

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL DA
TESE DEFENDIDA POR ... José Lázaro Ferraz
..... E APROVADA
PELA COMISSÃO JULGADORA EM 21 / 08 / 2008

.....
ORIENTADOR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA TÉRMICA E DE FLUÍDOS

**Modelo para Avaliação da Gestão Municipal
Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos**

Autor: José Lázaro Ferraz
Orientador: Prof. Dr. Waldir Antonio Bizzo

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA TÉRMICA E DE FLUÍDOS**

Modelo para Avaliação da Gestão Municipal Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

Autor: **José Lázaro Ferraz**

Orientador: **Prof. Dr. Waldir Antonio Bizzo**

Curso: Engenharia Mecânica

Área de Concentração: Térmica e Fluídos

Tese de doutorado apresentada à comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

Ferraz, José Lázaro
F413m Modelo para avaliação da gestão municipal integrada de resíduos sólidos urbanos / José Lázaro Ferraz.--Campinas, SP: [s.n.], 2008.

Orientador: Waldir Antonio Bizzo.
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Resíduos sólidos. 2. Gestão ambiental. 3. Indicadores ambientais. 4. Planejamento urbano. I. Bizzo, Waldir Antonio. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

Titulo em Inglês: Model for evaluation of integrated urban solid waste management
Palavras-chave em Inglês: Urban solid waste, Integrated solid waste, Management

ratings, Management waste systems evalution,
Management model

Área de concentração: Térmica e fluídos

Titulação: Doutor em Engenharia Mecânica

Banca examinadora: Miguel Juan Bacic, Emília Wanda Rutkowski, Sandro Donnini
Mancini, Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira

Data da defesa: 21/08/2008

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Mecânica

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA TÉRMICA E DE FLUÍDOS**

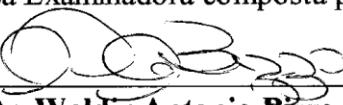
TESE DE DOUTORADO

**Modelo para Avaliação da Gestão Municipal
Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos**

Autor: **José Lázaro Ferraz**

Orientador: Prof. Dr. **Waldir Antonio Bizzo**

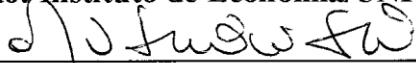
A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Tese


Prof. Dr. Waldir Antonio Bizzo, Presidente

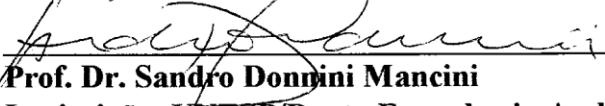
Instituição: **FEM/UNICAMP**


Prof. Dr. Miguel Juan Bacic

Instituição: **Instituto de Economia/UNICAMP**


Profa. Dra. Emilia Wanda Rutkowski

Instituição: **FEC/UNICAMP**


Prof. Dr. Sandro Donnini Mancini

Instituição: **UNESP/Depto Engenharia Ambiental**


Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira

Instituição: **UFScar/ Depto de Engenharia Civil**

Agradecimentos

Ao Professor Dr. Waldir Antonio Bizzo pela orientação, compreensão e apoio que ofereceu para que este projeto se tornasse realidade, dedicando parte do seu tempo a este estudo. A minha gratidão e meu desejo que seja sempre muito feliz em sua vida, tenha muito sucesso e Bênçãos de Deus.

Ao Professor Dr. Sandro Donnini Mancini pela leitura, sugestões, ensinamentos e incentivo oferecido para a conclusão do trabalho.

Ao Engenheiro Ambiental Gustavo Barbosa de Freitas pela colaboração neste projeto.

Aos Professores Doutores Luiz Antonio Daniel e Nobel Penteado de Freitas e todos os Professores e Colegas que ajudaram de forma direta ou indireta para o desenvolvimento deste projeto.

À Prefeitura Municipal de Votorantim e ao Engenheiro Pedro Luiz Judice Moreira responsável pelo departamento operacional do SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Votorantim que forneceram informações e colaboraram durante a realização do estudo de caso sobre resíduos sólidos urbanos na cidade de Votorantim.

À FAPESP pelo apoio financeiro concedido para a realização da pesquisa de campo.

À Banca Examinadora por sua valiosa contribuição na análise e julgamento deste trabalho de pesquisa.

À minha esposa Maria de Lourdes, meus filhos Leandro e Mariana e aos meus Pais Júlia e Juvenal pelo efetivo e dedicado apoio.

E a todos, não mencionados, que de alguma forma colaboraram com este trabalho.

Acima de tudo agradeço a Deus pelo auxílio constante e pela inspiração.

“O Planeta Terra tem 4.600 milhões de anos. Se condensarmos esse período num conceito comprehensivo poderemos comparar a Terra a uma pessoa de 46 anos.

Nada se sabe a respeito dos sete primeiros anos de vida dessa pessoa... Sabemos que a terra apenas começou a florescer aos 42 anos.

O Homem Moderno surgiu há quatro horas e há uma hora descobriu a agricultura. A revolução industrial se iniciou há um minuto. E, durante estes sessenta segundos, o Homem Moderno fez de um Paraíso um Depósito de Lixo.

...e “agora, contempla um Planeta à beira da extinção, prestes a destruir de vez este oásis de vida do Sistema Solar.”

Greenpeace

Resumo

FERRAZ, José Lázaro, *Modelo para Avaliação da Gestão Municipal Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos*. Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2008, 221 p. Tese (Doutorado).

O presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um modelo de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos com ênfase na sustentabilidade e uma metodologia para avaliação de sistemas municipais de gestão dos resíduos. Uma pesquisa de campo foi realizada em municípios selecionados para testar a robustez do modelo e validar a metodologia proposta. A área de abrangência da pesquisa envolveu os vinte municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Sorocaba – UGRHI – 10. Para mensurar o nível de gestão dos resíduos praticado pelos municípios foi proposto o IGR – Índice de Gestão de Resíduos. Este índice estabelece parâmetros que possibilitam a comparação entre os níveis de gestão praticados nas localidades pesquisadas. A aