - 1996

A Dinamarca privilegia a participação do setor público no controle de empresas de coleta, tratamento e disposição final de resíduos. Os municípios são os acionistas majoritários dessas empresas, que são auto-sustentáveis e não visam lucro. A exploração de instalações de tratamento de resíduos por parte da iniciativa privada na Dinamarca é proibida por lei, uma vez que se considera que tais instalações merecem um rígido controle ambiental. Outras atividades, entretanto, como a coleta, a reciclagem e a compostagem de resíduos orgânicos gerados em parques e jardins, podem ser exploradas pelo setor privado, desde que devidamente licenciadas e regularmente inspecionadas.

A elaboração e divulgação de planos e metas tem refletido de forma positiva, principalmente na reciclagem de alguns produtos. Nos últimos dez anos, a reciclagem de papéis, papelões, vidros e embalagens praticamente dobrou, devido principalmente ao empenho das autoridades

locais, que desde 1992 se encarregam de coletar esses produtos nas comunidades. Pelo menos 2 milhões de residências têm sido cobertas por esse tipo de serviço, além das instituições públicas e escritórios.

Na Dinamarca, desde 1991, é ilegal o comércio de cervejas, água mineral, sucos e outras bebidas leves em embalagens metálicas (*Statutory order n. 540*, 1991). Esses produtos devem ser embalados em vidro ou PET, com depósito obrigatório no ato da compra. Esta diretriz tem permitido o retorno de 98,5% das embalagens de vidro, contra 80% dos vasilhames também de vidro não sujeitos ao depósito.

A meta para a reciclagem do papel é atingir ao final de 1997, 50% contra os 35% do ano de 1992.

### **5.3.2 Arranjos institucionais**

O governo central, através do Ministério do Meio Ambiente e Energia, é o agente responsável pela política de resíduos na Dinamarca, exercendo a função normativa, de articulador interinstitucional, de coordenador de acordos com as indústrias e autoridades municipais e regionais, e é o agente fiscalizador das atividades ligadas ao meio ambiente.

A Agência de Proteção Ambiental (EPA - Danish) é vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e Energia, encarrega-se da elaboração dos textos legais na área de resíduos, entre outras, e fiscaliza em instância superior o manejo dos resíduos sólidos nas municipalidades e distritos, assim como pode, quando solicitada, auxiliar os distritos e municípios na elaboração dos planos plurianuais.

A EPA da Dinamarca conta com um quadro de 350 funcionários e administra anualmente um orçamento de aproximadamente

100 milhões de dólares.

O ministro do meio ambiente pode estabelecer regras para a eliminação de resíduos, incluindo notificação, classificação, depósito, coleta, transporte, tratamento e destinação final, podendo ser incluídos nestas normas tipos, materiais e produtos particulares de resíduos.

A responsabilidade da eliminação de resíduos é dos conselhos municipais, que se incumbem das seguintes atribuições:

- elaborar planos para a coleta e eliminação de resíduos, com exceção dos resíduos petrolíferos e químicos;
- assegurar facilidades para a eliminação de resíduos;
- administrar a coleta e a eliminação de resíduos, incluindo a reciclagem de materiais e produtos.

Os cidadãos, proprietários e empresas devem utilizar as estruturas de eliminação de resíduos oferecidas pelos municípios, apresentar notificação e informação a respeito, assim como realizar investigações sobre resíduos.

O Conselho Municipal pode ditar requerimentos e proibições administrativas com, a finalidade de prevenir e assegurar a destinação final adequada dos resíduos, bem como fixar taxas para cobrir os gastos vinculados à elaboração de planos, construção, e administração de estabelecimentos de serviços de resíduos.

O Ministro do Meio Ambiente pode determinar regras sobre a obrigação dos municípios de estabelecer ou ampliar comunidades municipais para a reciclagem e eliminação de resíduos, bem como determinar o recebimento de resíduos de outras comunidades por motivos técnicos ou de segurança.

Somente o setor público pode ser proprietário de novas instalações de resíduos; entretanto, quando se tratar de tipos especiais de resíduos, o conselho provincial pode autorizar as empresas a estabelecerem instalações próprias. Nesse caso, o ministro do meio ambiente, determina regras sobre a arrecadação de direitos provenientes desses depósitos privados e sobre as garantias necessárias para o pagamento de gastos posteriores para o controle da contaminação procedente desses depósitos, assim como para possíveis medidas remediadoras (*Consolidated environmental act n. 590, 1994*).

Às autoridades provinciais cabe o papel de fiscalizar as atividades do conselho municipal e auxiliar na elaboração de planos, escolher e fixar áreas para a implantação de aterros sanitários e promover a reabilitação de áreas contaminadas por antigas descargas de resíduos sólidos.

A Figura 26 ilustra o fluxograma administrativo da legislação ambiental.

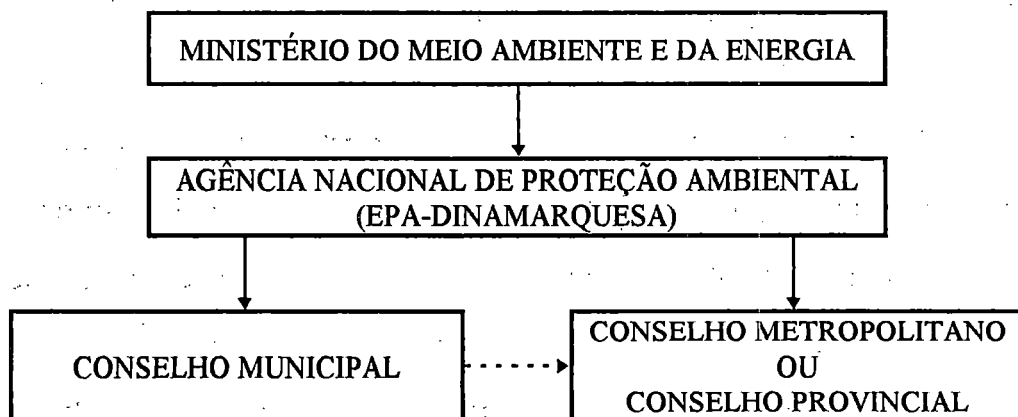


FIGURA 26 - Fluxograma administrativo da legislação ambiental.  
Fonte: *Chemcontrol A/S - The danish system - 1980*

No que diz respeito aos resíduos perigosos, a coleta de óleos usados e resíduos químicos provenientes de domicílios e empresas é meticulosamente organizada; esses resíduos devem ser entregues em um dos postos de coleta existentes em cada um dos 275 municípios do país. Os resíduos farmacêuticos são entregues a manipuladores de remédios. Os postos coletores desse material enviam-no para uma das 18 estações de recepção da Dinamarca, onde é classificado antes de ser enviado à Chemcontrol A/S, que se encarrega das tarefas de recuperação, neutralização, incineração e disposição final desses diferentes tipos de resíduos.

A Chemcontrol A/S, é uma entidade de caráter público que foi fundada em 1971, e desde então tem acumulado experiência e desenvolvido tecnologias de tratamento de resíduos perigosos. É um órgão consultor para a iniciativa pública e privada (*Working for a cleaner world* - 1995).

O controle acionário da Chemcontrol A/S está assim distribuído:

- Kommunekemi A/S ..... 49%
- Kruger Systems A/S ..... 49%
- Municipalidades de Nyborg ..... 2%

A diretoria da empresa é composta por 4 membros, representantes dos acionistas majoritários (dois membros de cada empresa).

Cerca de 60% da calefação e de 15% da energia elétrica consumida na cidade de Nyborg é gerada pelos incineradores da Chemcontrol A/S e, como parte das comemorações dos 25 anos de sua fundação, a Chemcontrol A/S está investindo cerca de US\$ 45 milhões na implantação de uma nova linha de incineração.

### 5.3.3 Instrumentos legais

As atividades relacionadas aos resíduos sólidos na Dinamarca são regulamentadas pela *Lei de Proteção Ambiental n. 590*, de 14 de junho de 1994. Esta lei modifica os textos de 1991 e 1993 e tem como objetivo geral:

- contribuir para a proteção da natureza e do meio ambiente da Dinamarca, para que a sociedade possa se desenvolver sobre uma base sustentada com respeito às condições de vida dos seres humanos e à conservação da fauna e da vegetação.

Como objetivos específicos destacam-se:

- prevenir e combater a contaminação do ar, da água, do solo, do subsolo, assim como os inconvenientes da vibração e ruído;
- introduzir regras baseadas em princípios higiênicos, de importância para o meio ambiente e os seres humanos;
- limitar a utilização e o desperdício de matérias-primas e outros recursos;
- fomentar a utilização de tecnologias limpas;
- fomentar a reciclagem e limitar os problemas vinculados à eliminação de resíduos

A Dinamarca conta ainda com vários outros textos estatutários para a área de resíduos, dentre os quais destacam-se:

- o ESTATUTO Nº 882, de 11 de dezembro de 1986 sobre a coleta municipal de materiais recicláveis e produtos de indústrias;



- o ESTATUTO Nº 883, de 11 de dezembro de 1986, sobre a coleta municipal de resíduos procedentes de grandes cozinhas;

- o ESTATUTO Nº 600, de 18 de setembro de 1987, sobre rótulos de embalagens recicláveis;

- o ESTATUTO Nº 124, de 27 de fevereiro de 1989, sobre embalagens de cervejas e refrigerantes;

- a LEI Nº 420, de 13 de junho de 1990, sobre a disposição de resíduos;

- o ESTATUTO Nº 794, de 9 de dezembro de 1991, sobre a aprovação do registro de atividades (procedimentos para a instalação ou expansão de indústrias e plantas de tratamento e destinação final de resíduos);

- o ESTATUTO Nº 966, de 13 de dezembro de 1993, sobre baterias e acumuladores contendo substâncias perigosas;

- o ESTATUTO Nº 730, de 5 de setembro de 1995, sobre resíduos de aplicação na agricultura (lodos de estações de tratamento de esgotos e material compostado).

A Dinamarca conta ainda com os *acordos de cavalheiros*, firmados entre o Ministério do Meio Ambiente e setores industriais, para solucionar os problemas de reciclagem e reutilização de alguns resíduos, ainda não regulamentados por legislação específica.

A legislação dinamarquesa sobre resíduos vem sendo atualizada periodicamente, em sintonia com as diretivas da Comunidade Européia e com as experiências acumuladas no cumprimento dos planos de ação plurianuais (a cada 4 anos), para o setor de resíduos sólidos.

Atualmente estão em vigor vários planos de ação compreendendo o período entre 1993 e 1997, entre os quais pode-se citar o Plano de Ação para os Resíduos e Reciclagem e o Plano de Ação para o Desenvolvimento de Tecnologias Limpas.

### 5.3.4 Mecanismos de financiamento

Na Dinamarca, a taxa para cobrir os custos com a prestação de serviços de coleta, tratamento e disposição final de resíduos domésticos é cobrada por unidade habitacional e conjuntamente com o equivalente ao nosso imposto predial. Essa taxa é da ordem de Dkr 2000/ano (duas mil coroas dinamarquesas) - cerca de US\$ 360/ano, que garante a auto-sustentabilidade do sistema. A carga tributária na Dinamarca é bastante elevada, representando entre 50 a 60% do total de rendimentos de um cidadão, que, em contrapartida, tem acesso garantido a serviços públicos de educação, saúde, limpeza urbana e lazer de excelente qualidade. O setor público, forte, é o maior empregador do país.

Na Dinamarca aplica-se a taxa de controle ambiental diferenciada para os distintos tipos de tratamento e disposição final de resíduos. Essas taxas, a partir de janeiro de 1997, terão os seguintes valores aproximados (em dólares/tonelada):

- incineração com recuperação de energia: US\$ 29,00
- incineração sem recuperação de energia: US\$ 38,00
- disposição em aterros sanitários: US\$ 52,00

Somando-se esses valores às tarifas dos custos operacionais, o valor total dos serviços será de aproximadamente:

- incineração com recuperação de energia: US\$ 64,00
- incineração sem recuperação de energia: US\$ 73,00
- disposição em aterros sanitários: US\$ 94,00

Nos casos de reciclagem ou de reutilização, usualmente não são cobradas taxas de controle ambiental.

As taxas diferenciadas, tanto na Dinamarca quanto na Holanda, constituem um instrumento de "desincentivo" às práticas de disposição direta em aterros sanitários e seus recursos financiam um fundo de investimento para os programas e projetos de tratamento de resíduos priorizados pela política nacional, inclusive educação ambiental, que nesses países é uma atividade permanente e sistemática.

## 5.4 Holanda

A hierarquia política na Holanda constitui-se de municípios, províncias e governo central.

A Tabela 21 apresentam alguns dados sobre a Holanda.

TABELA 21 - Dados sobre a Holanda

Área	33.940 Km <sup>2</sup>
População	15.010.000 hab.
Crescimento Demográfico	0,5% ao ano

Fonte: (*Atlas geográfico mundial. Folha de São Paulo - 1993*)

Evolução e projeções futuras das quantidades de resíduos na Holanda e métodos de destinação (em milhões de toneladas por ano), excluindo lodo de depuração, estrume de gado e resíduos radioativos são mostrados na Tabela 22.

TABELA 22 - Evolução, projeções futuras e métodos de destinação final de resíduos na Holanda.

	1986	1990	1994	2000	2010
(em milhões de toneladas)					
Produção de resíduos	45	47	50	54	63
Prevenção	0	0	1	4	6
Reuso	27	28	32	36	40
Incineração	3	3	4	9	11
Aterros	15	16	13	6	6

Fonte: *National environmental outlook (1990-2010)* 1991.

#### 5.4.1 Diretrizes para a gestão de resíduos

As diretivas da Comunidade Européia relacionadas às questões dos resíduos sólidos e atendendo ao objetivo específico da Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento, a respeito da reciclagem (Rio de Janeiro, 1992 - Agenda 21). A Holanda conta com dois textos-modelos sobre a política de resíduos, o *National Environmental Policy Plan Plus (NEPP-Plus)* e o *National Environmental Outlook 1990 - 2010*, publicados em 1990 e 1991, respectivamente, onde se estabelecem as metas para a prevenção, reciclagem, reutilização, tratamento e disposição de resíduos (*Holland waste handling*, 1993).

Esse esforço visa principalmente à busca do desenvolvimento sustentável: balanço entre meio ambiente e desenvolvimento, combinando de forma integrada o manejo, a redução da intensidade de energia de utilização, a promoção da qualidade dos produtos e o controle de riscos para a saúde pública e o meio ambiente.

### • Gerenciamento integrado do ciclo

Buscando atingir os objetivos almejados, o governo da Holanda tem procurado analisar o ciclo: "matéria prima - processo de produção - produto acabado - resíduos", incentivando pesquisas sobre seus efeitos frente ao meio ambiente.

Essa análise sistemática, conhecida na Europa como análise do ciclo de vida ("life cycle analysis-LCA") de novos produtos a serem colocados no mercado, vem sendo desenvolvida na Holanda, como uma das principais estratégias para a minimização de resíduos. Para tanto, dois projetos nacionais se encarregam do assunto, um coordenado pelo Ducht Institute for Product Development e o outro pelo European Desing Center. Ambos recebem suporte financeiro do Ministério dos Assuntos Econômicos e do Ministério da Habitação, do Planejamento Físico e do Meio Ambiente.

A Figura 27, esquematiza o ciclo de vida dos produtos:

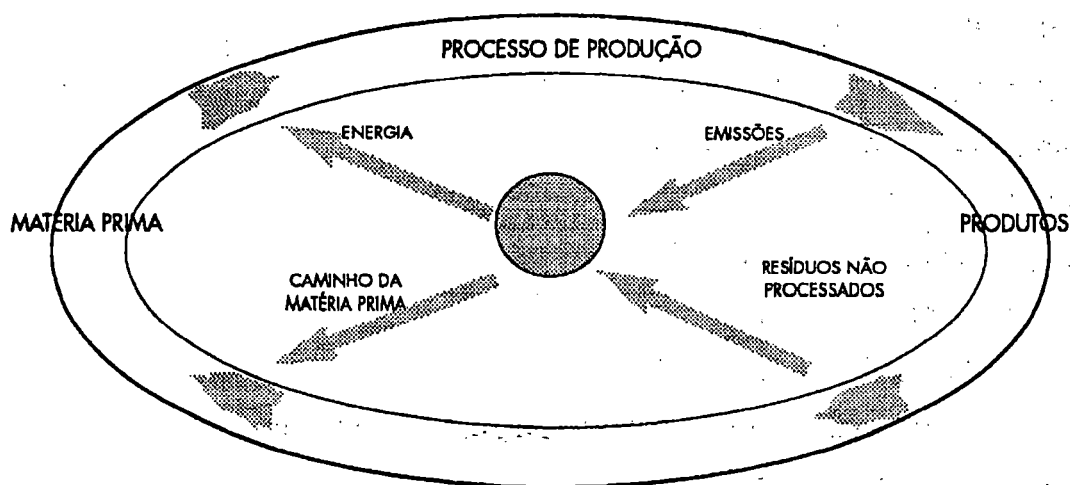


FIGURA 27 - Ciclo de vida dos produtos.

Fonte: *Holland waste handling* - 1993

### • Implementação de programas na Holanda

Em 1990, o governo holandês, juntamente com as autoridades das províncias e dos municípios, formou o Conselho Administrativo de Resíduos (AOO), com o objetivo de administrar os resíduos em escala nacional e, em 1992, instituiu um programa de administração de resíduos, o Ten Year Programme on Waste Management (TJP-A), com alcance até o ano 2002, centrado principalmente:

- na promoção máxima de prevenção e reuso;
- na redução drástica dos aterros sanitários;
- na eficiência na disposição de resíduos;
- na auto-suficiência regional e nacional;
- na disposição dos resíduos em conformidade com o planejamento obrigatório e com as normas de transportes, e
- na minimização dos impactos negativos sobre o meio ambiente.

Dentro do programa (TJP-A), o conselho (AOO) desenvolve programas e arbitra sobre a capacidade de incineradores e aterros sanitários, indicando onde e quando a capacidade deve ser implementada, assim como justifica a escolha da área para a implantação de instalações e avalia a garantia de disposição segura dos resíduos, servindo de referência para todos os níveis de administração envolvidas na elaboração da política de planejamento. Na Holanda, a preocupação com a reutilização dos resíduos têm sido um compromisso constante nesta última década do século.

As Tabelas 23 e 24 ilustram a situação de alguns tipos de

resíduos no ano de 1990 e as metas a serem atingidas até o ano 2000, relacionadas com a reutilização, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos domiciliares.

TABELA 23 - Tipos de resíduos e formas de tratamento e disposição, na Holanda, no ano de 1990.

Tipos de Resíduos	Produção (milhões de ton.)	Tipos de Tratamento e Disposição		
		reuso	incineração	aterro
matéria orgânica	2,3	6%	38%	56%
papel, papelão	2,2	55%	18%	27%
vidro	0,44	84%	10%	6%
plásticos	0,98	18%	28%	54%
demolição e construção	14	60%	5%	35%
embalagens	2,34	35%	25%	40%

Fonte: *Holland waste handling* - 1993

TABELA 24 - Tipos de resíduos e formas de tratamento e disposição na Holanda: projeções para o ano 2000.

Tipos de Resíduos	Produção (milhões de ton.)	Tipos de Tratamento e Disposição		
		reuso	incineração	aterro
matéria orgânica	2,3	43%	57%	0
papel, papelão	2,2	65%	35%	0
vidro	0,45	96%	0	4%
plásticos	0,83	44%	14%	42%
demolição e construção	16	90%	0	10%
embalagens	1,90	60%	40%	0

Fonte: *Holland waste handling* - 1993

### • Dificuldades

Embora, na Holanda, a exemplo dos países mais desenvolvidos do continente europeu, procure-se trabalhar com programas compatíveis e revisados periodicamente, algumas dificuldades vêm exigindo esforços

consideráveis para que as metas impostas sejam atingidas. Entre essas dificuldades ressalta-se:

- o processo de compostagem tem caminhado a passos lentos, devido à qualidade dos compostos, principalmente no que diz respeito aos metais pesados. Atualmente, desenvolvem-se pesquisas, visando a melhoria desse material, para que futuramente seja empregado na agricultura, na horticultura, em parques públicos e jardins residenciais;

- pelo fato do vidro claro poder ser reutilizado somente na produção de vidro claro, o governo holandês tem incentivado, através de programas, a reciclagem deste produto na fonte, separando os vidros em cores: verde, marrom e claro. Projeta-se em 20% a redução das embalagens de vidro, economizando assim, a energia utilizada na sua produção; outro problema com relação aos vidros são os componentes que acompanham as embalagens, tais como os plásticos e os alumínio. O governo holandês planeja investir na qualidade da produção do vidro, assim como na de outras embalagens;

- com relação aos resíduos de construção e de demolição, desenvolvem-se estudos para a utilização desses materiais em fundações, suporte, como pavimentação e agregado para concreto, além de proceder à separação de materiais de interesse na fonte, no ato da demolição e promover medidas de prevenção;

- as pilhas, as baterias de automóveis, as lâmpadas fluorescentes, os aerossóis, os medicamentos, os agentes de limpeza e os solventes, representam entre 0,5 e 1% dos resíduos químicos no país. Tem-se enfatizado na Holanda a coleta diferenciada desses componentes, através de pesquisas, visando o aumento da durabilidade das baterias e o uso de células carregadas por energia solar.



Buscando equacionar parte dos problemas que envolvem todo o circuito de resíduos, o Waste Management Council (AOO) adotou, em fevereiro de 1995, um programa de reciclagem, cujas metas espera-se atingir até o ano 2000.

Neste plano estão previstos:

- a alocação das responsabilidades e custos entre as autoridades governamentais e os produtores;
- a obrigatoriedade da separação dos componentes recicláveis;
- a separação por componentes recicláveis

*(Programme on separate collection of household waste - 1995).*

#### **5.4.2 Arranjos institucionais**

O governo central, através do Ministério da Habitação, Planejamento do Espaço Físico e do Meio Ambiente, é o agente coordenador e formulador da política de resíduos, exercendo função normativa e de articulação interinstitucional.

Cabe ao governo central e às autoridades provinciais a elaboração de planos plurianuais para a gestão de resíduos perigosos e aos municípios compete a elaboração de planos, também plurianuais, para os demais tipos de resíduos.

Ainda faz parte da estrutura de planejamento um conselho consultivo sobre resíduos, que se encarrega das recomendações para a implementação de planos e das expedições de licenças de instalações.

Este conselho é formado por 14 membros, incluindo o presidente. O presidente e os demais membros são indicados com base na experiência que têm em suas áreas de atuação. Têm assento garantido no conselho representantes dos municípios e províncias, das organizações de

consumidores e produtores (indústria e agricultura), dos serviços de utilidade pública (água, energia etc.) e especialistas na área de proteção ambiental.

Desde 1993 a emissão de licença para as instalações de tratamento e disposição de resíduos perigosos é de competência das províncias. O Ministério do Meio Ambiente envolve-se apenas nos processos para a emissão de licenças de coleta de óleos combustíveis usados para orientar as autoridades provinciais na uniformização da política de resíduos e para garantir a eficiência da taxaço sobre os serviços prestados. Neste último caso, interfere somente quando é absolutamente necessário, após serem esgotadas as tentativas de acordo entre os exploradores de serviços e as autoridades locais.

A Tabela 25 resume a distribuição de responsabilidades das províncias e do governo central.

TABELA 25 - Responsabilidades do governo central e das províncias nas atividades relacionadas aos resíduos de saúde na Holanda.

Atividades	Tipos de Resíduos	Governo Central	Províncias
Coleta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• resíduos de óleos</li> <li>• outros resíduos</li> </ul>	○	○
Estocagem	todos		○
Processamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• óleos, lodos e solos contaminados</li> <li>• outros resíduos</li> </ul>	consente	○
Disposição Final Incineração	todos	consente	○
Disposição Final Aterros Sanitários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• classe I e II (*)</li> <li>• classe III (**)</li> </ul>	consente	○ ○

(\*) Resíduos industriais perigosos e resíduos industriais banais

(\*\*) Resíduos domiciliares

Observação: Resíduos industriais banais semelhantes a Resíduos domiciliares.

Fonte: *Multi-year plan for the disposal of hazardous wastes* - 1993

Na Holanda, parte do gerenciamento de resíduos pode ser confiada à iniciativa privada (parceria público-privada) onde o poder público detém a propriedade das instalações e a iniciativa privada se encarrega de operá-las, normalmente em regime de concessão, sob a fiscalização e o controle do Estado.

### 5.4.3 Instrumentos legais

Lei de 1º de outubro de 1995 - *Environment Management Act*.

Este texto contempla e estabelece normas para todas as atividades relacionadas aos resíduos sólidos, entre as quais destacam-se:

- a elaboração de planos (municipais, provinciais e regionais) visando o gerenciamento das atividades relacionadas com a prevenção, reutilização e reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos;
- os requisitos de qualidade ambiental;
- a tributação sobre os impactos ambientais;
- os procedimentos para a concessão de licença para a abertura de instalações de tratamento e disposição final de resíduos;
- os mecanismos para as provisões financeiras.

A legislação holandesa tem expandido os instrumentos disponíveis para a prevenção e a reutilização de resíduos, induzindo a não se disporem em aterros sanitários resíduos que podem ser reaproveitados, fixando normas para a obrigatoriedade do reprocessamento e garantia de retorno dos materiais recicláveis (*Multi-year plan for disposal of hazardous wastes* - 1993).

A exemplo de grande parte dos países da Comunidade Européia, a Holanda conta com aparato legal e estrutura de fiscalização e controle adequados ao cumprimento das metas estabelecidas nos planos ("enforcement").

#### 5.4.4 Mecanismos de financiamento

Na Holanda, as estruturas encarregadas da coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos devem ser auto-sustentáveis, partindo do princípio "poluidor pagador", em vigor em quase toda a Europa. As despesas decorrentes desses serviços são custeadas pelos munícipes e usuários do sistema. Entretanto, existem fundos de reservas para atender a certas necessidades específicas, entre as quais se destacam:

- contribuição para a criação ou manutenção de uma efetiva infraestrutura de disposição;
- suporte temporário para instalações abandonadas pelos exploradores;
- suporte para instalações com alto custo de processamento, capaz de produzir efeitos adversos sobre a eficiência da coleta.

O governo holandês tem sido hesitante em conceder esses auxílios, pois na concessão de licenças para a abertura de novas instalações, os responsáveis pela operação devem comprovar a eficiência da gestão financeira dos serviços a serem prestados, sem a ajuda adicional do governo.

Na Holanda, a taxa ambiental cobrada aos usuários dos sistemas de tratamento e disposição final, constitui um "desincentivo" às práticas de disposição de resíduos diretamente em aterros sanitários. Essas

taxas são cobradas de forma diferenciada, sendo mais baixas para os incineradores com recuperação de energia e mais caras para os aterros sanitários. As instalações que promovem a valorização e a reutilização dos resíduos estão isentas dessa taxa.

No que se refere à pesquisa, o governo holandês tem dado suporte financeiro para diversos projetos, principalmente aqueles voltados para a minimização e a reutilização dos resíduos. Existem três entidades que se encarregam do financiamento:

- A SENTER (Agência Executiva para a Tecnologia, Energia e Meio Ambiente), cujos objetivos são:

- estimular as indústrias à pesquisa de novos produtos e novos processos;

- dar suporte e orientação nas pesquisas em institutos e universidades para a produção de tecnologia, novos produtos e novos processos.

- A NOVEM (Netherlands Agency for Energy and the Environment), cujos objetivos são:

- dar suporte para o desenvolvimento de novas técnicas de conservação de energia;

- cuidar da transferência de "know-how", informação e consultoria em programas de reciclagem;

- promover a produção de energia através de resíduos ou da biomassa.

- O RIVM (Instituto Nacional de Saúde Pública e Meio Ambiente), cujo principal objetivo é pesquisar a relação entre o homem e o meio ambiente.

## 5.5. Alemanha

A hierarquia política, na Alemanha, constitui-se de municípios/distritos, região administrativa, estado e governo federal.

As Tabelas 26 e 27 apresentam alguns dados sobre a Alemanha, e a produção de resíduos.

TABELA 26 - Dados sobre a Alemanha

Área	356.840 Km <sup>2</sup>
População	78.560.000 hab.
Créscimento Demográfico	0,2% ao ano

Fonte: *(Atlas geográfico mundial. Folha de São Paulo - 1993)*

TABELA 27 - Produção anual de resíduos sólidos na Alemanha

Tipos de Resíduos	Milhões de Toneladas
Resíduos urbanos	19,5
Resíduos industriais	61,0
Mineração	9,5
Resíduos de demolição	12,0
Lodos de estações depuradoras	1,2
Resíduos perigosos	6,0
Total	109,2

Fonte: PETTS, 1993

### 5.5.1. Diretrizes para a gestão de resíduos

A minimização dos resíduos pela prevenção é o ponto de maior ênfase na atual legislação alemã, seguida da reciclagem. Esses dois eixos prioritários vêm sendo perseguidos na Alemanha, sintonizada com as Diretivas da Comunidade Européia. Assim, distinguem-se os resíduos de

produção e os resíduos de produtos, visando um melhor controle do seu circuito no meio ambiente.

Amparada na legislação, a Alemanha tem aumentado a fiscalização nos estabelecimentos geradores de resíduos, principalmente nas indústrias, que devem desenvolver cada vez mais tecnologias para a garantia de que os resíduos sólidos, líquidos, pastosos e gasosos se originem de processos limpos e sejam o máximo possível reciclados, dentro ou fora das instalações. Uma vez não sendo possível seguir essas orientações, por motivos técnicos ou econômicos, os responsáveis pelos resíduos devem eliminá-los de uma forma segura, sem oferecer riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

Para melhorar e agilizar os processos de prevenção, reutilização, tratamento e disposição final dos resíduos, o governo federal alemão e as províncias têm formado comissões encarregadas de estabelecer uma lista dos processos de produção indesejáveis devido à geração de resíduos e uma outra lista, contendo os processos relativamente limpos. Na Alemanha existem vários incentivos financeiros, como subvenções e vantagens fiscais, para investimentos que visem reduzir a geração de resíduos industriais, embora a responsabilidade civil por danos emergentes e os impostos sejam mais importantes.

Alguns distritos têm introduzido impostos sobre resíduos perigosos, diferenciados conforme o grau de risco oferecido e o método de disposição. Convém frisar que, atualmente, na Alemanha, os custos para a eliminação de resíduos industriais são bastante elevados, representando um bom incentivo para a prevenção e a reciclagem.

Quanto aos resíduos de produtos, uma intervenção mais direta por parte do governo seria problemática, pois se trata de uma economia de

mercado. Dessa forma, o governo alemão procura não intervir no desenho dos produtos, salvo quando estes apresentem alto risco para o meio ambiente e a saúde pública. Entretanto, as autoridades públicas criam instrumentos mais flexíveis para alertar os produtores sobre a questão dos resíduos.

Um instrumento que vem sendo usado é obrigar os produtores a recolherem seus produtos após o uso final, para assim reaproveitá-los e recuperá-los. Esta obrigação é parecida com o regulamento de 1991, sobre vasilhames e embalagens, que obriga o recolhimento por parte dos distribuidores desses produtos e a entrega aos produtores, que deverão tratar esse material. O regulamento fixa uma cota de reaproveitamento e de recuperação de materiais secundários, de acordo com os diferentes tipos de embalagens, como por exemplo: garrafas de água mineral, cervejas, sucos, embalagens plásticas, etc.

Para facilitar o cumprimento das obrigações individuais dos distribuidores e produtores, o regulamento alemão prevê que as partes envolvidas possam utilizar uma organização coletiva, que abrange todo o território de um distrito. A indústria e o comércio alemão têm estabelecida uma organização deste tipo, conhecida por Sistema Dual Alemão (Duales System Deutschland - DSD). Aos consumidores, cabe o papel de acondicionar seus vasilhames e embalagens em sacos amarelos e mantê-los próximos de suas residências para coleta, ou ainda levá-los aos postos de recepção.

O produtor tem que pagar ao Sistema Dual Alemão impostos para cobrir as despesas de coleta e de recuperação. À medida que os vasilhames sejam recarregáveis, como é o caso dos vasilhames de cervejas, vinhos, água mineral e similares, existem sistemas de coleta diretamente nos



estabelecimentos comerciais.

Este regulamento tem exercido uma certa influência positiva na redução de embalagens, sobretudo nas embalagens de transportes, que pagam um imposto mais elevado ao Sistema Dual Alemão.

Como ocorre em toda a Europa, os maiores incentivos para a redução de resíduos tendem a caminhar em direção à recuperação, em detrimento da prevenção, o que não deixa de ser um fator preocupante, pois os processos de recuperação podem apresentar novos riscos para o meio ambiente. Portanto, deve-se tomar cuidado para que o ciclo de recuperação não seja infinito (REHBINDER - 1995).

- **Estratégias para gestão de resíduos**

- reduzir a quantidade de resíduos gerados, prevenindo a sua geração na fonte, através do emprego de tecnologias limpas, analisando sistematicamente os resíduos de produção e os resíduos de produtos;

- reciclar, recuperando os resíduos passíveis de reaproveitamento. Esta meta vem sendo alcançada, mediante a intervenção do governo alemão nas atividades industriais, através de regulamentos fixando taxas de reaproveitamento de determinados produtos;

- tratar, através de técnicas modernas e seguras em termos de saúde pública e ambiental, enfatizando a incineração com recuperação de energia;

- dispor em aterros sanitários somente os resíduos últimos.

Pela falta de instalações adequadas, e também por questões ambientais, a Alemanha tem dado preferência para a incineração de resíduos, inclusive os domiciliares. Esta política tem gerado muita controvérsia, uma vez que os ambientalistas são desfavoráveis à incineração de resíduos, devido à possibilidade das emissões de processo provocarem efeitos indesejáveis na atmosfera, e também por um certo receio de que diminuam os incentivos para a prevenção da geração de resíduos.

### **5.5.2 Arranjos institucionais**

O governo central da Alemanha, com a autorização do Conselho Alemão, é o agente responsável pela política de resíduos, devendo formular regulamentos administrativos gerais sobre a questão, conforme os níveis técnicos vigentes, e exerce como instância superior a fiscalização.

Os estados também têm função normativa e legislativa, e se encarregam do planejamento ambiental e da fiscalização. Não raramente, um regulamento do governo central é detalhado nos estados, que o tornam mais restritivo.

Nas regiões administrativas existe uma única diretoria com vários departamentos, que regulamentam e aprovam planos. O diretor da região administrativa é indicado pelo governo do estado e não tem período de mandato fixado, o mesmo ocorrendo com os distritos.

Esses diretores permanecem no cargo por vários anos, principalmente nos distritos, encarregam-se de executarem planos (planos fixos) e não podem ser mudados com a rotatividade dos governos estaduais ou federal.

Os distritos e municípios encarregam-se da elaboração de planos de coleta, reciclagem e eliminação final de resíduos.

A organização administrativa da Alemanha distingue a disposição de resíduos enquanto domésticos e industriais, assim como os resíduos particulares (óleos usados, carcaças de automóveis, de serviços de saúde e entulhos) formam categorias especiais.

A coleta e disposição dos resíduos na Alemanha fica a cargo das autoridades locais e regionais, em geral dos municípios e distritos. Cada gerador de resíduos deve deixá-los à disposição das entidades competentes para a coleta regular e pagar tarifas para o serviço público de coleta e disposição.

Para facilitar a reciclagem, os papéis e vidros são recolhidos separadamente, o mesmo ocorrendo com os resíduos orgânicos em algumas comunidades. Os distritos e áreas metropolitanas são responsáveis pela escolha das áreas e pela disposição dos resíduos, ao passo que a coleta fica a cargo das municipalidades. As entidades públicas são obrigadas a organizar a coleta e a disposição completa em seu território, em particular planejar, construir e operar aterros e incineradores, assim como as instalações de tratamento e reciclagem, embora a tendência moderna caminhe de encontro à privatização.

As municipalidades e distritos podem contratar empresas privadas, o que ocorre frequentemente na coleta e na reciclagem fora dos limites das grandes cidades, efetuadas principalmente por sociedades privadas fundadas pelos produtores. Um argumento forte a favor da organização pública é a garantia de disposição segura dos resíduos, embora a iniciativa privada possa operar de forma mais econômica, segundo as regras do setor privado. Uma vez estabelecida uma entidade privada para a

execução desses serviços, ela deve operar suas instalações conforme os regulamentos vigentes e sob a forte fiscalização do poder público.

A construção e operação de instalações de disposição de resíduos, principalmente os aterros sanitários e os incineradores, estão submetidas ao requerimento de autorização e avaliação prévia dos impactos ambientais. É proibida a disposição de resíduos fora das instalações autorizadas.

Quanto aos resíduos industriais, a responsabilidade pública é mais reduzida; em princípio, o produtor é o responsável pela disposição. O estado se limita a planejar o manejo desses resíduos e fixar sítios para os aterros e plantas de incineração. A regulamentação para a disposição desses resíduos é bastante restritiva; em particular, os produtores, transportadores e responsáveis por instalações de tratamento e destinação final de resíduos perigosos devem demonstrar através de documentação adequada, que a disposição final segura está assegurada.

Na Alemanha podem-se distinguir dois tipos de controle:

- direito de controle das autoridades em solicitar informações sobre o manejo de resíduos, em estabelecimentos comerciais, industriais ou qualquer tipo de instalação, sem aviso prévio, para a inspeção de documentos;
- obrigação dos geradores e responsáveis pela disposição de resíduos de manter documentos e registros de atividades em dia, para eventuais fiscalizações.

Na Alemanha, as autoridades podem delegar todas as tarefas do controle a empresas privadas, o que ocorre, mais freqüentemente, quando a capacidade técnica das autoridades está limitada. Uma vez que as

empresas privadas não podem exercer papel coercitivo, um membro do serviço público deve acompanhar esses serviços quando os responsáveis pelas instalações se opõem ao controle. Essas empresas de controle técnico de instalações devem possuir experiência reconhecida e serem autorizadas pelo estado.

### 5.5.3 Instrumentos legais

Na Alemanha os resíduos sólidos estão submetidos aos seguintes princípios legais:

- A LEI de 1949 - Organização Territorial: lei federal que fixa toda a organização territorial atual;

- A LEI de 1986 (*Abfallgesetz-AgfG*): lei federal de resíduos. Esta lei foi revisada em 1990 e em 1992 e é detalhada em cada estado, que a torna, geralmente, mais restritiva;

- A coleta, a disposição e a reciclagem de resíduos são de competência dos municípios/distritos. Embora exista uma tendência que caminha em direção da privatização, a função reguladora/fiscalizadora, está sempre a cargo do poder público;

- A responsabilidade pública em matéria de resíduos industriais é bastante reduzida; em princípio, o produtor é o responsável pela disposição;

- O estado limita-se a planejar a organização do manejo dos resíduos industriais, podendo em alguns casos ser acionista de instalações de tratamento, em parceria com a iniciativa privada;

- O gerador, o transportador e o receptor de resíduos industriais perigosos devem assegurar que a disposição final adequada está garantida.

#### 5.5.4 Mecanismos de financiamento

As estruturas para o gerenciamento de resíduos devem ser auto-sustentáveis, isto posto, são os próprios usuários do sistema que se encarregam do seu custeio.

Na Alemanha, a taxa de disposição de resíduos em aterros sanitários varia de acordo com o grau de periculosidade, cobrando-se uma taxa básica de 13 DM\* /ton e 18 DM adicionais para os materiais de construção, 13 DM para os resíduos domésticos, 26 DM para os resíduos industriais na forma de escórias e 40 DM para os resíduos perigosos.

Convém frisar também que, na Alemanha, aos poucos, a taxa sobre o manejo de resíduos vem se transformando em um imposto que tem obrigado os industriais a promoverem a eliminação de seus resíduos por conta própria, principalmente através do uso de tecnologias limpas.

Os recursos obtidos por esses impostos são destinados a vários objetivos adicionais para a gestão direta de resíduos, como 40% para a reabilitação de áreas contaminadas dos 5 novos estados (da ex-Alemanha Oriental) e o restante para pesquisa e desenvolvimento de tecnologias produtivas limpas.

Em alguns estados da Alemanha têm-se fixado cargos para obter recursos das indústrias geradoras de resíduos, para a mesma finalidade.

---

\* 1 dólar = 1,9 marco alemão

(DE LA FUENTE, 1994).

Para a reabilitação de áreas contaminadas, estão previstos financiamentos; nesses casos, 50% fica a cargo do estado e 50% fica a cargo dos municípios ou, ainda, 50% a cargo do estado e 50% a cargo da indústria.

O governo testa uma nova técnica, visando cobrar corretamente a taxa sobre os resíduos produzidos pelos cidadãos: os moradores de Berlim e de Munique têm seu próprio "latão de lixo" na rua. Esses recipientes, conhecidos por Sistema Individual de Mensuração, foi desenvolvido pela Daimler Benz, e são fabricados com um "chip" acoplado, que contém gravado o código pessoal que identifica o proprietário do recipiente.

Sempre que o veículo coletor recolhe os resíduos, um computador no veículo se comunica automaticamente, através de uma antena de rádio, com o microprocessador de cada recipiente de resíduos que está sendo esvaziado, identificando o código do proprietário e transmitindo para uma central de controle para que seja emitida a cobrança mensal. Dessa forma, ao final do mês, o dono do recipiente paga somente pelos resíduos que efetivamente produziu, tantas vezes quanto seu recipiente for esvaziado..

Como as pilhas dos aparelhos eletrônicos, ao serem descartadas, são altamente poluentes, os "chips" dos recipientes são acionados por energia, na forma de microondas emitidas pelo computador de bordo do veículo coletor.

Atualmente, somente os recipientes cheios são esvaziados, mas, futuramente, o sistema será aperfeiçoado para pesar os detritos e informar à central a quantidade exata de resíduos que cada morador produziu (*Isto É*, 1995).

## 5.6 Estados Unidos da América

Nos Estados Unidos da América, a hierarquia política abrange: municípios, condados, governo estadual e governo federal.

### • Dados sobre os Estados Unidos da América

As Tabelas 28, 29 e 30 mostram os dados sobre os Estados Unidos da América e os números relativos aos resíduos sólidos.

TABELA 28 - Dados sobre os Estados Unidos da América

Área	9.363.130 Km <sup>2</sup>
População	248.709.873 (1993)
Crescimento Demográfico	1% ao ano
Número de Estados	50

Fonte: *(Atlas geográfico mundial. Folha de São Paulo - 1993)*

TABELA 29 - Dados sobre resíduos sólidos municipais

Tipos de Resíduos	Quantidades Anuais (em milhões de toneladas)	Porcentagem (%)
Papel/Papelão	71,8	40,0
Resíduos jardins	31,6	17,6
Metais	15,3	8,5
Plásticos	14,4	8,0
Restos de alimentos	13,2	7,4
Vidros	12,5	7,0
Outros	20,8	11,5
<b>Total</b>	<b>179,6</b>	<b>100,0</b>

Fonte: *Characterization of municipal solid waste in the united states - 1990*



TABELA 30 - Destinação dos resíduos sólidos municipais

Tipos de Destinação	Quantidades Anuais (em milhões de toneladas)	Porcentagem (%)
Aterro sanitário	130,5	72,7
Incineração	25,5	14,2
Recuperação	23,5	13,1
Total	179,6	100,0

Fonte: *Characterization of municipal solid waste in the united states - 1990*

### 5.6.1 Diretrizes para a gestão de resíduos

Os Estados Unidos da América são os maiores geradores "per capita" de resíduos sólidos do mundo. Somente em resíduos sólidos municipais, perto de 200 milhões de toneladas são gerados anualmente.

Os impactos adversos sobre a saúde pública e o meio ambiente, provocados principalmente pelas práticas de disposição desordenada de resíduos até recentemente, alertaram as autoridades para a urgência que o trato da questão exige, e nos últimos 20 anos vários textos legais e planos de ações foram elaborados para se contornar principalmente o que se convencionou chamar nos Estados Unidos de *o dilema dos resíduos sólidos municipais*, uma vez que, no país, a capacidade dos aterros sanitários está se esgotando rapidamente, e as opções de abertura de novas instalações são cada vez mais reduzidas na maioria dos estados. Por outro lado, em uma sociedade de hábitos extremamente consumistas, a quantidade de resíduos gerados aumenta cada vez mais.

"Nós somos todos responsáveis pelo dilema dos resíduos sólidos municipais, e conseqüentemente, nós somos todos parte da solução".

A frase acima é freqüentemente utilizada nos EUA, responsabilizando toda a sociedade americana pelas dificuldades enfrentadas para equacionar o problema dos resíduos, a começar pelos governos locais, estaduais e federais, que subestimaram a importância de um gerenciamento seguro e efetivo. Também são responsáveis as indústrias, que introduzem produtos manufaturados e embalagens, sem pensar nas dificuldades a serem enfrentadas para a reciclagem, tratamento e disposição final desse material; os cidadãos, consumidores de produtos e geradores de resíduos; os proprietários e operadores de instalações de tratamento e disposição de resíduos que historicamente têm relegado as questões ambientais a um segundo plano.

Assim, desde o final da década de 1980, as autoridades norte-americanas vem desenvolvendo normas e planos para o *gerenciamento integrado de resíduos sólidos*, que pode ser definido como a seleção e a aplicação de técnicas, tecnologias e programas de gerenciamento adequados para atingir objetivos específicos e metas impostos para a área de resíduos.

Devido à grande extensão territorial e à divisão do país em numerosos estados (50), cada um com legislação própria, as soluções para a área de resíduos são de caráter local, cabendo aos municípios, condados e estados elaborarem e implementarem planos de gerenciamento integrado de resíduos, segundo às prescrições mínimas das agências federais encarregadas do assunto (TCHOBANOGLIOUS et al., 1993).

#### • Estratégias para gestão de resíduos sólidos

A hierarquia adotada pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA-U.S), na implementação de programas junto às

comunidades, é composta dos seguintes elementos:

- a redução na fonte, através da reutilização dos produtos, da redução de volume dos materiais, principalmente as embalagens, do aumento de vida útil dos produtos, da redução da toxicidade dos produtos e da redução do consumo, principalmente de produtos de difícil reciclagem e tratamento;

- a reciclagem, através da separação na fonte, tanto na indústria quanto na sociedade de consumo, dos materiais que devem ser reutilizáveis: papéis, plásticos, vidros, metais, baterias, entre outros. Só deverão ser descartados, os materiais não mais passíveis de reutilização;

- a transformação de resíduos através de tratamentos físicos, químicos e biológicos, visando a produção de composto, de energia através da incineração e de biogás combustível. Essas ações contribuem para o aumento do período de vida útil dos aterros sanitários;

- a disposição final em aterros sanitários, somente dos "resíduos últimos".

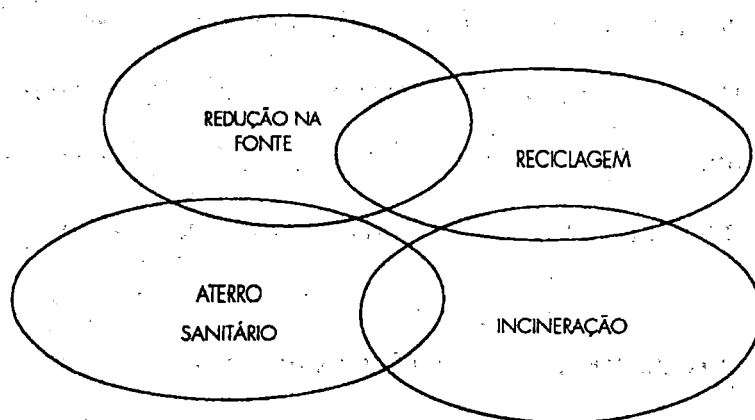


FIGURA 28 - Estratégia para gestão de resíduos sólidos no E.U.A.

Fonte: *Decision makers guide to solid waste management* - 1989

Nos Estados Unidos a redução de resíduos tende a caminhar a passos lentos, pelo fato de ser a sociedade norte-americana extremamente dirigida para o consumo; em média, cada cidadão gera 1,6 quilograma de resíduos por dia.

Os dados sobre resíduos indicam que, no final do século, metade dos estados norte-americanos enfrentarão enormes dificuldades para encontrarem áreas para a instalação de aterros sanitários.

### **5.6.2 Arranjos institucionais**

Nos Estados Unidos, as responsabilidades relacionadas aos resíduos sólidos são descentralizadas e diluídas, sendo comum a participação de várias instâncias administrativas no gerenciamento dos programas municipais para a área de resíduos.

O governo federal é o agente responsável pela elaboração de leis e, através das agências federais, incumbe-se da fiscalização das atividades relacionadas aos resíduos sólidos. As agências federais interpretam as leis federais e prescrevem os padrões mínimos de gerenciamento de resíduos, a serem seguidos em todos os estados.

A Environmental Protection Agency - EPA/US estabelece critérios para instalações de tratamento e disposição final de resíduos, regulamenta e aprova a concepção de novos produtos e revisa periodicamente os impactos provocados pelos produtos existentes; é o agente fiscalizador de todas as atividades ligadas aos resíduos e ao meio ambiente. A EPA-US, conta com uma estrutura bastante eficaz para a execução das tarefas de sua incumbência e suas normas e prescrições técnicas na área ambiental, inclusive na área de resíduos, têm servido como

modelo para quase todos os países do mundo.

A Health, Education and Welfare (HEW-US) - Agência de Saúde, Educação e Bem-estar - estabelece os padrões para o armazenamento de resíduos, diretamente para os estabelecimentos comerciais e indiretamente para os domicílios, enquanto que o Departamento de Defesa (DOD), através do corpo de engenheiros das Forças Armadas, encarrega-se da proteção das vias navegáveis e das margens.

Outras agências e instituições influenciam indiretamente o gerenciamento de resíduos, como o Departamento de Comércio (DOC), que se encarrega das decisões quanto às restrições sobre o comércio interestadual, regulamentando as tarifas sobre materiais virgens e recicláveis; o Departamento do Interior (DOI) regulamenta sobre os sítios para a disposição de resíduos, a Administração de Drogas e Alimentos (FDA) testa e aprova as embalagens de produtos alimentícios.

Todas essas agências possuem linhas de financiamento para o desenvolvimento de programas de gerenciamento de resíduos.

A implementação das leis federais é de responsabilidade local: estados, condados e municípios formam um conselho, sob a coordenação das Agências Estaduais do Meio Ambiente, que elaboram as prescrições legais, geralmente mais restritivas que as leis federais, para o gerenciamento integrado de resíduos (minimização, reciclagem, coleta, transporte, tratamento, destinação final, coleta e análise de dados sobre resíduos, monitoramento das operações e concessões para a abertura e operação de instalações).

Nos Estados Unidos, os condados se responsabilizam pela coleta, tratamento e disposição final de resíduos.

Cada um dos 50 estados norte-americanos conta com legislação própria na área de resíduos e as soluções são locais, utilizando elementos da própria sociedade. As decisões locais envolvem vários agentes:

- funcionários locais eleitos
- comunidade/grupos organizados;
- cidadãos e funcionários municipais;
- agências reguladoras;
- funcionários municipais;
- operadores de aterros;
- representantes do sistema de coleta;
- indústrias de reciclagem e de recuperação;
- grupos ambientalistas.

A participação de várias instâncias administrativas num mesmo programa de resíduos sólidos é um dos fatores complicadores para a implantação de planos de gerenciamento de resíduos, uma vez que um mesmo programa pode abranger níveis administrativos diferentes - cidades, condados, estados, autoridades regionais, envolvendo várias jurisdições.

Outra questão complexa é contornar a pressão política exercida pela mídia, organizações de funcionários, ONGs, comerciantes, produtores, transportadores, recicladores, entre outros.

A Figura 29 mostra os fatores determinantes e os participantes na elaboração de planos e tomada de decisões na área de resíduos sólidos.

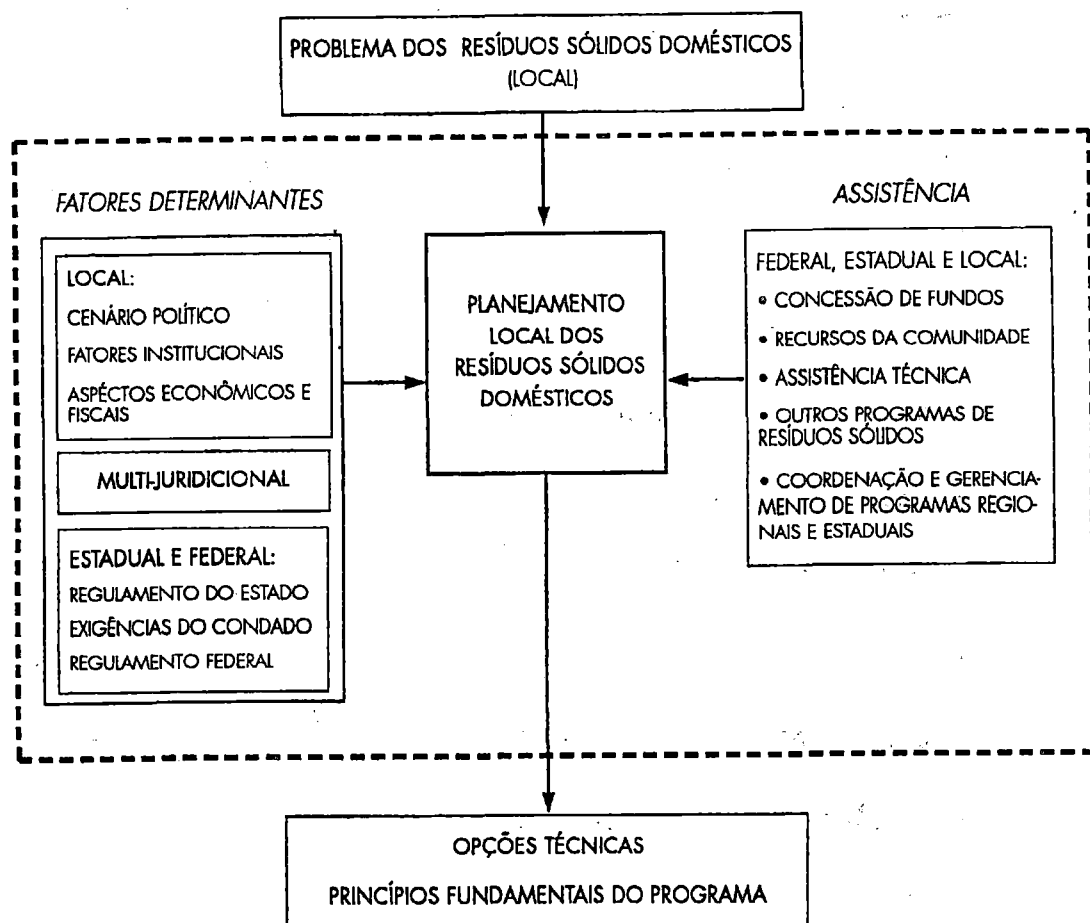


FIGURA 29 - Fluxograma dos fatores determinantes e participantes das decisões em um plano de resíduos sólidos domésticos.

Fonte: *Decision-makers guide to solid waste management* - 1989

### 5.6.3 Instrumentos legais

Anteriormente, enfatizou-se o fato de cada um dos 50 estados norte-americanos possuírem legislação própria para a área de resíduos. Entretanto, essas legislações estaduais atendem às prescrições mínimas de leis e normas federais.

Nos Estados Unidos, as legislações federais estão ficando cada vez mais restritivas, devido às pressões sobre o congresso por parte das

agências de saúde e de proteção ao meio ambiente, dos ambientalistas e dos cidadãos, entre outros.

O texto em forma de lei mais antigo sobre resíduos nos EUA é de 1899 e regulamenta sobre a disposição de resíduos em águas navegáveis e terras adjacentes.

A partir dos anos 60, vários textos legais vêm sendo elaborados na área de resíduos, entre os quais se destacam:

- *Solid Waste Disposal Act (SDWA), 1965*, sobre o gerenciamento de resíduos sólidos, estabelecendo regras para a assistência técnica e financeira para os governos locais, estaduais e agências interestaduais para o desenvolvimento de pesquisas e planos para o manejo adequado de resíduos, principalmente para a disposição de rejeitos. A aplicação desta lei estava a cargo das agências de Saúde, Educação e do Bem-estar, e do Departamento do Interior.

- *National Environmental Policy Act (NEPA), 1969*, criando o Conselho da Qualidade Ambiental, com a responsabilidade de apreciar e aprovar relatórios sobre impactos ambientais apresentados pelas agências federais. Esta lei atrasou a maioria dos projetos em andamento, mas em compensação permitiu a participação da população nas decisões governamentais na área ambiental. Os relatórios de impactos ambientais devem ser elaborados com o auxílio de uma equipe multidisciplinar.

- *Resources Recovery Act (RRA), 1970*, emendando o texto de 1965, enfatizando a reciclagem e a reutilização de resíduos, e a conversão de resíduos em energia. Como desdobramento desta lei, em 1971, foi criada a EPA -US, que substituiu a USPHS nas atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos.



- *Resource Conservation and Recovery Act (RCRA), 1976*, contendo uma série de princípios para o gerenciamento de resíduos elaborados pela EPA, com impacto direto no armazenamento, tratamento e disposição final. A RCRA foi expandido em 1980 e 1984 passando a ser conhecida como *Hazardous and Solid Waste Amendments (HSWA)*, contendo vários subtítulos, entre os quais se destacam: o Subtítulo D do RCRA, sobre os resíduos municipais, contendo as padronizações técnicas para o gerenciamento desse tipo de resíduos e obrigando os estados a submeterem seus planos e projetos ao EPA; o Subtítulo F, que requer do governo federal uma participação efetiva nos programas de recuperação e reciclagem de energia; o Subtítulo C, que estabelece normas e padrões para o armazenamento, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos sólidos perigosos.

Uma série de outros textos foram elaborados a partir das legislações citadas, como o *Clean Air Act (CAA), 1986*, sobre os padrões de emissão de poluentes do ar, definindo critérios para avaliações e controles mais eficazes das tecnologias existentes e fornecendo novas informações sobre emissões tóxicas específicas.

### • Impactos da Legislação Federal

A legislação federal resulta nas seguintes consequências:

- impactos sobre os estados : as legislações federais associadas a regulamentos têm alavancado os programas de gerenciamento de resíduos sólidos para serem implantados em nível estadual, os financiamentos têm se restringido à assistência técnica e ao planejamento, o que induz os estados a

desenvolverem seus planos e projetos, de acordo com as prioridades estabelecidas pelo governo federal;

- impactos sobre o fabricante: a legislação não foi escrita para afetar os produtores, pois, como já se afirmou anteriormente, a sociedade norte-americana é dirigida para o consumo, porém, a legislação atual prevê a aplicação de impostos sobre a quantidade de resíduos gerada pelos consumidores de produtos, induzindo os produtores a obedecerem os padrões fixados para as embalagens, utilizarem o mínimo de materiais nos produtos, pagarem impostos sobre embalagens, e se empenharem para acabar com as embalagens de isopor, fraldas descartáveis e embalagens de sucos;

- impactos sobre os consumidores: nenhuma lei federal afeta o consumidor diretamente, entretanto, existem leis nos três níveis de governo que sobretaxam os produtos de baixa reciclagem e cobram taxas diferenciadas, de acordo com o tipo de disposição de resíduos.

### • Tendências Futuras

A legislação será uma importante ferramenta na orientação para a elaboração de futuros planos de gerenciamento de resíduos nos estados e municípios; além disso, os grupos informados e articulados farão pressão sobre os seus representantes que ocupam cargos eletivos;

Os custos com o gerenciamento de resíduo, continuarão a crescer, pelo fato da legislação se tornar cada vez mais restritiva.

Atualmente, os aterros sanitários predominam nos planos de gerenciamento de resíduos. Futuramente, o gerenciamento integrado de

resíduos será balanceado entre a redução na fonte, a reciclagem, a recuperação de energia e a disposição final.

#### **5.6.4 Mecanismos de financiamento**

Nos Estados Unidos todas as atividades relacionadas aos resíduos devem ser auto-sustentáveis, embora os custos com manejo e disposição de resíduos tenham aumentado sensivelmente nos últimos 15 anos, devido principalmente ao acréscimo do volume de resíduos gerados, ao desembolso para a aquisição de novos equipamentos, à implantação de novos programas e à exigência do cumprimento de novos padrões ambientais, cada vez mais restritivos.

Nas esferas governamentais, o orçamento é sustentado por fundos, formados pela cobrança de taxas, destacando-se:

- taxa de propriedade;
- taxa de vendas aplicada ao comércio;
- taxa de serviços municipais;
- taxa de arrecadação especial

Também é comum a cobrança de emolumentos (matrícula) do usuário. A comunidade poderá estabelecer esses emolumentos baseada nos custos de coleta, tratamento e disposição final.

Existe a expectativa do aumento da arrecadação através dos programas de recuperação de resíduos: reciclagem, compostagem, resíduos para a geração de energia, recuperação do gás metano, entre outras.

A EPA-US pode financiar alguns programas municipais, principalmente aqueles relacionados à recuperação de energia.

Os Estados Unidos contam com várias opções de financiamento para a aquisição de equipamentos e abertura de negócios relacionados aos resíduos, tais como empréstimos junto à iniciativa privada e a bancos municipais, "leasing" etc.

## 5.7 Japão

A hierarquia política do Japão reúne municípios, províncias (estados), regionais (poder misto: províncias e municípios), governo central.

As Tabelas 31 e 32 apresentam alguns dados sobre o Japão, e a produção de resíduos.

TABELA 31 - Dados sobre o Japão

Área	369.700 Km <sup>2</sup>
População	123.612.000 hab.
Crescimento Demográfico	0,6% ao ano

Fonte: *(Atlas geográfico mundial. Folha de São Paulo - 1993)*

TABELA 32 - Produção anual de resíduos sólidos no Japão

Tipos de Resíduos	Milhões de Toneladas
Resíduos urbanos	48
Resíduos industriais	312,0
Agricultura	63,0
Mineração	26,0
Resíduos de demolição	58,0
Lodos de estações depuradoras	2,0
Resíduos perigosos	7,0
<b>Total</b>	<b>516,0</b>

Fonte: PETTS, 1993

### 5.7.1 Diretrizes para a gestão de resíduos

No Japão, a elevada taxa de densidade demográfica e o intensivo uso do solo são fatores preponderantes na formulação da política e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos. A incineração e a disposição final dos rejeitos em aterros sanitários continuam ocupando lugar de destaque nos planos de gerenciamento anuais obrigatórios, elaborados pelos municípios. Nenhum outro país apresenta os índices de reciclagem do Japão, que hoje chega à casa dos 50% e nem utiliza o processo de incineração de forma tão intensiva para a redução do volume de resíduos. Mesmo assim, as autoridades se preocupam cada vez mais com a escassez de áreas apropriadas para a instalação de aterros sanitários, para confinarem os rejeitos da incineração e de outros processos de tratamento.

Principalmente após os anos 50, com o desenvolvimento da indústria e a urbanização acelerada, o nível de vida do cidadão japonês tem alcançado patamares invejáveis, e, conseqüentemente, faz dele um consumidor só igualável aos norte-americanos.

Diante desse cenário, o governo do Japão tem se esforçado em adequar os planos de gerenciamento de resíduos à necessidade de aumentar a reciclagem e a reutilização de materiais, visando a diminuição do volume de resíduos descartados, para aumentar o tempo de vida útil dos aterros sanitários e minimizar os custos com o gerenciamento de resíduos, que no Japão é bastante elevado.

Ao contrário de outros países industrializados, no Japão, as decisões na área de resíduos se centralizam no governo central, que através

do ministério da saúde e do bem estar, tem aumentado as exigências para o gerenciamento, orientando as indústrias a desenvolverem tecnologias mais limpas e mantendo informada a população sobre a nocividade dos resíduos à saúde pública e ao meio ambiente.

- **Estratégias para gestão de resíduos sólidos**

Os seguintes elementos, hierarquizam a gestão de resíduos sólidos no Japão:

- a redução do volume na fonte, através : do desenvolvimento de tecnologias limpas, e do consumo de produtos de fácil reciclagem;
- a reciclagem, através da separação em todos os segmentos da sociedade, dos materiais reutilizáveis. Uma das metas do Japão para os próximos anos é reciclar até 85% de papéis;
- a incineração com recuperação de energia, reduzindo cada vez mais o volume de resíduos;
- a disposição final adequada em aterros sanitários, somente dos resíduos que já tenham passado por algum processo de tratamento.

No Japão, os municípios auxiliados pelas províncias elaboram planos de gerenciamento anuais, que são implantados e supervisionados pelo ministério da saúde e do bem-estar. A Figura 30 mostra o fluxograma que resume a metodologia seguida para a formulação desses planos.

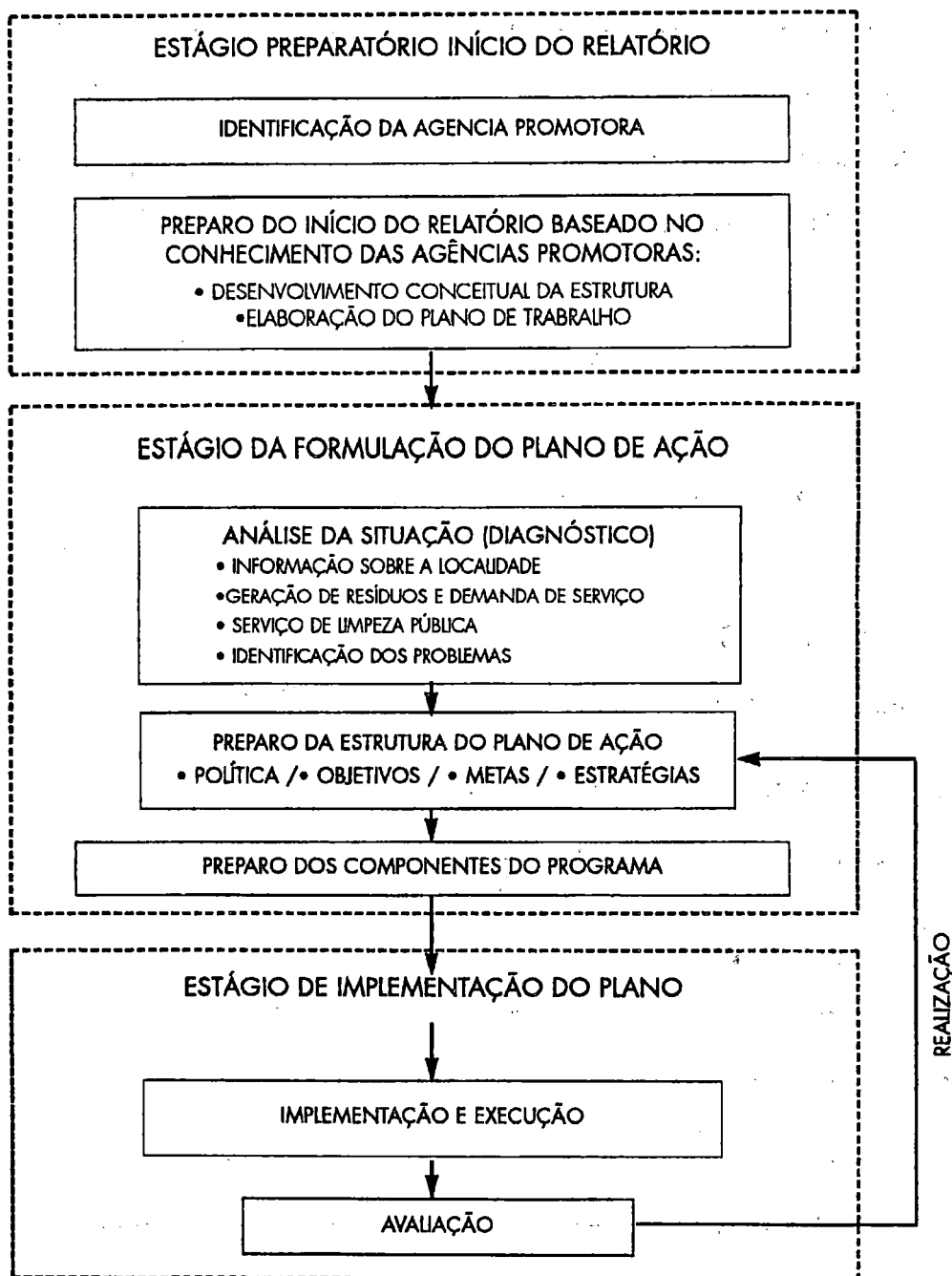


FIGURA 30 - Fluxograma para formulação e implementação de um plano de ação para o gerenciamento de resíduos sólidos

Fonte: *Solid waste management in developed countries* - 1994

### 5.7.2 Arranjos institucionais

Ao contrário da maioria dos países industrializados, a política de resíduos sólidos no Japão é notadamente centralizada, cabendo ao governo federal, através do Ministério da Saúde e do Bem-estar, coordenar e executar a política nacional de resíduos. Também fica a cargo desse ministério a função normativa, fiscalizadora e de articulador interinstitucional.

No Japão, cabe ao governo federal coletar informações a respeito de resíduos e mantê-las à disposição para consultas, utilizando-as para desenvolver técnicas de gerenciamento e tecnologias de tratamento e de disposição final (*Annual report on health and welfare 1990-1991*, 1992).

O governo federal deverá, ainda, envidar esforços para auxiliar técnica e financeiramente os municípios e governos das províncias para a realização dos deveres mencionados.

Atuando em conjunto com as províncias e municípios, o governo federal deve estabelecer critérios para manter o público e as empresas informados da necessidade do gerenciamento adequado dos resíduos.

Aos governos provinciais cabe o papel de fornecer aos municípios as técnicas adequadas de gerenciamento, principalmente visando a reciclagem, empenhando-se para que os resíduos industriais fiquem dentro dos limites de suas próprias províncias e promovendo as ações necessárias para o gerenciamento desses resíduos.



No Japão, os municípios se encarregam da elaboração de planos anuais para o gerenciamento dos resíduos domésticos, contemplando a reciclagem, a coleta, o transporte e a destinação final. O ministro da saúde e do bem-estar, através de seus escritórios especializados, supervisiona esses planos e avalia as dificuldades enfrentadas para implementar auxílio financeiro.

Cabe às empresas promover atividades voluntárias para reduzir os resíduos domésticos e industriais gerados em suas instalações e gerenciar o seu resíduo, semelhante ao doméstico, habilitando o pessoal para o cumprimento desta tarefa.

Os cidadãos devem cooperar com os governos federal e regional na redução do volume de resíduos, reciclando, reutilizando, reduzindo as descargas de resíduos e procurando consumir produtos que facilitem a reciclagem.

As parcerias entre os municípios e empresas privadas para o gerenciamento dos resíduos também devem ser autorizadas pelo ministro da saúde e do bem-estar, e ocorrem, na maioria das vezes, quando os municípios demonstram dificuldades técnicas para cumprirem o estabelecido nos planos anuais. Nesse caso, as empresas deverão cumprir todas as exigências contidas nos planos e os contratos terão validade por um ano, podendo ou não serem renovados. (*Waste management and public cleansing law*, 1992).

Licenças para a construção ou ampliação de instalações de tratamento e destinação final de resíduos também devem ser apreciadas e

autorizadas pelo ministro, assim como só é permitida a exportação dos resíduos que apresentam dificuldades para o gerenciamento em território japonês.

O gerenciamento dos resíduos industriais é feito normalmente pelo município e pela indústria, cabendo ao município somente o papel de gerenciar os resíduos gerados na indústria, com tratamento semelhante aos resíduos domésticos. O governo da província será nomeado para gerenciar parte desse trabalho, no que diz respeito somente aos resíduos industriais e, mesmo assim, quando a quantidade dos resíduos gerados for excessiva para o sítio de disposição.

Quem desejar construir uma instalação de tratamento de resíduos deve solicitar permissão junto ao governo da província local, com o acordo do Ministro da Saúde e do Bem-Estar.

No Japão existem centros de gerenciamento de resíduos, que são coordenados por um membro indicado pelo ministro da saúde e do bem-estar, com o consentimento do governo regional; o ministro publica o nome, endereço e local de trabalho desse indivíduo. Esses centros normalmente existem em grandes cidades e são mantidos por fundos de cooperação das empresas produtoras.

A cada ano fiscal, esses centros preparam um plano operacional de receita e de despesa que é submetido ao ministro, de acordo com as suas recomendações. A aprovação do plano é uma garantia de subsídio ou de continuidade.

A Figura 31 mostra o fluxograma da estrutura administrativa para a disposição de resíduos sólidos no Ministério da Saúde e do Bem-Estar do Japão.

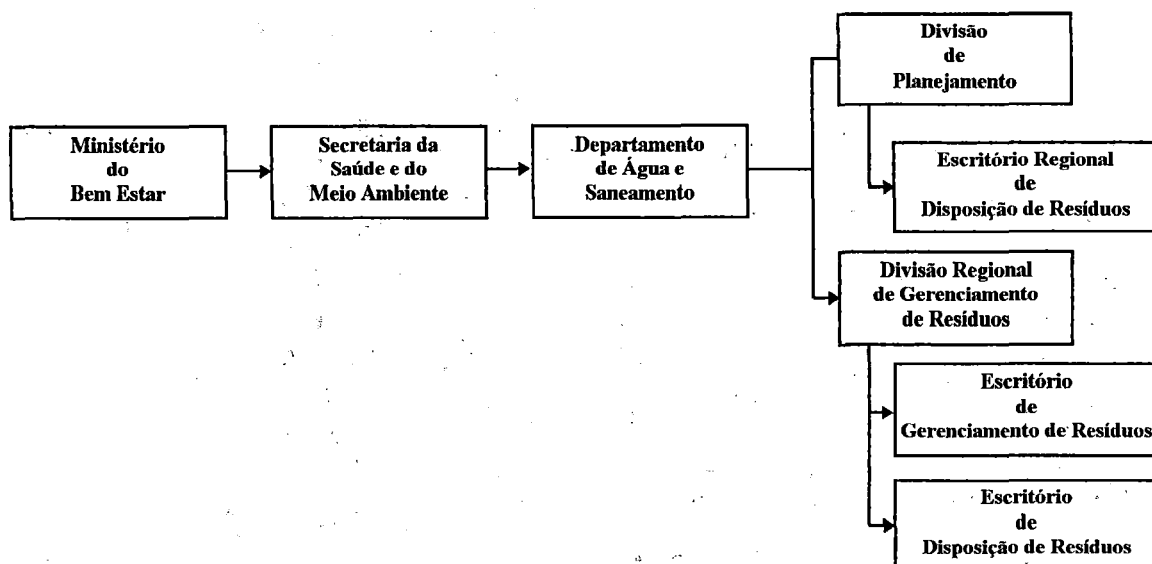


FIGURA 31 - Fluxograma da estrutura administrativa para a disposição de resíduos sólidos no Ministério da Saúde e do Bem-Estar do Japão.

Fonte: *Solid waste management in developed countries - 1994*

### 5.7.3 Instrumentos legais

Embora desde o início deste século vários textos legais relacionados aos resíduos tenham sido implementados no Japão, foi em 1970 que se definiu o primeiro texto específico sobre resíduos: trata-se da Lei de Gerenciamento de Resíduos e de Limpeza Pública (WASTE MANAGEMENT AND PUBLIC CLEANSING LAW, n. 137, 1970), emendada pelas leis n. 71 de 1974, n. 68 de 1976, n. 43 de 1983, n. 87 de 1987, n. 95 de 1991 e de n. 105 de 1992.

Essa lei tem por objetivo específico a preservação do meio ambiente e a proteção da saúde pública, através do gerenciamento adequado dos resíduos e da conservação da limpeza do ambiente.

Neste texto existem definições próprias para todos os tipos de resíduos e prescrevem-se os padrões mínimos para o seu gerenciamento. Definem-se também os deveres dos cidadãos, empresas, municípios,

províncias e governo federal.

O princípio do gerenciamento, no Japão, é a restrição aos importados, de forma que somente terão acesso ao país os produtos que sejam facilmente recicláveis ao final de sua vida útil.

Nesta lei também estão contempladas as regras para a assistência e os subsídios às regulamentações penais.

Outras normas e regulamentos, principalmente sobre a reutilização e a reciclagem de materiais, complementam a lei de gerenciamento e de limpeza pública no Japão.

#### **5.7.4 Mecanismos de financiamento**

As estruturas regionais (municípios e províncias) criadas para o gerenciamento das atividades ligadas aos resíduos sólidos, buscam a auto-sustentabilidade.

Normalmente, os serviços de limpeza pública: coleta, reciclagem, tratamento e disposição final são mantidos pelos usuários, por fundos de cooperação das empresas e outras formas de financiamento que os governos provinciais e central se empenham em obter.

Durante a fiscalização do gerenciamento dos planos municipais anuais, o ministro da saúde e do bem-estar faz uma avaliação a respeito das dificuldades enfrentadas pelos municípios e, conforme a necessidade, parte do serviço poderá ser subsidiado pelo governo.

Neste caso, o governo nacional é nomeado para implementar os recursos necessários aos municípios, principalmente para a construção de instalações de tratamento de resíduos domiciliares ou industriais e para o desenvolvimento de estudos relacionados ao seu gerenciamento. No entanto esses auxílios não são comuns, ocorrendo na maioria das vezes para atender as despesas de tratamento de resíduos especiais em caso de sinistros (*Domestic waste management administration*, 1992).

## 5.8 Análise da Experiência Internacional na Gestão de Resíduos Sólidos

De uma maneira geral, pode-se dizer que a base conceitual para a gestão de resíduos nos países analisados contemplam diretrizes que objetivam:

- a redução de resíduos na fonte por vias tecnológicas e através da análise do Ciclo de Vida (LCA) de novos produtos a serem colocados no mercado;

- a reciclagem/reutilização e o tratamento adequado, dos resíduos gerados, com tendência à instalação de incineradores modernos, com vistas à recuperação de energia;

- a destinação final em aterros sanitários dos resíduos não mais passíveis de recuperação ("resíduos últimos").

Inversamente ao que ocorre no Brasil, os países estudados já possuem, há algum, tempo uma política definida para a área de resíduos sólidos. Cada nação, a seu modo, define as instituições responsáveis por colocar em prática seus objetivos e os meios para atingi-los.

Com exceção do Japão, essa política é implementada de forma descentralizada, cabendo aos municípios e províncias as tarefas relacionadas à elaboração de planos operacionais de gerenciamento de resíduos: acondicionamento, coleta, transporte, valorização, tratamento e destinação final. As instâncias superiores, como as regiões administrativas e estados, cabe o papel de analisar, regulamentar e fiscalizar o gerenciamento.

Nos Estados Unidos, a possibilidade de redução de resíduos é limitada pelo fato de a sociedade ser extremamente dirigida ao consumo.

Essa situação resulta no que se convencionou chamar "o dilema dos resíduos sólidos municipais" que resultou na delegação de responsabilidades aos mais diferentes agentes públicos e privados, como forma de contornar o anterior descaso com relação ao problema de resíduos sólidos.

A Dinamarca, privilegia a participação do setor público no controle de empresas auto-sustentáveis de coleta, tratamento e destinação final de resíduos e que são constituídas por grupos de municípios (acionistas).

Já em outros países, a exemplo do que ocorre na Holanda, o sistema é baseado na parceria público-privada, onde o setor público detém a propriedade das instalações e o setor privado se encarrega da operação das mesmas, normalmente em regime de concessão, sob a fiscalização e controle do estado.

No que se refere à base legal, neste último quarto de século, os países analisados têm envidado esforços para aprimorar e criar textos, estabelecendo metas concretas e cronogramas compatíveis, ajustados através do monitoramento periódico de todo o processo. A maioria desses países conta com um aparato legal e estrutura de fiscalização e controle adequados ao cumprimento dessas metas ("enforcement").

Duas tendências parecem estar se consolidando como prática na gestão de resíduos na Europa: *i*) a mudança de foco da regulamentação para o "acordo de cavaleiros" que é o resultado da organização dos atores na solução de um determinado problema e *ii*) a responsabilidade do produtor (indústria) sobre o resíduo gerado pelo produto ao final de sua vida útil - é o caso dos pneus, baterias e veículos usados, etc.

O investimento em mecanismos de controle ambiental e em padrões de desempenho do sistema de gerenciamento de resíduos é uma

preocupação constante. A utilização de instrumentos reguladores (padrões de emissão, uso do solo, etc) e econômicos (taxas ambientais sobre produtos e práticas indesejáveis, por exemplo) vêm se multiplicando como medida importante na consolidação da política de resíduos. Além disso, e por determinação legal, o público deve ser informado acerca de tudo o que afeta o manejo de resíduos, para que se possa efetivamente exercer o controle social sobre a implementação dessas atividades.

Países como a Dinamarca e Holanda cobram taxas de controle ambiental diferenciadas, de acordo com a hierarquização dos processos de tratamento de resíduos, por exemplo, estabelecida pela política de gestão de resíduos. Assim, as taxas ambientais impostas para a destinação final de resíduos diretamente em aterros sanitários (processo que deve ser desestimulado), são maiores que aquelas cobradas para o tratamento em incineradores com recuperação de energia ou para unidades de compostagem e reciclagem (soluções incentivadas). Os recursos oriundos dessas taxas, se destinam a um fundo de financiamento para programas e projetos priorizados pela política, inclusive educação ambiental, que naqueles países é uma atividade sistemática e permanente.

A operação e manutenção dos sistemas de gerenciamento de resíduos devem se dar de forma a garantir a auto-sustentabilidade, ou seja, é o próprio usuário dos serviços quem financia o sistema através de pagamento de taxas, tarifas e preços públicos. Já o financiamento de novas instalações e equipamentos (investimento de capital) pode ser realizados com os recursos próprios das empresas para esse fim ou através de empréstimos junto a instituições financeiras públicas ou privadas. A Comunidade Européia administra fundos especiais para apoio à implementação de ações relacionadas com o Meio Ambiente. Estados-

membros que, comprovadamente, estiverem enfrentando dificuldades na elaboração e implementação de seus planos de gerenciamento de resíduos, poderão recorrer aos fundos, como o de coerção, por exemplo, onde terão acesso a linhas de financiamento a juros subsidiados ou, extraordinariamente, a crédito, a fundo perdido ("grants").

Os quadros resumindo a experiência internacional na gestão de resíduos sólidos encontro em anexo.



## 6 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

O Brasil tem a maior população e extensão territorial da América Latina. Sua economia encontra-se em evolução, passando, principalmente nos últimos quarenta anos, de uma fase essencialmente agrícola e fornecedora de matérias-primas, para uma fase de industrialização diversificada.

A hierarquia política no Brasil se constitui de municípios, estados e governo federal.

### • Dados gerais

As Tabelas 33 e 34 apresentam alguns dados sobre o Brasil, e a produção de resíduos.

TABELA 33 - Dados sobre o Brasil

Área	8.511.985 Km <sup>2</sup>
População	152.404.375 hab.
Crescimento Demográfico	1,9 % ao ano
Estados	26 + DF
Municípios	4.974

Fonte: MENDONÇA, 1997

TABELA 34 - Produção diária de resíduos sólidos no Brasil

Tipos de Resíduos	Toneladas/Dia
Resíduos domiciliares	96.000
Resíduos industriais	32.055,42
Comercial	21.745,26
Inerte	91.813,32
Total	241.614,00

Fonte: MENDONÇA, 1997

### 6.1 Diretrizes para a gestão de resíduos sólidos

O desenvolvimento sustentável foi tema central da Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio-92, evento em que foi elaborada a Agenda 21, onde a questão dos resíduos sólidos recebe atenção especial.

Desenvolvimento sustentável significa <sup>a</sup> entender às necessidades da geração atual sem comprometer o direito das futuras gerações atenderem a suas próprias necessidades. Nessa definição estão embutidos dois conceitos. O primeiro é o conceito da necessidade, que embora apresente distinções de uma sociedade para outra, deve ser satisfeita para assegurar as condições essenciais de vida a todos, indistintamente. O segundo conceito é o de limitação, que reconhece a necessidade da tecnologia desenvolver soluções que conservem os recursos limitados atualmente disponíveis e que permitam renová-los na medida em que eles sejam necessários às futuras gerações. (VALLE, 1995)

- O capítulo 21, seção II - "Buscando soluções para o problema do lixo sólido", aponta algumas propostas para o equacionamento dos

problemas dos resíduos sólidos, merecendo destaque as seguintes recomendações:

- *a prevenção*: através da redução do volume de resíduos na fonte (com ênfase no desenvolvimento de tecnologias limpas nas linhas de produção e análise do ciclo de vida de novos produtos a serem colocados no mercado). Será necessário que os países estabeleçam critérios para reduzir o lixo de forma a influenciar padrões de produção e consumo. As nações industrializadas devem determinar metas que mantenham a produção "per capita" de resíduos nos níveis que prevalecerem no ano 2000;

- *a reutilização*: reaproveitamento direto sob a forma de um produto, tal como as garrafas retornáveis e certas embalagens reaproveitáveis;

- *a recuperação*: procurar extrair dos resíduos algumas substâncias para um determinado uso como, por exemplo, os óxidos de metais etc;

- *a reciclagem*: promover o reaproveitamento cíclico de matérias-primas de fácil purificação como, por exemplo, papel, vidro, alumínio etc;

- *o tratamento*: buscar a transformação dos resíduos através de tratamentos físicos, químicos e biológicos;

- *a disposição final*: promover práticas de disposição final ambientalmente segura;

- *a recuperação de áreas degradadas*: identificar e reabilitar áreas contaminadas por resíduos (ação reparadora);

- a *ampliação da cobertura dos serviços ligados aos resíduos*: incluindo o planejamento, desde a coleta até a disposição final.

Essas recomendações, expressas na Agenda 21, já estão sendo colocadas em prática em vários países signatários do encontro ECO-92, realizado no Rio de Janeiro. O Brasil deverá acompanhar com atenção os seus desdobramentos e providenciar mecanismos para a definição dos arranjos institucionais, da base legal e dos recursos financeiros para o setor.

## 6.2 Arranjos institucionais

No Brasil, a responsabilidade pela gestão dos resíduos sólidos domiciliares compete aos municípios, que enfrentam enormes dificuldades no setor, devido principalmente: à falta de conscientização e vontade política de seus dirigentes; ao despreparo técnico e gerencial do pessoal designado para acompanhar todas as etapas que a questão dos resíduos sólidos exige; às dificuldades para a celebração de acordos intergovernamentais; à receita deficitária, ao confronto permanente com os órgãos de controle ambiental; à falta de informação ao público e, o que é pior, à ausência de uma política de diretrizes para a gestão de resíduos sólidos no país envolvendo os três níveis de governo.

A consequência imediata, em todo o país, inclusive nas capitais e regiões metropolitanas, é a caótica destinação final dos resíduos feita de forma inadequada em lixões, muitas vezes clandestinos agravando a poluição ambiental, em alguns casos de forma irreversível, face ao escasso recurso, insuficiente para financiar as técnicas necessárias para a recuperação das áreas degradadas.



Historicamente, a questão vem sendo tratada sob o ponto de vista exclusivo da coleta e do transporte do lixo, destinando-o em áreas afastadas dos centros urbanos, longe do alcance da visão de seus geradores. Esse modelo ainda persiste na maioria das cidades brasileiras e em outros países do hemisfério sul. O enfoque ambiental do problema dos resíduos no Brasil é recente (PROJETO BRA/92/017, 1996).

Os grandes programas de saneamento ambiental que estão em andamento nas regiões metropolitanas de São Paulo, Porto Alegre, Curitiba, Belo Horizonte, entre outros, são parcialmente financiados com recursos externos, e priorizam a preservação da qualidade da água dos mananciais de abastecimento, a despoluição de áreas degradadas por descarregamentos de resíduos de toda natureza e a propagação de projetos de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, quase todos se traduzindo em modelos técnicos operacionais para o setor.

Conforme ressalta o PROJETO BRA/92/017 (1996), é no campo institucional, em todos os níveis da ação do governo, que são necessários os maiores avanços. Falta planejamento integrado e articulado entre os diversos agentes sociais envolvidos, que considere a interrelação entre as questões ambientais, urbanísticas, tecnológicas, econômicas, políticas e sociais. Falta investimento na capacitação técnica e no fortalecimento institucional, principalmente nas prefeituras de pequeno e médio portes.

Quanto ao aspecto científico, várias universidades do país vêm desenvolvendo pesquisas em nível de graduação e de pós-graduação na área

de resíduos sólidos, e já é expressivo o número de dissertações de mestrado e teses de doutorado versando sobre o tema, além de prestarem assessorias técnicas à várias prefeituras e empresas privadas na área.

Outro fator positivo é a crescente participação da iniciativa privada na prestação de serviços de gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, fato que cada vez mais reforça o papel do poder público nas funções de regulador e fiscalizador.

Ainda é preciso ressaltar a recente, mas efetiva, participação da sociedade civil organizada no controle social e na co-responsabilidade sobre as ações de planejamento, tomada de decisão, implementação, fiscalização e monitoração dos serviços prestados.

O Brasil tem um longo caminho a trilhar em direção à gestão compartilhada de resíduos sólidos, onde serão definidos claramente os papéis de cada segmento da sociedade para o enfrentamento dos problemas. Os primeiros passos a serem dados, certamente devem enveredar-se pelo rearranjo e fortalecimento das instituições.

### **6.3 Instrumentos Legais**

No Brasil, embora o município tenha autonomia político-administrativa, deve, antes de agir, observar os princípios e normas constitucionais e a legislação federal, estadual e municipal. Portanto, os projetos e programas que envolvam o gerenciamento dos resíduos devem estar adequados às normas e às leis.

Face aos incontáveis parâmetros que devem ser observados para a elaboração de modelos de gestão de resíduos e a implementação de programas de gerenciamento dos mesmos, raras são as leis que sejam abrangentes o suficiente e contemplem todos os aspectos envolvidos.

Por outro lado, a questão torna-se polêmica quando se trata de disciplinar o tratamento e a disposição final dos resíduos, uma vez que a competência do Estado e da União pode, freqüentemente, prevalecer sobre a do município.

Ao contrário de outros temas ligados à questão ambiental (como, por exemplo, as florestas e os recursos hídricos), os resíduos sólidos não são contemplados por uma disciplina normativa temática e, segundo estudos realizados pela FUNDUNESP (1995), essa lacuna, por não estar preenchida, tem gerado conflitos, principalmente nos campos do tratamento e da disposição final dos resíduos, colaborando para isso, entre outros, os seguintes motivos:

- os municípios não possuem, na sua maioria, sistemas de tratamento e disposição final adequados e com isso tornam-se poluidores e, não raramente, ao tentarem contornar o problema em seu território, encontram resistências do Estado e/ou da União, no tocante ao licenciamento ambiental (conflito intergovernamental vertical);

- os municípios vizinhos têm dificuldades para encontrar locais adequados para a correta disposição de seus resíduos, gerando problemas entre geradores e receptores (conflito intergovernamental horizontal);

- a forma do consórcio intermunicipal não está ainda suficientemente consolidada, principalmente no âmbito político-institucional, gerando dificuldades internas aos governos municipais, principalmente na

aprovação de recursos orçamentários a serem aplicados em outros municípios (conflito político).

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (1993), a ausência de um conjunto de textos legais consolidados, que abranja os diferentes aspectos que a questão dos resíduos sólidos envolve, contribui negativamente para o equacionamento do problema. Poucos municípios dispõem sobre o assunto de forma a atender seus interesses específicos, enquanto outros nem mesmo se posicionam sobre o tema, o que tem tornado impraticável uma solução conjunta ou em escala. Os poucos textos legais utilizados são portarias e instruções baixadas pelo poder executivo, quase sempre inaplicáveis devido à falta de instrumentos adequados ou de recursos que viabilizem sua implementação.

Uma seleção dos principais documentos legais no âmbito federal e estadual no Brasil e as normas técnicas sobre o meio ambiente estão listados a seguir:

- **A Legislação Federal**

**Lei n. 6.168, de 9 de dezembro de 1974** - Cria o Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Social FAS, e dá outras providências.

**Lei n. 6.803, de 2 de julho de 1980** - Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.



**Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981** - Disciplina a política nacional de meio ambiente, estabelecendo objetivos e mecanismos para sua aplicação (regulamentada pelo Decreto n. 88351, de 01 de junho de 1983).

**Lei n. 7.347, de 27 de julho de 1985** - Disciplina a ação civil pública por danos causados ao meio ambiente.

**Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989** - Dispõe sobre agrotóxicos (regulamentada pelo Decreto n. 98816 de 11 de janeiro de 1990).

**Lei n. 7.804, de 18 de julho de 1989** - Disciplina o crime ecológico (altera a Lei n. 6.938).

**Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997** - Dispõe sobre a política nacional de recursos hídricos, estabelecendo as bacias hidrográficas como unidades físico-territoriais para o planejamento.

**Resolução do CONAMA n. 001, de 23 de janeiro de 1986** - Trata dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMA).

**Resolução do CONAMA n. 20, de 18 de junho de 1986** - Estabelece a classificação dos rios do Brasil no que se refere ao controle da poluição e estabelece os limites e condições para o lançamento de efluentes.

**Resolução do CONAMA n. 005, de 15 de junho de 1988** - Dispões sobre o licenciamento de obras de saneamento.

**Resolução do CONAMA n. 006, de 15 de junho de 1988** - Exige o estabelecimento dos inventários dos tipos e quantidades dos resíduos gerados pelas empresas.

**Resolução do CONAMA n. 008, de 19 de setembro de 1991**

- Veta a entrada de materiais residuais destinados à disposição final e incineração no país.

**Resolução do CONAMA n. 005 de 05 de agosto de 1993 -**

Dispõe sobre resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, portos e aeroportos.

**Resolução do CONAMA n. 009, de 31 de agosto de 1993 -**

Dispõe sobre óleos usados.

**Resolução do CONAMA n. 007, de 04 de maio de 1994 -**

Dispõe sobre a importação e exportação de resíduos à luz da Convenção de Basileia.

**• A Legislação Estadual (Estado de São Paulo)**

**Lei n. 898, de 18 de dezembro de 1975 -** Disciplina o uso do Solo para proteção de mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da região metropolitana da grande São Paulo.

**Lei n. 997, de 31 de maio de 1976 -** Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente.

**Lei n. 1172, de 17 de novembro de 1976 -** Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água, a que se refere o artigo 2º da Lei n. 898/75, estabelece normas de restrição de uso em tais áreas e dá providências correlatas.

Existem outras leis complementares e decretos tanto no nível federal como no estadual e municipal, que mantêm relações diretas com as questões dos resíduos sólidos e podem ser consultadas nos órgãos ambientais competentes.

- **Normas Técnicas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):**

**NBR 10004 Resíduos sólidos, com anexos que definem, por categoria, os resíduos considerados perigosos (1987).**

**NBR 10005 Lixiviação de resíduos (1987).**

**NBR 10006 Solubilização de resíduos (1987).**

**NBR 10007 Amostragem de resíduos (1987).**

**NBR 10157 Aterros de resíduos perigosos - critérios (1987).**

**NBR 7500 Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais.**

**NBR 7501 Transporte de cargas perigosas - terminologia.**

**NBR 7502 Transporte de cargas perigosas - classificação (números da ONU).**

**NBR 8371 Ascaréis para transformadores e capacitores - procedimentos.**

**NBR 8418 Projetos de aterros de resíduos industriais perigosos.**

**NBR 8419** Projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

As normas ambientais internacionais, quando estiverem inteiramente elaboradas e aprovadas, constituirão uma série, já esboçada pela International Organization for Standardization (ISO). Os grupos de normas e sua respectiva numeração e denominação, apresentadas no Quadro 5, poderão ser ainda alterados no decurso dos trabalhos de elaboração e aprovação pelos países membros da ISO.

GRUPO DE NORMAS	NÚMERO DA NORMA	TÍTULO DA NORMA
Gestão Ambiental (subcomitê SC1)	ISO 14000	Gua para os Princípios, Sistemas e Técnicas de Suporte da Gestão Ambiental
	ISO 14001	Sistemas de Gestão Ambiental — Especificações e Diretrizes para Uso
Auditoria Ambiental (subcomitê SC2)	ISO 14010	Diretrizes para Auditoria Ambiental — Princípios Gerais de Auditoria Ambiental
	ISO 14011	Diretrizes para Auditoria Ambiental — Procedimentos de Auditoria Parte 1 — Auditoria de Sistemas de Gestão Ambiental Parte 2 — Auditoria de Conformidade
	ISO 14012	Diretrizes para Auditoria Ambiental — Critérios de Qualificação para Auditores Ambientais
	ISO 14014	Diretrizes para Revisões Ambientais Iniciais
	ISO 14015	Diretrizes para Análise Ambiental do Local
Rotulagem Ambiental (subcomitê SC3)	ISO 14020	Rotulagem Ambiental — Princípios Básicos
	ISO 14021	Rotulagem Ambiental — Termos e Definições
	ISO 14022	Rotulagem Ambiental — Símbolos
	ISO 14023	Rotulagem Ambiental — Metodologias para Testes e Verificação
	ISO 14024	Rotulagem Ambiental — Princípios Guia/Prática do Programa
Avaliação de Desempenho Ambiental (subcomitê SC4)	ISO 14031	Metodologia de Avaliação do Desempenho Ambiental
Análise do Ciclo de Vida (subcomitê SC5)	ISO 14040	Análise do Ciclo de Vida — Princípios Gerais e Códigos de Práticas
	ISO 14041	Análise do Ciclo de Vida — Análise de Inventários
	ISO 14042	Análise do Ciclo de Vida — Análise dos Impactos
	ISO 14043	Análise do Ciclo de Vida — Análise de Melhorias
Termos e Definições (subcomitê SC6)	ISO 14050	Gestão Ambiental — Vocabulário
Aspectos Ambientais de Normas para Produtos (grupo de trabalho especial WG)	ISO 14060	Princípios para a Inclusão de Aspectos Ambientais em Normas para Produtos

QUADRO 5 - Grupos normas da família ISO-14000

Fonte: VALLE, (1995).

#### 6.4 Mecanismos de Financiamento

No Brasil, principalmente os municípios de pequeno e médio portes, não são auto sustentáveis, dependendo não raramente da intervenção de órgãos públicos e até mesmo de auxílios do exterior para colocar em prática serviços básicos na área de saneamento, como, por exemplo, a coleta e o transporte.

Os grandes municípios e regiões metropolitanas cuidam dessas tarefas principalmente dentro dos limites urbanos, deixando em muitos casos sem a cobertura desses serviços básicos a periferia e as favelas, muitas vezes pela dificuldade de acesso do pessoal encarregado pela limpeza pública.

Por outro lado, a ausência de uma política financeira para o setor, tem dado lugar a práticas clientelistas para a distribuição de recursos para o equacionamento da política de resíduos. A quase total ausência de técnicas de tratamento e destinação final de resíduos urbanos reflete sobre os custos do gerenciamento dos resíduos sólidos, que normalmente está muito aquém daqueles praticados nos países que se adiantaram na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos.

Isso está claro no documento - *Política Nacional de Saneamento* (PNS), para o período de 1996/1999, lançado pela Secretaria de Política Urbana do Ministério do Planejamento e Orçamento, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal e com o Ministério da Saúde. Os recursos para o período de vigência do PNS, para os resíduos sólidos, é de R\$ 700 milhões de reais, objetivando a universalização da prestação de serviços de coleta regular de lixo domiciliar nas periferias de grandes cidades e nos municípios das regiões norte-nordeste, particularmente aquelas atendidas pela Fundação Nacional da Saúde (FUNASA).

Ainda ressalta, o documento, a dificuldade em se calcular o montante de recursos necessários para o setor de resíduos sólidos no país, devido aos dados desencontrados e pouco confiáveis sobre a estatística hoje divulgada no Brasil.

Normalmente, no país, a cobrança referente aos serviços de limpeza pública é cobrada em conjunto com o Imposto Sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana e Taxas de Serviços (IPTU), que compõe o caixa geral das prefeituras, dificultando ainda mais o acesso preciso ao montante arrecadado e realmente destinado aos serviços ligados à coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

## **7 A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO**

### **7.1 Histórico**

A idéia de se trabalhar a questão dos recursos hídricos por bacias hidrográficas começou a ser definida na década de 70, quando técnicos ligados ao assunto, em todo o mundo, passaram a desenvolver estudos por bacias hidrográficas, por entenderem que estas unidades propiciam uma visão mais ampla dos recursos hídricos e da relação de causa e efeito, bem como favorecem uma melhor participação dos agentes envolvidos.

A partir de então, no Brasil, várias tentativas de articulações dentro desses espaços territoriais começaram a se delinear, como a redação de uma portaria interministerial do governo federal, que possibilitava a criação de Comitês de Bacias Hidrográficas de Rios Federais, em 1982. Essa tentativa, além de várias outras deficiências, não tinha mecanismo financeiro de suporte, nem previa a participação da sociedade civil organizada nos processos decisórios, acabou sendo desativada em 1988.

Em novembro de 1987, o Decreto Estadual 27.576 criou o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), que tinha como meta propor uma política, estruturar um sistema de gestão das águas e elaborar o primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos. Na época, também foi criado

o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI), que intermediava os grupos técnicos e o CRH.

O primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos, dando ênfase à bacia do rio Piracicaba e com propostas de programas estaduais, foi aprovado através de decreto governamental, em fevereiro de 1991.

Em 30 de dezembro de 1991, o governo do estado de São Paulo, sancionou a Lei 7.663, que regulamenta a Constituição Paulista, instituindo a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRHI). Em maio de 1993, o Decreto 36.787 promoveu a adaptação do CHR e do CORHI. Em agosto deste mesmo ano, o Decreto 37.300 regulamentou o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), como suporte financeiro às ações propostas pelo PERH.

Em linhas gerais, os princípios básicos que dirigem a Lei 7.663/91 são o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado dos recursos hídricos, a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento e o reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor que deve ser cobrado, haja visto que, historicamente, no Brasil, a gestão dos recursos hídricos foi marcada pela hegemonia da produção energética sobre os demais usos da água.

Dentre as principais diretrizes definidas pela Lei 7.663, destacam-se o uso racional da água, sendo o abastecimento público prioritário em relação aos demais usos, e a maximização dos benefícios advindos do aproveitamento múltiplo.

Ainda foram definidos como instrumento dessa política a outorga dos direitos de uso, infrações e penalidades, a cobrança pelo uso e o rateio de custos.



Outro instrumento é o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), elaborado de forma integrada pelos órgãos componentes do Sistema Integrado de Gerenciamento de recursos Hídricos (SIGRH), composto fundamentalmente por dois tipos de colegiados tripartites (estado, município e sociedade civil), o primeiro de nível estadual, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), e o segundo regional, os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs).

A lei também prevê que, nas bacias onde os problemas relativos aos recursos hídricos assim o justificarem, e por aprovação do Comitê de Bacias Hidrográficas respectivo, pode ser criada, através de lei específica, a Agência de Bacias.

## **7.2 A Composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH)**

O CRH é composto por 33 membros, divididos em: 11 representantes das Secretarias do Estado com responsabilidade direta ou indireta sobre os recursos hídricos; 11 prefeitos, representando todos os municípios do estado de São Paulo; 11 representantes de entidades da sociedade civil, com atuação em nível estadual. O CRH é presidido pelo secretário de Recursos Hídricos, Saneamento e OBRAS (SRHSO). A Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA) ocupa a vice presidência.

### **7.3 A Composição do Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI)**

O CORHI é composto por representantes da Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras; Secretaria de Estado do Meio Ambiente; Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). Tem como função dar apoio técnico e administrativo ao funcionamento do CRH e, de forma descentralizada, aos Comitês de Bacias.

### **7.4 As Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs)**

Devido à existência de bacias hidrográficas de grande extensão territorial, fato que inviabilizaria a participação de todos os segmentos da bacia, a par da existência de bacias vizinhas com problemas comuns, optou-se pela divisão de grandes bacias em trechos e por agrupar pequenas bacias com interesses e problemas comuns em uma mesma unidade de gerenciamento. Adotaram-se como principais critérios os limites físicos das bacias ou sub-bacias, clima, região geopolítica e distância máxima na ordem de 250 km.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos definiu 22 UGRHIs no Estado de São Paulo. Esta divisão, além de orientar a criação de Comitês de Bacias, também vale para a indicação dos representantes dos municípios para integrar o Conselho Estadual dos Recursos Hídricos; formar Consórcios Intermunicipais; elaborar Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos e Planos de Bacias Hidrográficas; e delegar poderes aos municípios para a gestão de águas de interesse exclusivamente local.

A Figura 32, a seguir mostra as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) do Estado de São Paulo.

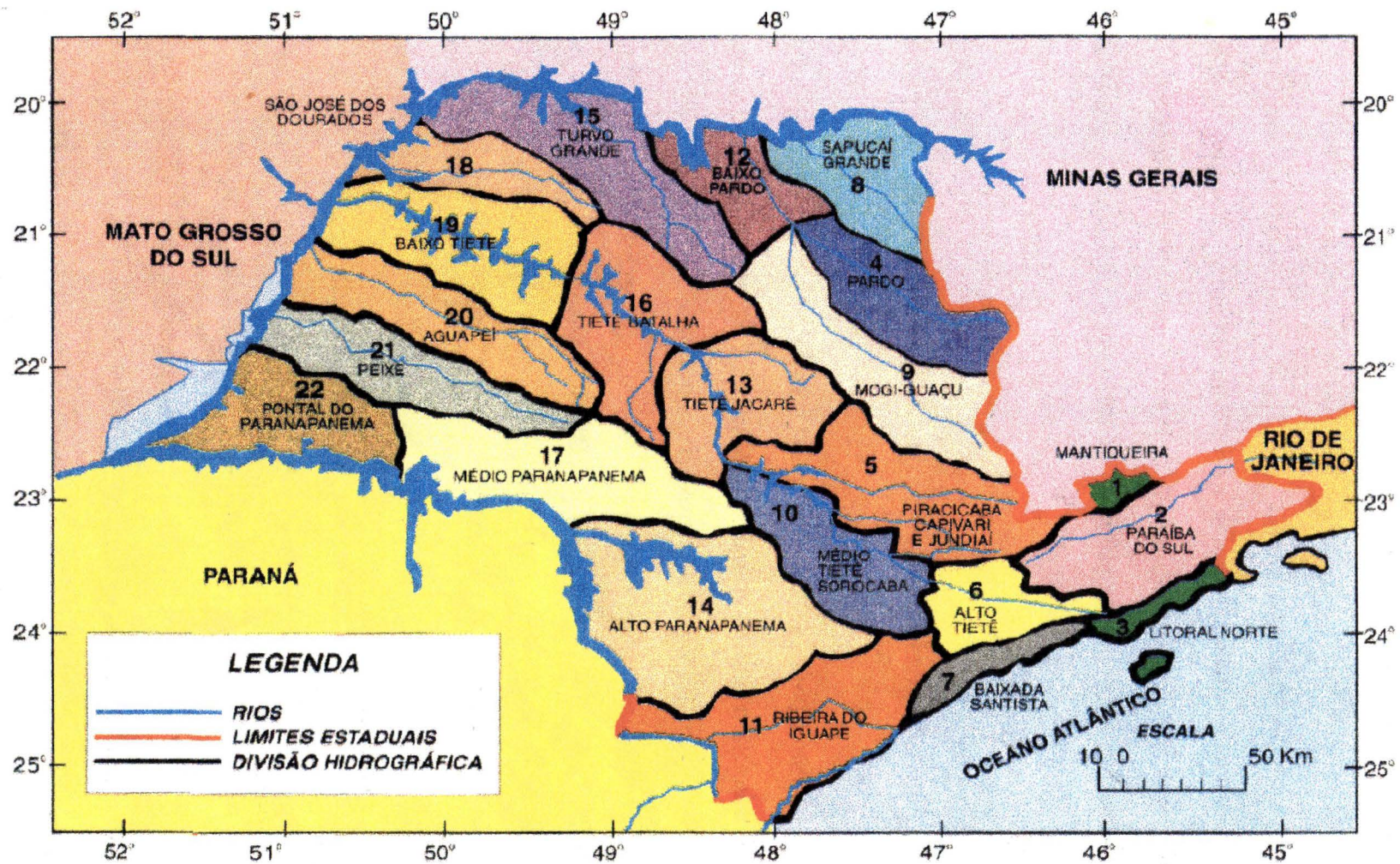


FIGURA 32 - Unidades de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHs) do Estado de São Paulo

Fonte: Comitê das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: Implantação, resultados e perspectivas, 1996

Embora a Figura 32 mostre os limites físico-territoriais de 22 UGRIs, até o momento foram implantadas 17 unidades, estando em fase de implantação as UGRIs 13, 16 e 18 (Litoral Norte, Tietê/Batalha e São José dos Dourados, respectivamente). Dois Comitês, definiram sua área de ação nos limites de duas Unidades de Gerenciamento, são eles: Bacia do Paraíba do Sul/Serra da Mantiqueira e Peixe/Aguapeí. A unidade Litoral Norte, poderá optar por agregar-se ao Comitê das Bacias do Paraíba do Sul/Serra da Mantiqueira.

#### **7.5 A 5ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5)**

Criada pela Lei Estadual n. 7663, de 30 de dezembro de 1991, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, esta unidade é formada pelas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

Localizada na porção centro-leste do estado de São Paulo, UGRHI-5 confronta-se a leste com a bacia do Alto Tietê; ao norte com a cabeceira do rio Mogi-Guaçu; ao sul com a bacia do rio Tietê, no seu trecho médio superior; a oeste com as cabeceiras dos rios Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu, na bacia do Baixo Tietê.

As três bacias ocupam uma área total de 15.205 Km<sup>2</sup>, o que representa 6% da superfície do Estado de São Paulo, e contam com 57 sedes municipais. A bacia do rio Piracicaba tem a maior área de drenagem, com 12.400 Km<sup>2</sup> e 45 municípios; a bacia do rio Capivari ocupa 1.655 Km<sup>2</sup>, com 6 municípios; e a bacia do rio Jundiáí, com 1.150 Km<sup>2</sup>, tem 6 municípios. A Figura 33 mostra a 5ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos.





FIGURA 33 - 5ª Unidades de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI-5)

Fonte: Comitê das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí: Implantação, resultados e perspectivas, 1996

Segundo dados do IBGE (1996), atualmente a região conta com cerca de 3,8 milhões de habitantes (12,5% do Estado), destacando-se como o terceiro polo de desenvolvimento industrial do país, respondendo por cerca de 10% do Valor de Transformação Industrial. Conta também com sofisticada rede de estrutura regional, sobressaindo-se em alguns campos como transportes, educação, saúde e tecnologia.

### **7.6 A Situação dos Resíduos Sólidos na UGRHI-5**

O elevado nível de atividades econômicas concentradas nesta área, apresenta importantes desdobramentos sobre a dinâmica regional dos recursos hídricos, além do quadro preocupante com relação aos resíduos sólidos.

Os Quadros 6, 7, 8 e 9 apresentam alguns dados relacionados às populações, números de habitantes e formas de destinação final de resíduos sólidos domiciliares nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, que compõe a UGRHI-5.

<b>Bacia do rio Piracicaba - Área de Drenagem: 12.400 Km<sup>2</sup></b>			
<b>Municípios</b>	<b>População</b>	<b>Produção de Resíduos Sólidos Domiciliares ton/dia</b>	<b>Formas de Disposição</b>
Águas de São Pedro	1.715	1,03	Lixão
Americana	167.901	100,64	Aterro Sanitário
Amparo	65.239	39,14	Lixão
Analândia	3.440	2,06	Lixão
Artur Nogueira	25.911	15,55	Lixão
Atibáia	93.186	55,91	Lixão
Bom Jesus dos Perdões	10.915	6,55	Lixão
Bragança Paulista	109.863	65,92	Aterro Sanitário
Campinas	907.996	554,80	Aterro Sanitário
Charqueada	12.579	7,55	Lixão
Cordeirópolis	15.339	9,20	Aterro Controlado
Corumbataí	3.516	2,11	Lixão
Cosmópolis	39.817	23,89	Lixão
Holambra	6.571	4,05	Lixão
Hortolândia	114.885	68,93	Aterro Sanitário
Ipeúna	1.716	1,03	Aterro Controlado
Iracemápolis	14.014	8,41	Lixão
Itatiba	71.297	42,78	Lixão
Jguariúna	25.410	15,25	Lixão
Jarinu	12.363	7,42	Aterro Controlado
Joanópolis	9.252	5,55	Lixão
Limeira	230.292	138,18	Aterro Sanitário
Monte Alegre do Sul	6.233	3,74	Lixão
Morungaba	9.617	5,77	Lixão
Nazaré Paulista	11.946	7,17	Lixão
Nova Odessa	37.420	22,45	Aterro Controlado
Paulínea	44.440	26,66	Lixão
Pedreira	31.892	19,14	Lixão
Pedra Bela	5.145	3,09	Aterro Controlado
Pinhalzinho	10.038	6,02	Lixão
Piracáia	20.663	12,40	Aterro Controlado
Piracicaba	302.605	181,56	Aterro Sanitário
Rio Claro	153.025	91,82	Aterro Sanitário
Rio das Pedras	22.248	13,35	Lixão
Saltinho	4.930	2,96	Aterro Sanitário
Santa Bárbara D'Oeste	141.230	84,74	Aterro Sanitário
Santa Gertrudez	13.606	8,16	Lixão
Santa Maria da Serra	4.486	2,69	Lixão
Santo Antonio da Posse	14.924	8,95	Lixão
São Pedro	23.443	14,07	Lixão
Sumaré	167.761	100,66	Aterro Sanitário
Tuiuti	4.506	2,70	Aterro Sanitário
Valinhos	75.868	45,52	Aterro Sanitário
Vargem	6.113	3,67	Aterro Sanitário
Vinhedo	38.506	23,10	Aterro Sanitário
<b>TOTAL</b>	<b>3.093.862</b>	<b>1.866,34</b>	

QUADRO 6 - Bacia do rio Piracicaba: populações, produção de resíduos sólidos domiciliares e forma de disposição final.

<b>Bacia do rio Capivari - Área de Drenagem: 1.655 Km<sup>2</sup></b>			
<b>Municípios</b>	<b>População</b>	<b>Produção de Resíduos Sólidos Domiciliares ton/dia</b>	<b>Formas de Disposição</b>
Capivari	35.358	21,21	Lixão
Elias Fausto	12.499	7,49	Lixão
Louveira	18.021	10,81	Aterro Sanitário
Mombuca	2.834	1,70	Lixão
Monte-Mor	30.892	18,53	Lixão
Rafard	8.785	5,23	Lixão
<b>TOTAL</b>	<b>108.389</b>	<b>64,97</b>	

QUADRO 7 - Bacia do rio Capivari: populações, produção de resíduos sólidos domiciliares e forma de disposição final.

<b>Bacia do rio Jundiá - Área de Drenagem: 1.150 Km<sup>2</sup></b>			
<b>Municípios</b>	<b>População</b>	<b>Produção de Resíduos Sólidos Domiciliares ton/dia</b>	<b>Formas de Disposição</b>
Campo Limpo Paulista	52.299	31,38	Aterro Sanitário
Indaiatuba	122.159	73,29	Lixão
Itupeva	20.589	12,35	Lixão
Jundiá	293.237	175,94	Aterro Sanitário
Salto	88.631	53,18	Lixão
Várzea Paulista	78.093	46,85	Aterro Sanitário
<b>TOTAL</b>	<b>655.008</b>	<b>392,99</b>	

QUADRO 8 - Bacia do rio Jundiá: populações, produção de resíduos sólidos domiciliares e forma de disposição final.

<b>UGRHI-5 - Área de Drenagem: 15.205 Km<sup>2</sup></b>						
<b>Bacias</b>	<b>População</b>	<b>Produção de Resíduos Sólidos Domiciliares ton/dia</b>	<b>Disposição Considerada Adequada</b>		<b>Disposição Considerada Inadequada</b>	
			<b>ton/dia</b>	<b>%</b>	<b>ton/dia</b>	<b>%</b>
Piracicaba	3.093.862	1.866,34	1.413,03	75,71	453,31	24,29
Capivari	108.389	64,97	10,81	16,63	54,16	83,37
Jundiá	655.008	392,99	254,17	64,68	138,83	35,32
<b>TOTAL</b>	<b>3.857.259</b>	<b>2.324,30</b>	<b>1.678,01</b>	<b>72,20</b>	<b>646,3</b>	<b>27,80</b>

QUADRO 9 - UGRHI-5: a situação dos resíduos sólidos domiciliares



Para esta pesquisa, adotou-se uma produção "per-capita" média de 0,6 kg/hab.dia, de resíduos sólidos domiciliares, baseada em pesquisa realizada pela Jakko Pöyry Engenharia Ltda. (*Diagnóstico de resíduos sólidos industriais nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá*, 1996).

Ressalte-se que embora 74,20% dos resíduos domiciliares produzidos na UGRHI-5 sejam dispostos de forma considerada adequada, isso não significa que as instalações de disposição final na região sejam realmente aterros sanitários, pois as técnicas construtivas e operacionais necessárias para tanto não são aplicadas com a constância necessária que esse tipo de empreendimento exige, e sim, em situações emergenciais, quando o local de disposição final está prestes a se transformar em lixão.

O termo correto para essas instalações deveria ser "aterro controlado", que segundo a CETESB (1994), é um sistema de disposição final de resíduos sólidos domiciliares, onde somente a cobertura diária dos resíduos com terra é realizada, sem a preocupação com a coleta e o tratamento dos gases gerados e dos líquidos percolados.

Entretanto, percebe-se que, ao menos nos últimos anos, alguns municípios, dentre os quais destacam-se Campinas, Piracicaba, Limeira, e Americana, embora de forma isolada, têm envidado esforços significativos para o equacionamento dos problemas dos resíduos sólidos domiciliares.

Como experiência de municípios atuando de forma compartilhada, na cidade de Várzea Paulista foi instalado o Consórcio Intermunicipal de Aterros Sanitários (CIAS), que recebe e dispõe além dos seus, os resíduos sólidos domiciliares gerados dos municípios de Jundiá, Campo Limpo, Cajamar, Louveira e Vinhedo.

### • Resíduos de serviços de saúde

O Quadro 10 mostra alguns números sobre a situação dos resíduos de serviço de saúde na UGRHI-5.

UGRHI-5				
Bacia	Nº de Hospitais	Nº de Leitos	Quantidade de Resíduos Sépticos ton/dia	Quantidade de Resíduos não Sépticos ton/dia
Piracicaba	78	8.600	5,00	9,00
Capivari	7	904	0,70	1,60
Jundiaí	12	1.469	1,22	3,17
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	<b>10.973</b>	<b>6,92</b>	<b>13,77</b>

QUADRO 10 - Situação dos resíduos de serviços de saúde na UGRHI-5

Fonte: FUNDUNESP (1995)

Conforme a CETESB, apud FUNDUNESP (1995), o município de Campinas é responsável pela produção de cerca de 40% da produção total dos resíduos de serviços de saúde na UGRHI-5, e atualmente os encaminha para uma instalação de microondas adquirida recentemente ao custo de aproximadamente 1 milhão de dólares.

O município de Paulínia possui um incinerador para esse tipo de resíduos com capacidade de queima de 300 Kg/dia. Os demais municípios não contam com unidades incineradoras, promovendo a disposição de forma inadequada.

Convém frisar que alguns municípios, como é o caso de Piracicaba, Limeira, Rio Claro, passaram por experiências negativas ao adquirirem equipamentos para o processamento desse tipo de resíduos, pois

estes não funcionaram de forma satisfatória e hoje se encontram desativados.

• **Resíduos sólidos industriais**

O Quadro 11 mostra alguns números sobre os resíduos industriais na UGRHI-5.

UGRHI-5				
Bacia	Resíduos Perigosos (Classe I) - ton/dia	Resíduos não Inertes (Classe II) - ton/dia	Resíduos Inertes (Classe III) - ton/dia	Produção Total por Bacia ton/dia
Piracicaba	377,60	2.103,20	512,20	2.993,00
Capivari	12,60	109,00	39,00	160,60
Jundiaí	49,90	600,80	125,20	775,70
<b>TOTAL</b>	<b>440,10</b>	<b>2.813,00</b>	<b>676,40</b>	<b>3.929,30</b>

QUADRO 11 - Situação dos resíduos industriais na UGRHI-5

Fonte: FUNDUNESP (1995)

Os resíduos industriais, embora sujeitos a um maior controle por parte dos órgãos de fiscalização, apresentam um quadro preocupante, uma vez que a falta de instalações adequadas ao tratamento e disposição final desses resíduos, principalmente os perigosos, é notória no âmbito da UGRHI-5.

Esta carência tem levado a CETESB a aceitar a estocagem temporária nas indústrias geradoras, aumentando rapidamente os volumes armazenados na região. Essa aceitação, em muitos casos, tem servido para acomodar a falta de investimento no setor (JAKKO PÖYRY ENGENHARIA LTDA, 1996).

Esse impasse dificulta o conhecimento preciso, por parte de interessados e de diversos agentes sociais que atuam na região, sobre as quantidades efetivamente geradas e estocadas pelas indústrias, sem mencionar as descargas clandestinas desse tipo de resíduos em vários pontos da região.

Algumas indústrias processam seus resíduos em fornos de indústrias cimenteiras localizados nos Estados de Minas Gerais e Paraná.

## **8 PROPOSTA PARA UM MODELO BÁSICO DE GESTÃO PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NA UGRHI-5**

Os números mostrados sobre a situação dos resíduos sólidos dentro dos limites territoriais da UGRHI-5, evidenciam a necessidade de se criar um sistema de gestão de resíduos sólidos domiciliares, que é um dos objetivos deste trabalho, capaz de direcionar o setor.

A exemplo do PROJETO BRA/92/017 (1996), Endente-se aqui que a complexidade e a multidisciplinaridade que envolvem a área de resíduos sólidos, extrapolam os domínios da saúde pública e remetem-se a questões de ordem ambiental, urbanística, econômica institucional, legal, sócio-cultural, educacional, de desenvolvimento tecnológico e de geração de emprego e renda. Qualquer modelo de gestão na área de resíduos sólidos não pode se ater somente aos modelos tecnológico-operacionais.

Ressalte-se que, no presente trabalho, a gestão de resíduos sólidos domiciliares é tratada enfatizando um conjunto de referências político-estratégicas, institucionais, legais e financeiras, como ponto de partida que colabore para uma reflexão capaz de orientar a organização do setor.

## 8.1 Objetivos Gerais para uma Política de Gestão de Resíduos Sólidos Domiciliares na UGRHI-5

→ • reconhecer e organizar dentro do espaço físico territorial da UGRHI-5 os agentes capazes de formular um modelo gestor de resíduos sólidos, buscando envolver todos os segmentos que nela atuam: representantes dos governos federal, estadual e municipais, do comitê de recursos hídricos, da agencia de bacia, do consórcio intermunicipal de bacias, segmentos da sociedade civil organizada, para a constituição de um fórum de atuação compartilhada sobre o tema dos resíduos, em conformidade com as leis vigentes, sem a superposição dos poderes já expressos nas políticas nacional e estadual de recursos hídricos e saneamento;

• incorporar às diretrizes os objetivos expressos nas políticas públicas nacionais afins, buscando promover o desenvolvimento sustentável;

→ • estabelecer critérios para o planejamento integrado dos resíduos sólidos domiciliares, no âmbito da UGRHI-5, definindo os mecanismos necessários para a atuação integrada e compartilhada dos diversos agentes envolvidos;

→ • buscar o entendimento e intermediar os conflitos de ordem político-institucionais dentro da unidade geográfica de atuação;

→ • manter a sociedade informada sobre as ações na área de resíduos sólidos tanto por parte do poder público quanto dos setores produtivos, responsáveis pela implantação e operação de fontes geradoras de resíduos e dos prestadores de serviços na área de resíduos sólidos;

- assessorar o setor público, principalmente o governo do estado para a aprimoramento do arcabouço legal na área de resíduos sólidos;

- promover parcerias com universidades e entidades de pesquisas, para a obtenção de subsídios técnicos necessários que a questão da gestão e o gerenciamento exigem, e realizar um inventário confiável sobre a situação dos resíduos sólidos na UGRHI-5;

- incentivar a formação de consórcios de municípios para resolverem de forma compartilhada os problemas decorrentes do tratamento e disposição final segura dos resíduos sólidos domiciliares e de serviços de saúde;

- estabelecer mecanismos compensatórios para os municípios que abriguem instalações de tratamento e destinação final de resíduos sólidos, estrategicamente escolhidos por critérios técnicos;

- condicionar a liberação de recursos aos municípios que apresentarem planos plurianuais sobre resíduos, a serem definidos pelos órgãos fomentadores, priorizando os planos de municípios de pequeno e médio portes que trabalharem de forma consorciada para o enfrentamento da questão;

- promover a educação ambiental de forma continuada;

- promover a qualificação profissional e a valorização humana do funcionário envolvido com o serviço de limpeza pública;

- incorporar as recomendações contidas na Agenda 21, relativas aos resíduos sólidos: a prevenção, a reutilização, a reciclagem, o

tratamento e a disposição final segura dos resíduos.

## **8.2 Arranjos Institucionais**

A crise relativa ao ambiente urbano, devida a diversos fatores, entre os quais destacam-se os resíduos sólidos domiciliares, exige soluções efetivas. O elevado montante de investimentos iniciais para pôr em prática uma política para o setor é um fator excludente para a grande maioria dos municípios brasileiros, principalmente os de pequeno e médio portes.

No Brasil, dentro do quadro institucional atual, a responsabilidade efetiva de dar destinação adequada aos resíduos domiciliares e aos especiais (resíduos de serviços de saúde, entulhos, podas etc.) é dos municípios, e, devido à situação de penúria financeira dos estados, cabe-lhes ainda o papel de fiscalizar descargas clandestinas de toda a sorte de resíduos.

A falta de articulação e integração intergovernamental (federal, estadual e municipal), torna difícil o estabelecimento de um arranjo entre as instituições públicas, privadas e segmentos da sociedade civil para a definição clara e objetiva dos papéis de cada um para a formulação de um modelo gestor descentralizado e compartilhado para os resíduos sólidos.

Diante do impasse, os municípios tentam várias formas de arranjos para o setor de resíduos sólidos, que vão desde a administração direta, de forma centralizada, onde a própria prefeitura se encarrega de todas as etapas dos serviços, utilizando para isso o pessoal que compõe suas secretarias e departamentos, até a administração de forma totalmente descentralizada, repassando esses serviços totalmente à iniciativa privada.



Entre esses dois extremos, uma série de combinações entre o setor público e o privado são possíveis, como cita o PROJETO BRA/92/017 (1996):

- **Contrato:** através de processo licitatório, é celebrado um contrato com uma empresa privada, que é remunerada pelos serviços prestados, geralmente no gerenciamento de resíduos sólidos. Essa forma de celebração tem tempo pré-determinado, é a mais comum no Brasil.

- **Concessão:** também por licitação, o poder público confere à empresa privada a concessão para explorar um recurso público, no caso uma instalação de tratamento, reciclagem ou disposição final de resíduos. Os contratos de concessão, normalmente são celebrados por períodos mais longos, principalmente se estiverem previstos investimentos por parte da concessionária na instalação. Ao final da concessão, a instalação pode permanecer com a concessionária ou ser transferida para o concedente, conforme o contrato de concessão. A concessão parece ser a melhor opção em termos de gestão compartilhada de resíduos, principalmente aquela de prazo mais longo, em que, por força contratual, a empresa concessionária assume riscos de investimentos para a implantação e manutenção da estrutura sob sua responsabilidade.

- **Franquia:** neste caso o poder público concede o monopólio temporário a uma empresa para atuar em uma determinada área ou zona da cidade. Assim, a empresa é selecionada através de processo competitivo legal para explorar os serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos. A empresa cobra diretamente dos usuários a tarifa correspondente aos serviços prestados e paga ao franqueador uma taxa de licenciamento de operação. O franqueador pode controlar as tarifas para coibir abusos.

Além da participação do setor privado, outros arranjos para a prestação de serviços na área de limpeza pública podem ser celebrados, principalmente por grupos comunitários locais ou organizações não governamentais (ONGs).

### • A participação social

A implantação de qualquer plano na área de saneamento deve buscar atender a três princípios básicos: o acesso aos serviços de saneamento é um direito de todos (princípio da universalidade), independentemente de sua capacidade de pagamento (princípio da equidade) e de acordo com suas necessidades (princípio da integralidade). Os diversos setores da sociedade civil, devem se organizar de modo a promover o controle social sobre a aplicação desses princípios.

Essa prática já é comum em vários países da Europa ocidental, desde o fim da II guerra mundial, e agora ganha corpo no Brasil, após o fim do regime de exceção imposto pelos governos militares.

A sociedade civil organizada deve assumir como direito e dever, a co-responsabilidade sobre ações de planejamento, tomada de decisões, implementação, fiscalização, e avaliação de modelos gestores que visam a promoção da qualidade de vida e do desenvolvimento sustentável. A gestão dos resíduos sólidos é um deles. O aprimoramento dessa postura, sem dúvida, irá contribuir para o fortalecimento institucional do poder público e dos demais segmentos envolvidos com a gestão compartilhada dos resíduos sólidos.

Além disso, os segmentos sociais (Ongs, Sindicatos, Associações de classe etc.), tendo voz e voto nos fóruns de decisões,

certamente minimizarão os efeitos de descontinuidade político-administrativa dos governos locais, regionais e nacional e superarão a fase de simples crítica, assumindo também os riscos da implementação de modelos equivocados.

Com a Lei Federal nº 9.433, *Política Nacional de Recursos Hídricos*, de 8 de janeiro de 1997, o governo brasileiro inaugura uma nova fase para a gestão compartilhada da política ambiental, seguindo o princípio geral de pensar global e agir local.

De acordo com essa lei, os órgãos federais serão incumbidos de fiscalizar diretamente eventos que transcendam a ação do estado - como, por exemplo, rios e bacias hidrográficas interestaduais. Mas fiscalizarão apenas supletivamente eventos que ocorram exclusivamente no âmbito dos estados. O pilar da gestão hídrica serão os Comitês de Bacias, constituídos por representantes dos setores de interesse envolvidos com a questão da água. Neste trabalho, entende-se que os resíduos sólidos podem ser administrados juntamente com a questão da água.

Na prática, a nova política ambiental segue paradigmas básicos em vigor na maioria dos países pesquisados, ou seja, a descentralização e a subordinação das decisões de estados a comitês públicos.

O desenho básico para o modelo de gestão proposto para a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI-5), insere-se como um dos braços do Comitê de Bacias desses rios, e pressupõe a criação de uma estrutura colegiada, que pode partir da estrutura já existente, assistida por uma ou mais câmaras e um ou mais grupos técnicos, uma secretaria executiva e por órgãos executores, estruturados conforme a Figura 34.

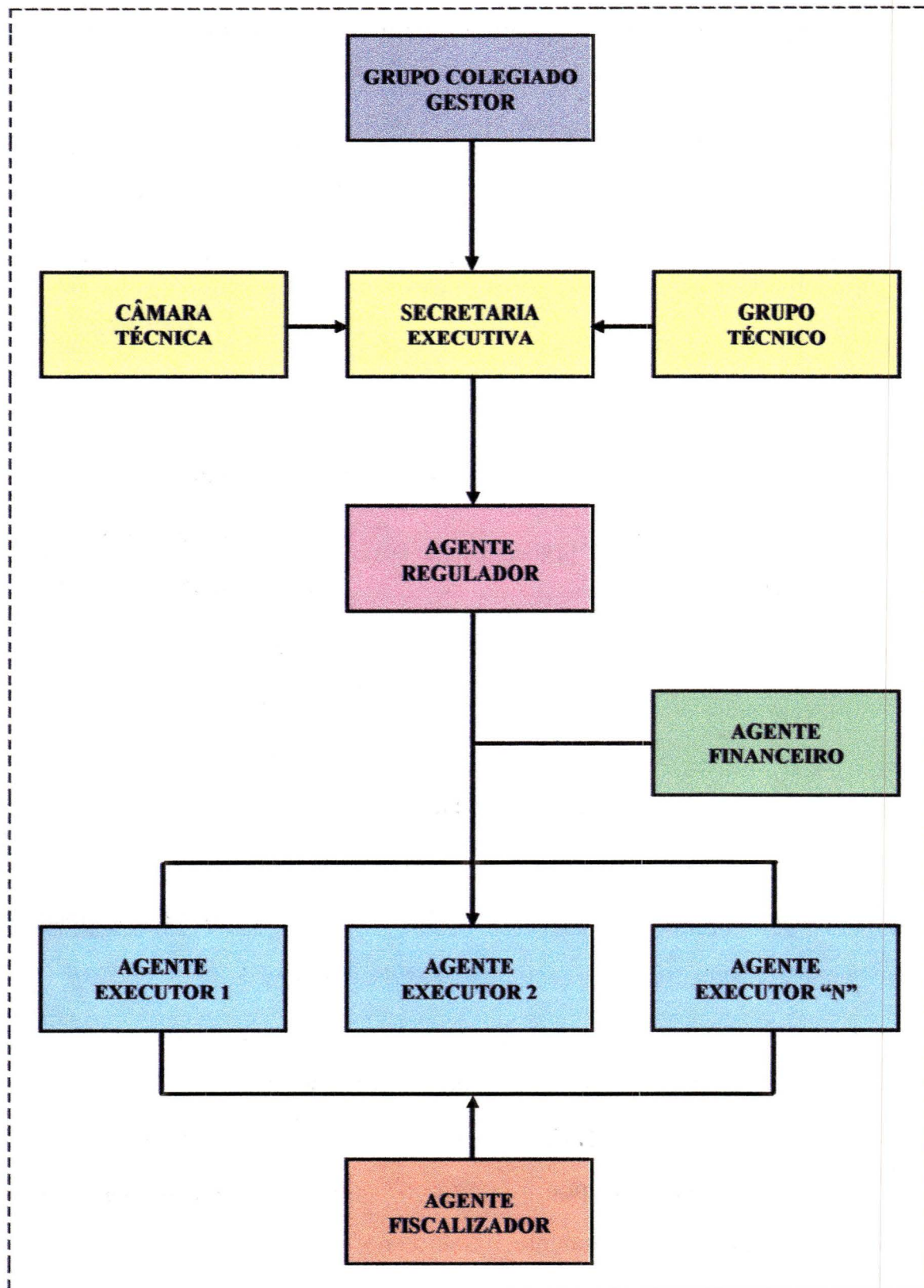


FIGURA 34 - Estrutura básica para gestão de resíduos sólidos domiciliares proposto para a UGRHI-5

- **Atribuições dos componentes da estrutura básica de gestão**

- **Grupo colegiado gestor:** promover a articulação interinstitucional; aprovar diretrizes gerais da política de gestão de resíduos, estabelecendo normas para a sua implementação; aprovar, acompanhar e avaliar planos, programas e projetos; deliberar sobre as prioridades para a aplicação de recursos.

- **Secretaria executiva:** exercer funções administrativas e técnicas; convocar reuniões ordinárias e extraordinárias; promover a integração dos diversos componentes da UGRHI-5; organizar reuniões, eventos e audiências públicas; elaborar com os demais grupos envolvidos as propostas dos planos plurianuais de gestão de resíduos; assessorar as câmaras e grupos técnicos; manter vínculos com órgãos difusores de informações; reunir e analisar informações.

- **Câmaras técnicas:** prestar consultoria ao grupo colegiado gestor e secretaria executiva; elaborar estudos e pareceres sobre as questões vinculadas à gestão de resíduos (planejamento, legais, administrativas, técnico-operacionais, ambientais, financeiras, entre outras).

As câmaras técnicas deverão ser formadas por pequenos grupos paritários integrados por membros do grupo colegiado gestor com especialidade comprovada para a função.

- **Grupos técnicos:** têm função semelhante das câmaras técnicas, entretanto, sem ter necessariamente composição paritária,

podendo contar com a participação de entidades não pertencentes ao grupo colegiado gestor e decidir pela inclusão ou exclusão de membros. Sua atuação na área de planejamento e gestão deve estar articulada com as câmaras técnicas.

- **Agente regulador:** regulamentar as ações e procedimentos referentes à gestão de resíduos no espaço físico-territorial da UGRHI-5; intermediar conflitos intermunicipais e entre bacias vizinhas.

- **Agente financeiro:** implementar linhas de crédito para financiar a execução de planos, projetos, programas de capacitação técnica, devidamente aprovados pelo grupo colegiado gestor.

- **Agente executor:** implementar planos, programas e projetos; alavancar recursos necessários à implementação das ações; estabelecer parcerias; manter dados atualizados e divulgá-los ao público em geral.

- **Agente fiscalizador:** fiscalizar e acompanhar a implementação de planos, projetos; acompanhar processos licitatórios; fiscalizar a prestação de serviços etc.

A composição dos integrantes da estrutura básica de gestão deve ser definida a partir da estrutura já existente (Comitê, Consórcio Intermunicipal, Agência de Bacia etc.) e obedecendo à lei vigente.

Essa composição deve ser articulada pelos diferentes setores que atuam na unidade, não sendo, portanto, atribuição desta pesquisa definir quem serão efetivamente os agentes envolvidos. Entretanto, é necessário

descrever e avaliar o funcionamento estrutural da UGRHI-5, pois trata-se de uma experiência ainda recente, mas já sistematizada e muito expressiva.

Essa experiência poderá significar um notável avanço no tratamento das questões ambientais, no limite de seu espaço de atuação, e por isso é imprescindível que se encluem os resíduos sólidos como atribuição desse arranjo institucional.

A detalhada descrição do funcionamento da estrutura existente, feita a seguir, justifica-se como argumento para corroborar a oportunidade de se efetivar o planejamento da questão dos resíduos sólidos nesse espaço.

### **8.2.1 O Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ)**

A Lei 7.663/91 em suas disposições transitórias criou o CBH-PCJ, que foi instalado em 18 de novembro de 1993. Foi o primeiro Comitê a ser instalado no estado de São Paulo, pois essa região já dispunha de estudos e mobilização suficiente para valorizar a instalação do Comitê sob as diretrizes da nova política. Logo a seguir, instalou-se o Comitê do Alto Tietê (CBH-AT), que juntamente com o CBH-PCJ, serviria de experiência para a instalação dos demais.

Os Comitês de bacias Hidrográficas tem como principais atribuições: aprovar propostas de aplicação dos recursos financeiros a serem utilizados nas bacias e promover o entendimento entre os usuários dos recursos hídricos, além de ter funções deliberativas e consultivas, respeitando as peculiaridades regionais.

O Quadro 12 sintetiza os principais objetivos e competências do CBH-PCJ.

- a) Promover o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos em sua área de atuação;
- b) Adotar a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;
- c) Reconhecer o recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade e qualidade e as peculiaridades da bacia hidrográfica;
- d) Apoiar o rateio do custo das obras de aproveitamento múltiplo de interesse comum ou coletivo, entre os beneficiados;
- e) Combater e prevenir as causas e efeitos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos d'água;
- f) Defender o direito à promoção, pelo Estado de São Paulo, de programas de desenvolvimento, bem como de compensação, aos municípios afetados por áreas inundadas, resultantes da implantação de reservatórios e por restrições impostas pelas leis de proteção de recursos hídricos, áreas de proteção ambiental ou outros espaços especialmente protegidos;
- g) Compatibilizar o gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente;
- h) Promover a utilização racional dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, assegurando o uso prioritário para o abastecimento das populações;
- i) Promover a maximização dos benefícios econômicos e sociais resultantes do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos;
- j) Estimular a proteção das águas contra ações que possam comprometer o uso atual e futuro;
- l) Estimular a integração das ações na defesa contra eventos hidrológicos críticos, que ofereçam riscos à saúde e à segurança públicas, assim como prejuízos econômicos e sociais;
- m) coordenar ações para racionalizar o uso das águas e prevenir a erosão do solo nas áreas urbanas e rurais.

#### Quadro 12 - Objetivos e competências do CBH-PCJ

Fonte: Comitê das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: implantação, resultados e perspectivas, 1995



- **A representação do CBH-PCJ**

A presidência dessa entidade cabe a um prefeito da região, tendo em vista o caráter e missão política do colegiado. A vice-presidência tem um representante da sociedade civil e a secretaria executiva está sob a responsabilidade do estado.

O plenário do CBH-PCJ é composto por 48 membros, 16 de cada segmento (estado, município e sociedade civil). O critério adotado para a escolha dos representantes dos três segmentos foi o seguinte:

- o estado é representado pelos diversos órgãos estaduais que atuam na região. As vagas foram divididas de acordo com o grau de atuação de cada órgão;

- os 57 prefeitos com sede situada na UGRHI-5 são membros do Comitê e escolhem em eleição específica os 16 municípios cujos representantes compõem a plenária do Comitê;

- os 16 representantes da sociedade civil são escolhidos em uma reunião plenária, onde os representantes presentes, devidamente credenciados, escolhem seus representantes. Atualmente são assim representados:

- a) Usuários de água: 08 membros;

- b) Universidades, Institutos de ensino superior e Entidades de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico: 02 membros;

- c) Sindicatos de trabalhadores, associações técnicas não-governamentais e comunitárias: 02 membros;

- d) Entidades ambientalistas: 04 membros

### • Estrutura, organização e funcionamento do CBH-PCJ

O CBH-PCJ é composto pelo plenário, pelo presidente, pelo vice-presidente, pela secretaria executiva e câmara ou grupos técnicos com as seguintes funções principais:

- cabe ao presidente estabelecer o relacionamento com o Conselho Estadual de Recursos Hídricos em conformidade com o representante das bacias junto àquele órgão, mantendo o CBH informado;

- cabe ao vice-presidente substituir o presidente em seus impedimentos;

- cabe ao secretário executivo convocar reuniões do comitê, organizar a pauta, secretariar e assessorar as reuniões; adotar as medidas necessárias de funcionamento do Comitê e dar encaminhamento às deliberações do plenário;

- cabe ao plenário, como instância máxima do Comitê, discutir e aprovar os assuntos constantes na pauta previamente analisada pela secretaria executiva ou Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI) e Câmaras e Grupos Técnicos.

### • As Câmaras Técnicas e seus papéis no CBH-PCJ

São pequenos colegiados, tripartites e paritários, integrados por membros do Comitê, de caráter consultivo

Na CBH-PCJ duas câmaras técnicas estão instaladas:

- Câmara Técnica de Outorgas e Licenças (CT-OL), formada por cinco representantes de cada um dos três segmentos, analisa e

manifesta-se sobre : reenquadramento de corpos d'água, regulamentação de áreas de proteção ambiental (APAs), questões de uso do solo e planejamento regional, aproveitamento múltiplo e conflitos do uso dos recursos hídricos. Também define critérios técnicos para constar em planos quadrienais de recursos hídricos;

- Câmara Técnica de Proteção e Recuperação dos Recursos Naturais (CT-RN), também conta com cinco representantes de cada um dos três segmentos e se ocupa da análise e emissão de pareceres referentes à conservação e proteção dos recursos do solo e à cobertura vegetal, para a manutenção e o equilíbrio do ciclo hidrológico, incluindo as matas ciliares, a proteção dos recursos hídricos quanto aos efeitos nocivos da erosão do solo rural e da poluição agrícola e proteção de mananciais de abastecimento público.

#### • Os Grupos Técnicos e seus papéis na CBH-PCJ

Em termos gerais, têm a mesma função que as Câmaras técnicas, não tendo, entretanto, a obrigação de composição paritária, além de poderem contar com a participação de entidades não pertencentes ao Comitê. Têm delegação do Comitê para decidir questões de caráter operacional ou preliminares às áreas de planejamento e gestão.

No CBH-PCJ existem três Grupos Técnicos:

- Grupo Técnico de Planejamento (GT-PL), formado por sete representantes de cada segmento, tem como função deliberar, como instância preliminar, sobre assuntos encaminhados pelo presidente do Comitê e subsidiar o CORHI na elaboração do Plano de Bacia e do

Relatório de Situação, propor prioridade de projetos e obras e manifestar-se sobre questões de caráter institucional, em especial a implantação e o desenvolvimento da Agência de Bacias e a instituição da cobrança pelo uso da água;

- Grupo Técnico de Monitoramento Hidrológico (GT-MH), formado por seis representantes do Estado, dez Serviços Municipais de Água e Esgoto, um centro de pesquisas e o CBH-PCJ, ocupa-se da coleta e análise de dados de qualidade e quantidade das águas da rede de monitoramento hidrológico, definindo regras para obras hidráulicas, propondo a otimização e expansão de redes, promovendo ações emergenciais para o uso da água em épocas de estiagem e de chuvas, promover o aprimoramento técnico e operacional dos serviços de água e esgoto;

- Grupo Técnico de Integração e Difusão Tecnológica (GT-ID), formado por quatro representantes do Estado e quatro do segmento das Universidades, tem por incumbência coletar, sistematizar, armazenar e disseminar informações sobre estudos, pesquisas, desenvolvimento tecnológico e trabalhos na área de recursos hídricos, assessorar o Comitê nas questões relativas à tecnologia, aperfeiçoamento de recursos hídricos, divulgação e comunicação social.

### **8.2.2 O plano estadual de recursos hídricos**

É um instrumento técnico que orienta a execução da política de recursos hídricos. Foi instituído pela Lei 7.663 e é elaborado em dois níveis, estadual e por bacia hidrográfica. Sua elaboração está a cargo do CORHI,

mediante processo interativo com todas as entidades com atuação em recursos hídricos e meio ambiente. Tem vigência de 4 anos e deve ser enviado à Assembléia até o final do primeiro ano de mandato do governador do estado.

### **8.2.3 Os planos de bacias**

São planos elaborados para a área de atuação de cada Comitê de Bacia, contendo as diretrizes gerais, em nível regional, capazes de orientar os planos diretores dos municípios e as metas de curto, médio e longo prazos, visando a recuperação e conservação dos recursos hídricos. São elaborados sob a coordenação das secretarias executivas dos respectivos Comitês e pelas entidades componentes do CORHI (Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos) em nível regional. Entretanto, cada Comitê pode instituir mecanismos para aumentar a participação dos diversos segmentos. No CBH-PCJ, essa responsabilidade está a cargo do Grupo Técnico de Planejamento.

O plano mais recente refere-se ao período 1996/99. e foi baseado nos Relatórios de Situação, que são elaborados anualmente até 31 de março e avaliam e informam a comunidade sobre o andamento do plano em vigor.

### **8.2.4 As agências de bacias**

A Lei 7.663/91 definiu Agência de Bacias como entidade jurídica, vinculada ao estado, com estrutura administrativa e financeira própria, a ser criada por lei específica após o início da cobrança pelo uso da

água. O respectivo Comitê de Bacia decide pela sua criação mediante a aprovação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CHR).

O Quadro 13 sintetiza os objetivos e competências das Agências de Bacias.

- a) Realizar estudos sobre as águas das bacias, em articulação com órgãos do estado e municípios, e participar da gestão dos recursos hídricos, juntamente com outros órgãos das bacias;
- b) Dar parecer ao Conselho de orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO);
- c) Aplicar recursos financeiros a fundo perdido, dentro de critérios estabelecidos pelo Comitê;
- d) Analisar técnica e financeiramente as solicitações de investimentos de acordo com prioridades e critérios estabelecidos pelo Comitê;
- e) Fornecer subsídios ao Comitê para que este delibere sobre a cobrança pelo uso das águas;
- f) Efetuar a cobrança pela utilização dos recursos hídricos no domínio do estado;
- g) Gerenciar os recursos financeiros gerados pela cobrança e outros que vierem a ser definidos em lei;
- h) Elaborar o plano de recursos hídricos da bacia e os relatórios de situação;
- i) Prestar apoio administrativo, técnico e financeiro necessário ao funcionamento do Comitê.

#### Quadro 13 - Objetivos e competências das Agências de Bacias

Fonte: Comitê das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: implantação, resultados e perspectivas, 1995

A implantação das Agências de Bacias ainda depende da aprovação de lei pela Assembléia Legislativa, após o que deverá ser aprovado um Estatuto, garantindo a participação dos municípios e da iniciativa privada, e ainda devem-se viabilizar recursos financeiros para constituição de patrimônio inicial.

Também deverá ser definida uma estratégia para o funcionamento das Agências até a implantação da cobrança pelo uso da água.

### 8.2.5 O Consórcio Intermunicipal dos rios Piracicaba e Capivari

A lei Estadual que determinou a criação de Comitês de Bacias (Lei nº 7.633/91), incentiva a formação de Consórcios Intermunicipais, que têm finalidades e propósitos específicos no contexto do sistema de gerenciamento de recursos hídricos. Portanto, não são concorrentes dos Comitês e sim complementares.

O Consórcio Intermunicipal dos rios Piracicaba e Capivari, existe e atua dentro da área da UGRHI-5 desde 1989, portanto, é anterior à lei que instituiu o Comitê.

O Quadro 14 lista as competências do Consórcio Intermunicipal dos rios Piracicaba, Capivari.

- a) Representar os municípios consorciados, em assuntos de interesse comum;
- b) Planejar, adotar e executar projetos e medidas para melhoria das condições de saneamento e uso das águas, principalmente no que diz respeito ao tratamento de esgotos;
- c) Desenvolver serviços e atividades de interesse dos municípios consorciados e controle de atividades que interfiram na qualidade das águas;
- d) Desenvolver serviços e atividades de interesse dos municípios consorciados, conforme programas de trabalho aprovados pelo Conselho de Municípios;
- e) Firmar convênios, contratos, acordos, receber auxílios etc.
- f) Adquirir os bens que entender necessários;
- g) Prestar a seus associados serviços de qualquer natureza, fornecendo, inclusive, recursos humanos e materiais.

Quadro 14 - Objetivos e competências do Consórcio Intermunicipal dos rios Piracicaba e Capivari

Fonte: Comitê das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: implantação, resultados e perspectivas, 1995

No mês de maio de 1996, o Consórcio promoveu alteração estatutária, onde foi prevista a participação de empresas e acrescentou-se também a competência de dar apoio técnico e financeiro ao Comitê de Bacias e aos sistemas estadual e nacional de recursos hídricos.

As diferenças básicas entre o Consórcio dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e o CBH-PCJ, são explicitadas no Quadro 15.

Tema	Consórcio	CBH-PCJ
<b>Composição</b>	Prefeitos e representantes de empresas consorciadas (Conselhos Municipais)	Prefeitos ou representantes de todos os municípios das bacias; representante das entidades estaduais e da sociedade civil.
<b>Poder de decisão</b>	Conselho de Municípios (Prefeitos e representantes das empresas)	Dividido paritariamente entre os 3 segmentos.
<b>Personalidade jurídica</b>	Sociedade civil de direito privado	Não tem
<b>Criação e atuação</b>	Criado em out/89, por iniciativa dos prefeitos (autorizados por leis municipais), organiza planos anuais de trabalho, com base nos recursos próprios e dos parceiros públicos ou privados, atuando principalmente em esgoto, lixo, reflorestamento ciliar, educação ambiental e apoio aos membros consorciados. Possui cooperação com entidades da França e México. Defende a criação de gestão descentralizada, fazendo propostas institucionais ao Comitê e aos governos estadual e federal.	Criado por lei estadual, instalou-se em nov/93, cumpriu suas atribuições legais, aprovando planos de bacia e relatórios de situação. Propôs anteprojeto de lei para criação de Agência de Bacia, sensibilizou parlamentares para questão dos recursos hídricos e fomentou o início de funcionamento do FEHIDRO, propondo investimentos em projetos e obras. Implantado como experiência piloto, serviu de base para a instalação e início de funcionamento dos demais CBHs.
<b>Equipe Técnica de Apoio</b>	Própria e contratada. Possui convênio com a CESP e outras instituições. Terceiriza grande parte dos serviços.	Da Secretaria Executiva e dos órgãos estaduais pertencentes ao CORHI, dos municípios, do próprio Consórcio e eventualmente da sociedade civil. Os técnicos subsidiam as discussões nas Câmaras e Grupos Técnicos, que propõem documentos para aprovação no plenário.
<b>Recursos Financeiros</b>	Contribuições dos consorciados. As de custeio são mensais e as para investimento são fixadas de acordo com o programa específico. (A contribuição de investimento está suspensa desde 1993).	Os recursos de custeio são de responsabilidade da entidade responsável pela Secretaria Executiva e eventualmente complementados por entidades membro. Quanto aos investimentos, cabe ao CBH decidir pela alocação e priorizar aplicação dos recursos do FEHIDRO (e da cobrança pelo uso da água quando for instituída).
<b>Comunicação Social</b>	Através de profissionais produz vídeos, publicações e informativo para divulgação e sensibilização.	Não tem estrutura própria voltada para essa atividade. Limita-se à edição de informativo, com apoio de membros do Comitê

Quadro 15 - Diferenças básicas entre o Consórcio dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e o CBH-PCJ.

Fonte: Comitê das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: implantação, resultados e perspectivas, 1995



### • A relação entre a Agência, o Comitê e o Consórcio

A Agência, quando criada, será o braço executivo do Comitê, fornecendo-lhe todo suporte técnico, administrativo e financeiro e assumindo o papel hoje exercido pela Secretaria Executiva e CORHI. Sua ação estará inteiramente subordinada ao Comitê, que indica seu Conselho Deliberativo, Fiscal e Diretor Presidente.

Para que a Agência atinja seus objetivos, deverá manter permanente articulação com os membros do Comitê, o que inclui os municípios consorciados. Tais municípios, tal como ocorre hoje, poderão ser assessorados por técnicos do Consórcio, entretanto, não está prevista nenhuma relação entre a Agência e o Conselho de Municípios do consórcio. Já o sucesso do Comitê estará intimamente ligado à eficiência da Agência.

Do mesmo modo que as instituições do estado, os municípios, ou os usuários da água, se beneficiam de recursos do FEHIDRO, o Consórcio também pode ser beneficiário, tal como ocorre hoje. Caberá à agência articular e propor os programas do Plano das Bacias, definir fontes de recursos e entidades executoras, enquanto que ao Comitê, como fórum deliberativo, permanecerá a tarefa de aprovar tais propostas

### 8.3 Mecanismos de Financiamento

Para contribuir com o financiamento da política de recursos hídricos foi criado o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) - Lei nº 7.663/91, regulamentado pelo Decreto 37.300, de 25 de agosto de 1993. Seu papel é dar suporte à execução da política, financiando os

programas previstos no plano estadual de recursos hídricos e de bacias. Estão previstos recursos do estado, união e municípios e empréstimos externos.

Esse fundo é supervisionado por um Conselho de Orientação (COFEHIDRO), composto por quatro secretários de estado e quatro representantes de municípios, indicados entre os componentes do CRH, que se reúne pelo menos uma vez por semestre.

A principal função do FEHIDRO é orientar a captação e aplicação de recursos, conforme objetivos e metas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Os investimentos com recursos do fundo, em cada uma das unidades de gerenciamento, deve constar das diretrizes dos respectivos planos de bacias, e o montante de investimento de cada unidade é aprovado pelo CRH.

Tem sido comum classificar os projetos nas categorias de *projetos/serviços* (que têm o montante de 10% dos recursos disponíveis) e *obras* (que têm 90% dos recursos disponíveis)

No ano de 1996 foram atribuídos pontos de 0 a 5, em cada um dos seguintes itens:

- a) Objetivo do empreendimento;
- b) Localização
- c) Prazo de implantação e nível do projeto a desenvolver;
- d) Projeto existente ou existência de termo de referência;
- e) Situação junto aos órgãos de licença e outorgas;
- f) Disponibilidade de área;

- g) População atendida pelo empreendimento;
- h) Custos unitários;
- i) Existência de dotação orçamentaria.

#### • A cobrança pelo uso da água

São dois os objetivos da cobrança pelo uso da água: induzir o seu uso racional, atribuindo-lhe valor econômico, estimulando indústrias, serviços municipais ou irrigantes a evitar perdas; constituir receitas que possam viabilizar financiamentos.

Pela aplicação do princípio "usuário pagador", está prevista a cobrança de todos os usuários que captam diretamente dos cursos d'água superficiais, aquíferos subterrâneos e daqueles que efetuam lançamento de efluentes. Em síntese, serão onerados os municípios, através dos serviços municipais de água ou companhias concessionárias, as indústrias e os irrigantes.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão adequada dos resíduos sólidos no Brasil deve ser efetivada com a máxima urgência. A inexistência de uma política para o setor tem desencadeado ações públicas desarticuladas que, além de impedirem o equacionamento dos problemas, geram desperdícios significativos na aplicação de recursos públicos.

Se compararmos a eficácia dos serviços de coleta, transporte, recuperação, qualidade de tratamento e destinação final existentes no Brasil com a de outros países que se adiantaram no enfrentamento do problema, constataremos que estamos longe de ser um país moderno, vendo cada vez mais reduzidas nossas possibilidades de uma maior inserção no mercado internacional, que gradativamente restringe o comércio de produtos que não são gerados através de tecnologias limpas.

No que diz respeito aos resíduos, a situação do Brasil é dramática, especialmente nas grandes cidades, onde as opções para a destinação final de rejeitos tornam-se cada vez mais escassas, favorecendo as descargas clandestinas de toda natureza de resíduos: domiciliares, industriais e de serviços de saúde e provocando impactos ambientais negativos, alguns já amplamente divulgados, de caráter irreversível. Muitas áreas já afetadas pela disposição desordenada de resíduos precisarão ser recuperadas em um futuro próximo, envolvendo enormes dificuldades técnicas, além de exigir vultosas somas de recursos financeiros.

O cenário preocupante que se vislumbra a curto prazo é resultado da degradação do meio ambiente que se acelera, comprometendo a qualidade de vida do cidadão brasileiro, cuja segurança quanto aos efeitos adversos dos resíduos, está constantemente ameaçada pela ausência de uma política efetiva para o setor. Os sucessivos governos têm protelado perigosamente o enfrentamento da questão, e os poucos planos e estudos já realizados perderam-se na rotatividade das administrações públicas.

A exemplo do que ocorre em outros países, a progressiva conscientização da sociedade a respeito das questões ambientais exigirá fatalmente uma atuação mais incisiva dos administradores públicos. O compromisso com a gestão dos resíduos é um dever de todos, envolvendo setores públicos, iniciativa privada, segmentos organizados da sociedade civil, e cabendo aos governos federal e estaduais o papel de definir para o setor uma política eficiente e compatível com a nossa realidade.

A tendência para os próximos anos é que aumentem os custos com o gerenciamento de resíduos, devido ao controle exercido por setores organizados da sociedade, que deverá resultar em normas mais restritivas, especialmente no que diz respeito ao tratamento e à disposição final.

A solução dos problemas urbanos deverá contar com a participação da sociedade, de forma que a administração das cidades não se realize com um único interlocutor, no caso, o estado; por outro lado, é preciso que este continue a cumprir seu papel regulador e fiscalizador.

## 10 RECOMENDAÇÕES

A análise da UGRHI-5 evidencia a existência de uma estrutura físico-administrativa e legal que pode comportar em seu âmbito de atuação a questão dos resíduos sólidos, equacionando os problemas anteriormente apontados.

Algumas adaptações aos mecanismos existentes são necessárias para que se concretize essa ampliação de atribuições:

- deve-se assegurar uma organização que garanta a representatividade dos diferentes agentes envolvidos no campo dos resíduos sólidos (executor, regulador, financeiro e fiscalizador) na estrutura de tomada de decisões;

- essa organização deve estar articulada com os governos estaduais e federal, motivando a definição de uma política mais abrangente para o setor;

- é preciso promover o trabalho consorciado dos municípios, principalmente os de pequeno e médio portes, no tratamento e destinação final dos resíduos.

Entende-se que os municípios maiores (como ocorre em Campinas, por exemplo) já têm condições de definir e empreender um projeto de gestão, adequado à sua envergadura.

Por outro lado, municípios menores, com população inferior a

100 mil habitantes, apresentam sérias dificuldades no enfrentamento da questão. O consorciamento setorizado dentro das UGRHIs, para esses municípios pode ser uma solução, criando centros de tratamento e destinação final de forma compartilhada.

Esses centros consorciados, por seu tamanho e complexidade certamente atrairão o interesse da iniciativa privada, que poderá operar as instalações, sob a fiscalização do poder público e da comunidade. Nesse caso, o sistema de concessões parece ser o mais adequado, porque favorece o investimento de recursos por parte da concessionária.

- as UGRHIs devem sempre buscar a auto-sustentabilidade nas atividade de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos;

- buscar no campo dos resíduos sólidos uma aproximação consensual entre as leis orgânicas dos municípios (o órgão gestor da bacia deve garantir isso, evitando conflitos intermunicipais e inter-UGRHIs);

- estabelecer metas para a destinação final, definindo prazos para que somente os "resíduos últimos" sejam encaminhados para o aterro sanitário;

- a exemplo do que ocorre no campo dos recursos hídricos, é necessário haver linhas de crédito abertas principalmente para a execução de projetos exemplares de instalações de tratamento e destinação final de resíduos sólidos;

- os financiamentos deverão ser concedidos mediante a apresentação de planos plurianuais (4 anos), integrados às políticas estaduais e nacional de saneamento e reavaliados anualmente;

- promover a educação ambiental de forma continuada, com ênfase no estímulo à prevenção (reduzir a produção de resíduos), à reutilização e à reciclagem;

- informar a população sobre a situação dos resíduos em sua UGRHI correspondente. Esse encargo é atribuição do órgão colegiado e dos agentes públicos e privados encarregados do gerenciamento dos resíduos sólidos.

- criar um sistema integrado de informações visando a troca de experiência entre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Action Plan for Waste and Recycling 1993-1997*. Denmark: Ministry of the Environment and Energy - Environmental Protection Agency, 1992.
- ADEME. *Costo Médio de la Gestion de Desechos in France*. Francia: ADEME, 1995 (editado em espanhol).
- ADEME. *L'Ademe Maitre D'Ouvrage: Les interventions de l'Ademe dans le cadre de la circulaire du 09/01/89 (période de 1989 à 1995)*. Francia, 1995
- AGENCE NATIONALE POUR LA RÉCUPERATION ET L'ELINATION DES DÉCHETS - ANRED, *Les Chiffres Cles: Les Déchets en France*. France, 1991.
- AGENCIA DEL MEDIO AMBIENTE Y CONTROL DE LA ENERGIA - ADEME. *Cantidades de Desechos producidos en Francia*, Francia, 1995 (editado em espanhol).
- AGÊNCIA DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL CONTROL DE LA ENERGIA - ADEME. *La Tasa sobre la Descarga y Fondo de Modernizacion de la Gestion de los Desechos*. Agência del Medio Ambiente y del Control de la Energia - ADEME, Francia, 1994 (editado em espanhol).
- ALCANTARA et al. *Campinas: a gestão dos resíduos sólidos urbanos*. Ivanisa Alcantara (coordenação), 1ª ed. Campinas : Prefeitura Municipal de Campinas, 1996. (ISBN 85-86223-01-8), 224p.
- AMAZONAS, M. *Compostagem do lixo urbano, projeto reciclagem*. São Paulo. Revista São Paulo, v.1, n.2, p. 20-23, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, NBR-8419. *Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos*. São Paulo, 1984
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 10004. *Resíduos sólidos: classificação*. São Paulo, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 12807. *Manuseio de resíduos de serviços de saúde: procedimento*. São Paulo, 1993.
- Atlas Geográfico Mundial*. São Paulo: Folha de São Paulo, 1993

BAGUET, C. *Les plans régionaux*, Direction Regionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement-DRIRE. Ile-de-France: DRIRE. 1995.

- 6 BATALHA, B.-M.L. (1986). *Glossário de Engenharia Ambiental*. Brasília, Ministério das Minas e Energia *apud* ROCHA, A.A. A história do lixo. IN: *Resíduos Sólidos e Meio Ambiente*. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 1993.

BLEY JUNIOR, C. Usinas de lixo no Brasil: Gerenciamento e perspectivas. *Revista Limpeza Pública*, ABLP: São Paulo, n. 40, p. 11-19, 1993.

BRANCO, S.M. e ROCHA, A.A. *Ecologia: educação ambiental: ciências do ambiente para universitários*. 18ª ed. São Paulo: CETESB, 1980. 206p.

CASTRO, M.C.A.A. *Avaliação da eficiência das operações unitárias de uma usina de reciclagem e compostagem na recuperação dos materiais recicláveis e na transformação da matéria orgânica em composto*. (Dissertação de mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos-USP: São Carlos, 1996.

*Characterization of Municipal Solid Waste in the United States : 1990 Update*. EUA: US Environmental Protection Agency, EPA/530-SW-90-042A, 1990.

*Chemcontrol A/S - The Danish System*. Chemcontrol A/S, Copenhagen, Denmark, 1980.

Cleaner Technology Action Plan 1993 - 1997. Ministry of the Environment and Energy - Danish Environmental Protection Agency, Denmark, June, 1992.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. *Estratégia Comunitária para a Gestão dos Resíduos*. Sec(89) 934 final, 27p., Bruxelas, 1989.

*Comitê da Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Implantação, resultados e perspectivas*. Campinas: Arte Brasil, 1996.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. *Diagnóstico da poluição ambiental no interior do Estado de São Paulo*. São Paulo, dez. 1994.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB: *Resíduos sólidos industriais*. coord. Pedro Penteadó de Castro Neto. São Paulo, 1985. CETESB/ASCETESB (Série ATAS, 1).

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM - CEMPRE: *Reciclagem: o papel das Prefeituras*. Rio de Janeiro: CEMPRE, 1993 (Cadernos de reciclagem, 2).

CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. *Convenção sobre o controlo dos movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e sua eliminação (Convenção da Basileia)*, J.O n. L 39 de 16-2-1993, p. 1-23, Edição em língua portuguesa, Bruxelas, 1993.

CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. *Diretiva do Conselho 75/442/CEE de 15 de julho de 1975, relativa aos resíduos, (alterada)*. J.O n. L 78 de 26-3-91, p. 14-23, Edição em língua portuguesa, Bruxelas, 1991.

CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. *Diretiva do Conselho 91/689/CEE de 12 de dezembro de 1991, relativa aos resíduos perigosos*, J.O n. L 377, p. 20-27, Edição em língua portuguesa, Bruxelas, 1991.

CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. *Regulamento de Conselho 93/259/CEE de 1 de fevereiro de 1993, relativo à fiscalização e ao controlo das transferências de resíduos no interior, à entrada e à saída da Comunidade*, J.O n. L 30, p.1-28, Edição em língua portuguesa, Bruxelas, 1993.

DE LA FUENTE, H. D. *Políticas para la Gestion Ambientalmente Adecuada de los Residuos: El Caso de los Residuos Solidos Urbanos e Industriales en Chile a la Luz de la Experiencia Internacional*. LC/R. 1428, Chile, CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), 1994.

Déchets Industriels: Politique Française. *Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie - ADEME*, DIMT(1), Christian MILITON/ap, France, 1995.

*Déchets Spéciaux: les aides financières de l'Agence de l'Eau Seine - Normandie*, France, 1993.

*Decision-Makers Guide to Solid Waste Management*. EUA: Environmental Protection Agency EPA/530-SW-89-072, 1989

*Domestic Waste Management Administration*. Urban Solid Waste Management Course, Japan: JICA, 1994

*Environmental Management Act*. Netherlands: Minister of Housing, Spatial Planning and Environment, 1995.

FELLENBERG, G. *Introdução aos problemas da poluição ambiental* / Günter Fellenberg; tradução de Juergen Heinrich Marr - São Paulo: EPU: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.

FILSAN Engenharia e Serviços S/A. *Aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos: Fazenda Guaporé -São Carlos*. São Paulo: FILSAN, v.1, 1989.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Contagem da população no Estado de São Paulo*. Brasília: IBGE, 1996.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB*, 1989. São Paulo : 1992. 70p.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA UNESP - FUNDUNESP. *A questão dos resíduos sólidos: um projeto institucional da UNESP*. São Paulo: FUNDUNESP, 1995.

GALVÃO JUNIOR, A. C. *Aspectos operacionais relacionados com usinas de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares no Brasil*. (Dissertação de Mestrado). São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos-USP, 1994

*Gestion Des Déchets Urbains: Techniques Françaises*. Centre Français du Commerce Extérieur - CFCE. Francia, 1994.

*Holland waste handling*. Netherlands: DHV Environment and Infrastructure, March, 1993.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO-IPT. *Avaliação Técnico-econômica da produção de composto orgânico*. São Paulo: 1993. 4v. (IPT. Relatório 31659).

JAKKO PÖYRY ENGENHARIA LTDA. *Diagnóstico de resíduos sólidos industriais nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá*. Paulínia: Jakko Pöyry Engenharia Ltda, dez. 1996.

JARDIM, N.S. et al. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. Nilza Silva Jardim (coordenador). 1ª ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológica - IPT, Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, 1995 (Publicação IPT 2163), 278p.

JICA. *Solid Waste Management in Developed Countries - Course*, Japan: JICA, 1994.

KARL, J.T.K.; SCHNEIDER, M. *Manual Técnico de Control de Desechos - Introduccion al Segundo Reglamento Administrativo General de La Ley Sobre Desechos*. Proyecto CEPIS/GTZ - PN 08.2065-6-03-100. Costa Rica, Julio 1993, 150p.

KIEHL, E.J. *Metodologia da compostagem e ação fertilizante do composto de resíduos domiciliares*. Piracicaba: Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz-USP, 1979.

L'Ademe Maitre D'Ouvrage: Les interventions de l'Ademe dans le cadre de la circulaire du 09/01/89 (période de 1989 à 1995). ADEME, Francia, 1995

Lata de Lixo com QI. In *IstoÉ*. Rio de Janeiro: Editora Três n. 1360, 25-10-95.

LEITE, W.C.A. *Estudo do comportamento da temperatura, pH e teor de umidade na decomposição de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários*. (Dissertação de mestrado). São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos-USP, 1991.

LEITE, W.C.A. Resíduos sólidos urbanos: contribuição para o gerenciamento. In: *Análise ambiental - estratégias e ações*. org. Sâmia Maria Tauk Tornielo. São Paulo: T.A Queiroz/Fundação Salim Farah Maluf, 1995, p. 127 - 31.

LEME, F.P. *Engenharia do saneamento ambiental*. 2.ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1984, 358p.

LIMA, L.M.Q. *Tratamento de lixo*. 1.o ed. São Paulo: Hemus Editora Ltda., 1986, 240p.

LINDENBERG, R.C. *Situações encontradas em usinas de compostagem*. São Paulo: ABLP, 1992 (Limpeza Pública, v. 38, p.75-7).

LINDENBERG, R.C. *Técnicas de Compostagem*. CETESB, ASSUP/SERS: São Paulo, 1981, 09p.

LUZ, F.X.R. *O tratamento do lixo*. São Paulo: Associação Brasileira de Limpeza Pública: São Paulo, ABLP, n.26, p. 14-35, 1986.

LUZ, F.X.R. *Aterro sanitário: características, limitações, tecnologia para a implantação e operação*. Seminário sobre aterros sanitário. CETESB, 1981, 30p.

MENDONÇA, R. *O Brasil e os resíduos sólidos: a situação atual da disposição de lixo no país - problemas - desafios - perspectivas*. São Paulo: JICA, 1997.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, FRANCE. *La Politique de Gestion des Déchets en France*. France: septembre, 1987.

MINISTRY OF ENVIRONMENT AND ENERGY - DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Consolidated Environmental Protection Act n. 590*. Denmark: Ministry of Environment

and Energy - Danish Environmental Protection Agency, Denmark June 27, 1994.

MINISTRY OF ENVIRONMENT AND ENERGY - DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Voluntary Environmental Agreements*. Denmark, 1996.

MINISTRY OF ENVIRONMENT AND ENERGY - DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Waste Management in Denmark*. Denmark, 1995.

MINISTRY OF HEALTH AND WELFARE. *Annual Report on Health and Welfare 1990-1991*. Japan, 1992

MINISTRY OF THE ENVIRONMENT - DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY *Statutory order n. 540 on Packagings for Beer and Soft Drinks*. Denmark, July 9, 1991.

MINISTRY OF THE ENVIRONMENT AND ENERGY - DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY *Cleaner Technology Action Plan 1993-1997*. Denmark: June, 1992.

MINTER/CNDU/CETESB. *Aterro sanitário*. São Paulo: CETESB, 1979.

*Modelos de gestão de resíduos sólidos para a ação governamental no Brasil: aspectos institucionais, legais e financeiros*. São Paulo: Projeto BRA/92/017, 1996.

NETHERLANDS, MINISTER OF HOUSING, SPATIAL PLANNING AND ENVIRONMENT (VROM) AND ASSOCIATION OF PROVINCIAL AUTHORITIES (IPO), *Multi-year Plan for the disposal of hazardous wastes*. Netherlands, 1993.

ORTH, M.H.A. *Aterro sanitário: defesa do sistema hídrico*. São Paulo: SERS/DEAR/CETESB, 1981.

PEREIRA NETO, J.T. Monitoramento da eliminação de organismos patogênicos durante a compostagem do lixo urbano e lodo de esgoto pelo sistema de pilhas estáticas aeradas. *Revista Engenharia Sanitária*, v. 27, n. 2 abr/jun, p.148-152, Rio de Janeiro, 1988.

PETTS, J. and EDULJEE, G. *Environmental Impact Assessment for Waste Treatment and Disposal Facilities*. England, John Wiley & Sons Ltd., 1994.



- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD. *Gestão e tecnologias de tratamento de resíduos*. Projeto BRA/92/017 - Brasília, dez. 1993.
- REHBINDER; E. *La Regulacion del Manejo de Desechos en Alemania*, LC/R. 1570 CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), 1995.
- REINFELD, N.V. *Sistemas de reciclagem comunitária: do projeto à administração*. Nyles V. Reinfeld; tradução José Carlos B. dos Santos; São Paulo: Makron Books, 1994, 285p.
- RIVM THE NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENTAL PROTECTION *National environmental outlook 1990 - 2010*. Netherlans, 1991.
- SCHALCH, V. *Análise comparativa do comportamento de dois aterros sanitários semelhantes e correlações de parâmetros do processo de digestão anaeróbia*. (tese de doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos - USP, São Carlos, 1992.
- SCHALCH, V. et al. *Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde*. Seminário sobre Resíduos de Serviços de Saúde - Secretaria de Saúde do Estado do Ceará - Departamento de Vigilância Sanitária - Fortaleza-CE, 1995.
- SCHALCH, V. et al. *Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Trabalho apresentado no II SIBESA, Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES-ANDIS), *Anais: Pollution in Large Cities*, Venice/Paduva, Italy, 1995.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SMA: *Relatório Ambiental Preliminar - RAP*. São Paulo: SMA, 1995.
- SEPURB. *Política Nacional de Saneamento - 1995/1999*. Brasília: SEPURB/ Diretoria de Saneamento, 1995.
- TCHOBANOGLIOUS, G. et al. *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. EUA, McGraw-Hill, 1993, 978p.
- THE DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY *Working for a Cleaner World*. Denmark: EPA-Danish, 1995.
- VALENTE, S.F. *Aterro sanitário*. São Paulo: ENTERPA S/A. Engenharia. 1980, 20p.

- VALLE, C.E. *Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente*. São Paulo: Pioneira, 1995 (Biblioteca Pioneira de administração e negócios).

WASTE MANAGEMENT COUNCIL. *Programme on separate collection of household waste*. Netherlands: Waste Management Council (AOO 95-28), 1995.

*Waste Management and Public Cleansing Law n. 105 - 1992*. Japan, 1992

ZULAUF, W.E. *Lixo - desafios para as prefeituras*. São Paulo: Folha de São Paulo, p. c-6, 10 de maio de 1989.

ZUQUETTE, L. V. e GANDOLFI, N. *Problems and rules to select the landfill waste disposal sites Brasil*. Marrocos, 1991.



**A N E X O**

• **Gestão de Resíduos: Comunidade Européia**

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estados-Membros</li> <li>• Conselho das Comunidades Européias</li> </ul> <p><b>Diretrizes para a Gestão de Resíduos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• minimizar: ênfase em tecnologias de produção industrial limpas</li> <li>• reciclar / reutilizar</li> <li>• tratamento / incineração, com aproveitamento energético (eletricidade / calefação)</li> <li>• disposição final de “resíduos últimos” em aterros sanitários</li> </ul>	<p><u>Comunidade Européia</u> - formada pelo Conselho de Ministros dos Estados-Membros, é o agente responsável pela formulação de diretivas.</p> <p>Os Estados-Membros responsabilizam-se pela elaboração de planos contemplando as diretivas de forma independente e de acordo com as peculiaridades de seus países.</p> <p>Esses planos têm prazo estabelecido para serem apreciados pela Comunidade Européia, que pode ou não aprová-los.</p> <p>Um Estado-Membro pode se responsabilizar diretamente pela investigação e pesquisa a respeito de um resíduo específico, como vem ocorrendo, por exemplo, na França (pneus usados), Itália (eletro-eletrônicos) e Alemanha (resíduos de construção e demolição).</p>	<p><u>Diretiva do Conselho da Comunidade Européia (1975) relativa a resíduos</u>: trata-se de um texto conhecido por “Diretiva Quadro”, onde estão definidos vários artigos que explicitam as diretrizes para a elaboração de planos de gestão dos estados-membros. Esta diretiva foi reformulada em 1990 e fixa 5 eixos prioritários para a gestão de resíduos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. prevenção na geração de resíduos (pelas tecnologias e pelos novos produtos)</li> <li>2. revalorização</li> <li>3. otimização da eliminação final</li> <li>4. regulamentação do transporte</li> <li>5. ação reparadora</li> </ol> <p>Discorre ainda sobre a aplicação da legislação comunitária e sobre a gestão de resíduos numa comunidade sem fronteiras internas.</p> <p><u>Convenção da Basileia (1993)</u>: controle dos movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos</p>	<p>Os Estados-Membros devem atingir as metas propostas pela Comunidade Européia de forma auto-sustentável. No entanto, existem vários fundos destinados a países da comunidade que apresentam dificuldades em elaborar e implementar parte ou todo o conjunto do plano, entre os quais destacam-se dois:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundos Estruturais: Fundo Social Europeu, Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional e Fundo de Garantia Agrícola</li> <li>• Fundo de Coesão: tem por objetivo promover a coesão social e econômica entre os Estados-Membros, sendo este destinado aos países da comunidade cujo PIB é menor que 90% da média dos Estados-membros da comunidade.</li> </ul> <p>Alguns fundo podem ser destinados a países em desenvolvimento, que não fazem parte da Comunidade Européia.</p>

• **Gestão de Resíduos: França**

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunas</li> <li>• Cantões (várias comunas)</li> <li>• <i>Arrondissements</i> (vários cantões)</li> <li>• Departamentos (Estados)</li> <li>• Regiões Administrativas</li> <li>• Governo Central</li> </ul> <p><b><u>Diretrizes para a Gestão de Resíduos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• minimização da produção</li> <li>• classificação seletiva</li> <li>• recuperação e reconversão</li> <li>• tratamento (biológico ou incineração)</li> <li>• disposição final</li> </ul>	<p><u>Governo Central</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministério do Meio Ambiente</li> <li>• Ministério da Indústria</li> </ul> <p>agentes responsáveis pela política de resíduos no país função normativa e articulação interinstitucional</p> <p><u>Coletividades Locais (Regiões Administrativas)</u> planejamento, suporte para a abertura de centros de estocagem são assistidos por comissões constituídas por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• serviços do estado</li> <li>• agências</li> <li>• conselho regional</li> <li>• organizações profissionais</li> <li>• associações de proteção do meio ambiente</li> <li>• personalidades qualificadas</li> </ul> <p><u>Departamentos</u> planificação e controle de instalações</p> <p><u>Indústrias</u> produtor: responsável pelo tratamento instalações de tratamento: investimento e valorização</p> <p><u>Estabelecimentos Públicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ADEME: agência de meio ambiente e do controle de energia - pesquisa, suporte para o preparo de regulamentações tecnológica, vistorias, conselho e difusão</li> <li>• Agências de Água (6): ajuda aos investimentos (tratamento) e ajuda para eliminação (produtores)</li> </ul>	<p>Legislação de Resíduos</p> <p><u>Lei de 1975</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• estabeleceu a política de resíduos</li> <li>• princípios de que o poluidor pague - responsabilidade do produtor</li> <li>• criação da ANRED (Agência Nacional para a Recuperação e Eliminação de Resíduos)</li> </ul> <p><u>Lei de 1992</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prioriza a valorização de resíduos</li> <li>• aplica noção de “resíduos últimos”</li> <li>• atua desde a base (ecoprodutores)</li> <li>• combate a inflação de embalagens</li> <li>• valoriza os resíduos</li> <li>• organiza o transporte de resíduos</li> <li>• informa ao público</li> </ul> <p><u>Lei de 1995</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• transfere a planificação dos departamentos para as coletividades locais</li> <li>• amplia a extensão da tabela de resíduos industriais especiais (estocagem e tratamento)</li> <li>• define uma política de reabilitação de sítios poluídos</li> </ul>	<p>Os departamentos devem ser auto-suficientes, entretanto existe a possibilidade de ajuda financeira às comunas que acolham novas instalações em seu território. Este auxílio é oriundo dos fundos de modernização da gestão de resíduos.</p> <p>A ADEME também pode ajudar financeiramente as comunas a manterem operações exemplares</p> <p>Agências de Água, como a do Sena-Normandia, podem ajudar financeiramente as atividades relacionadas aos resíduos especiais, tais como: desenvolvimento de tecnologia própria, estudos para alternativas de gestão de resíduos, meios de eliminação (transporte e tratamento nas instalações coletivas convencionadas pela agência).</p>

• **Gestão de Resíduos: Dinamarca**

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municípios</li> <li>• Distritos</li> <li>• Governo Central</li> </ul> <p><b>Diretrizes para a Gestão de Resíduos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• minimização: ênfase em tecnologias de produção industrial limpas</li> <li>• reciclagem / reutilização</li> <li>• tratamento / incineração, com aproveitamento de energia (eletricidade / calefação)</li> <li>• disposição final em aterros sanitários</li> </ul>	<p>Governo Central, através do Ministério do Meio Ambiente: é o agente coordenador da política de resíduos na Dinamarca, tendo o papel normativo.</p> <p>Os municípios se responsabilizam pelo gerenciamento dos resíduos industriais e municipais.</p> <p>O papel normativo e fiscalizador está a cargo da agência de proteção ambiental da Dinamarca (EPA).</p> <p>A Dinamarca privilegia a participação de empresas públicas no gerenciamento de resíduos sólidos.</p> <p>O distrito é responsável pelo licenciamento de instalações industriais e de tratamento e disposição final de resíduos e também agente fiscalizador</p> <p>Os municípios atuam conjuntamente e constituem empresas públicas para o gerenciamento de resíduos, desde a coleta até a destinação final</p>	<p>A Dinamarca conta com vários textos legais, contemplando a questão dos resíduos sólidos, destacando-se os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• armazenamento de resíduos (1990)</li> <li>• disposição, planejamento e registro de resíduos (1993)</li> <li>• lei modificada de proteção do meio ambiente (1994)</li> <li>• resíduos de aplicação na agricultura (1995)</li> <li>• embalagens de cervejas e refrigerantes (1991).</li> </ul> <p>As soluções para a reciclagem / reutilização de pneus e baterias, onde ainda não há legislação específica, funcionam sob o chamado "acordo de cavalheiros" (voluntary agreement) entre a indústria e o governo. A tendência desse tipo de instrumento é de expansão em toda a Comunidade Européia.</p>	<p>As estruturas responsáveis pelas atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos são auto-sustentáveis. A taxa de coleta, tratamento e disposição final de resíduos domiciliares é cobrada junto com o imposto predial e constitui um valor único, (em torno de US\$ 350,00 / ano) para cada unidade habitacional.</p> <p>As taxas ambientais, cobradas de forma diferenciada para cada tipo de tratamento de resíduos, como na Holanda, financiam um fundo de investimento para os programas / projetos de tratamento de determinados resíduos, inclusive educação ambiental.</p>

• **Gestão de Resíduos: Holanda**

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municípios</li> <li>• Províncias</li> <li>• Governo Central</li> </ul> <p><b>Diretrizes para a Gestão dos Resíduos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• minimização: ênfase em tecnologias de produção industrial limpas</li> <li>• reciclagem / reutilização</li> <li>• tratamento / incineração, com aproveitamento energético (eletricidade / calefação)</li> <li>• disposição final em aterros sanitários</li> </ul>	<p><u>Governo Central</u>            Ministério da Habitação, Planejamento Espacial e Meio Ambiente: é o agente coordenador da política de resíduos.</p> <p>Ao governo central e ao provincial cabe a elaboração de plano plurianual para gestão de resíduos perigosos e aos municípios compete a elaboração de planos regionais para os demais tipos de resíduos.</p> <p>Faz parte ainda da estrutura de planejamento, um conselho consultivo sobre resíduos (Waste Consultation Board).</p> <p>Na Holanda parte do gerenciamento de resíduos conta com a participação do setor privado (parceria público-privado) onde basicamente, o setor público detém a propriedade das instalações e o setor privado se encarrega da operação das mesmas.</p>	<p><u>Lei de 1995 - Environmental Management Act</u>            Este texto contempla e estabelece normas para todas as atividades relacionadas com resíduos sólidos, entre as quais destacam-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elaboração de planos de gerenciamento de resíduos</li> <li>• requisitos de qualidade ambiental</li> <li>• tributação sobre impactos ambientais</li> <li>• licenças para abertura de estabelecimentos</li> <li>• provisões financeiras.</li> </ul>	<p>As estruturas responsáveis pela coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos na Holanda são auto-sustentáveis (taxas pagas pelos municípios e usuários do sistema).</p> <p>Na Holanda, adotam-se taxas ambientais diferenciadas para cada tipo de tratamento de resíduos, de acordo com a atual política de gestão. Assim, a taxa paga para a disposição em aterros é maior que para a incineração, e normalmente há incentivos nos casos de reciclagem e/ou reutilização.</p> <p>A taxa ambiental constitui-se num “desincentivo” às práticas de disposição direta em aterros, e seus recursos financiam um fundo de investimento para os programas / projetos de tratamento de resíduos priorizados pela política, inclusive educação ambiental, que no país é uma atividade sistemática e permanente.</p>

• **Gestão de Resíduos: Alemanha**

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municípios / Distritos</li> <li>• Região Administrativa</li> <li>• Estado</li> <li>• Governo Central</li> </ul> <p><b>Diretrizes para a Gestão de Resíduos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• minimização: ênfase em tecnologias de produção industrial limpas</li> <li>• reciclagem / reutilização</li> <li>• tratamento / incineração com aproveitamento energético</li> <li>• disposição final em aterros</li> </ul>	<p><u>Federal (Governo Central)</u>            Normativo e legislativo, elabora as diretrizes gerais, através dos ministros que têm interface com o assunto.            Elabora o planejamento ambiental e a fiscalização.</p> <p><u>Estado</u>            Também tem função normativa e legislativa; detalha as diretrizes gerais da federação, podendo torná-las mais restritivas e tem caráter fiscalizador.</p> <p><u>Regiões Administrativas</u>            Congregadas em uma diretoria com vários departamentos, responsabilizam-se pela análise, regulamentação, aprovação de planos e fiscalização</p> <p><u>Distritos e Municípios</u>            Elaboram planos para a contratação de projetos e se responsabilizam pela coleta e disposição de resíduos. Os municípios se responsabilizam pela coleta de resíduos e os distritos pelo tratamento e disposição final</p>	<p><u>Lei de 1949 - Organização Territorial:</u> lei federal fixando toda a organização territorial atual</p> <p><u>Lei de 1986 (Abfallgesetz-AgG):</u> lei federal de resíduos. Foi revisada em 1990 e em 1992. Esta lei é detalhada em cada estado, tornando-a, muitas vezes, mais restritiva.</p> <p>A coleta, a disposição e a reciclagem de resíduos são de competência dos municípios / distritos. Embora exista uma tendência que caminha em direção da privatização, a função reguladora / fiscalizadora, repousará sempre sobre o poder público.</p> <p>A responsabilidade pública em matéria de resíduos industriais é bastante reduzida; em princípio, o produtor é o responsável pela disposição.</p> <p>O estado limita-se a planejar a organização do manejo dos resíduos industriais, podendo em alguns casos ser acionista de instalações de tratamento, em parceria com a iniciativa privada.</p> <p>O gerador, o transportador e o receptor de resíduos industriais perigosos devem assegurar que a disposição final adequada está garantida.</p>	<p>As estruturas para o gerenciamento de resíduos devem ser auto-sustentáveis.</p> <p>Existem financiamentos para as atividades ligadas à remediação de sítios degradados. Nesses casos, 50% fica a cargo do estado e 50% a cargo dos municípios ou ainda, 50% a cargo do estado e 50% a cargo da indústria.</p>

• **Gestão de Resíduos: Estados Unidos da América**

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municípios</li> <li>• Condados</li> <li>• Governo Estadual</li> <li>• Governo Federal</li> </ul> <p><b>Diretrizes para a Gestão de Resíduos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• redução na fonte</li> <li>• reciclagem/compostagem</li> <li>• tratamento/combustão</li> <li>• aterro sanitário</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Governo Federal: responsável pela elaboração de leis</li> <li>• Agências Federais: interpretam as leis do congresso e prescrevem os padrões mínimos de gerenciamento de resíduos, a serem seguidos em todos os estados</li> <li>• EPA (Environmental Protection Agency): estabelece os critérios para aterros sanitários e para as instalações de tratamento. É o agente fiscalizador</li> <li>• HEW (Health, Education, and Welfare): estabelece padrões para armazenamento de resíduos, enquanto o DOD (Department of Defense), através do Corpo de Engenheiros das Forças Armadas, encarrega-se da proteção das vias navegáveis</li> </ul> <p>Os condados se responsabilizam pela coleta, tratamento e disposição de resíduos</p> <p>Outros departamentos, como o de Comércio, dos Transportes e de Energia, também participam de forma indireta na tomada de decisões na área de resíduos.</p> <p>Em nível local, várias pessoas estão envolvidas nas decisões sobre resíduos sólidos: funcionários de empresas, grupos organizados, cidadãos, agências reguladoras, operadores de aterros sanitários, representantes de sistemas de coleta, indústrias de recuperação, grupos ambientalistas etc.</p>	<p><u>Legislação Estadual</u> Os estados desenvolvem planos específicos</p> <p><u>Estatuto e Regulamentação Federal</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei de 1965 (SDWA - Solid Waste Disposal): criou o Conselho de Qualidade do Meio Ambiente, abrigando todas as agências federais</li> <li>• Emenda de 1970 (ACRA Lei de conservação e recuperação de recursos): incentiva a reciclagem, a participação da população no controle da poluição e cria a EPA (Environmental Protection Agency)</li> </ul> <p>Em 1976, novos textos legais são elaborados, enfatizando a recuperação e conservação de recursos e a EPA apresenta uma série de princípios para o gerenciamento de resíduos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leis de 1980: <ul style="list-style-type: none"> <li>I) compensação e responsabilidade sobre o meio ambiente, principalmente no que diz respeito aos resíduos perigosos</li> <li>II) política e regulamentação de utilidade pública - relacionada ao levantamento de custos para venda de energia a partir dos resíduos. Fechou usinas de compostagem e os estados criaram novas agências para o controle das atividades do lixo</li> </ul> </li> <li>• Lei de 1984 (HSWA): estabelece novos padrões para os resíduos sólidos perigosos</li> </ul>	<p>Nos Estados Unidos da América, todas as atividades devem ser auto-sustentáveis. Nas esferas governamentais, o orçamento é sustentado por fundos formados pela cobrança de taxas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• taxa de propriedade</li> <li>• taxa de vendas (comércio)</li> <li>• taxa de serviços municipais</li> <li>• taxa de arrecadação especial (não orçamentária).</li> </ul> <p>Outros recursos são oriundos de emolumentos dos usuários e de arrecadação dos programas de recuperação.</p> <p>Existem várias opções de financiamento para abertura de negócios relacionados aos resíduos: empréstimos da iniciativa privada, "leasing", entre outros.</p>

• **Gestão de Resíduos: Japão**

Hierarquia Política	Arranjos Institucionais	Instrumentos Legais	Mecanismos de Financiamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municípios</li> <li>• Províncias (Estados)</li> <li>• Regionais (poder misto: províncias e municípios)</li> <li>• Governo Central</li> </ul> <p><b>Diretrizes para a Gestão de Resíduos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preservação do meio ambiente</li> <li>• proteção à saúde pública</li> <li>• restrições a descargas de resíduos</li> <li>• classificação apropriada</li> <li>• estocagem, coleta, transporte, reciclagem, disposição final de resíduos</li> </ul>	<p><u>Governo Central</u> Ministério da Saúde e do Bem-Estar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• agente coordenador e executor da política nacional de resíduos</li> <li>• função normativa, fiscalização e de articulação interinstitucional</li> </ul> <p><u>Província</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planejamento e fiscalização</li> <li>• fornece aos municípios técnicas adequadas de gerenciamento</li> <li>• coloca em prática a política de resíduos do ministério da saúde e do bem-estar</li> </ul> <p><u>Município</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gerencia de forma adequada os resíduos (coleta, transporte e disposição de resíduos domiciliares) em sua área de administração, de acordo com o plano anual de disposição elaborado em conjunto com as províncias</li> <li>• propaga os conceitos de limpeza</li> </ul>	<p><u>Gerenciamento e Limpeza Pública: Lei n. 137/1970, com emendas em 1974, 1983, 1987, 1991 e 1992</u></p> <p>Objetivos: preservação do meio ambiente e proteção da saúde pública, através do gerenciamento adequado de resíduos, e conservação do meio ambiente.</p> <p>Contempla, entre outros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• classificação dos resíduos</li> <li>• deveres do cidadão</li> <li>• deveres das empresas</li> <li>• deveres do governo (regional e nacional)</li> <li>• planejamento local e regional (resíduos)</li> <li>• criação de centros de gerenciamento de resíduos</li> <li>• contratos entre empresas e prefeituras</li> <li>• fiscalização</li> <li>• assistência e subsídios</li> <li>• regulamento penal</li> </ul>	<p>As estruturas regionais (municípios e províncias) devem ser auto-sustentáveis, podendo em alguns casos específicos receberem subsídios do governo nacional para a construção de instalações de tratamento de resíduos especiais. Esses subsídios na maioria das vezes são requisitados devido à ocorrência de sinistros que venham a afetar as instalações.</p> <p>Normalmente, as instalações são mantidas por taxas, fundos de cooperação das empresas e outras formas de contribuição que os governos de províncias e o governo central se esforçam para obter.</p>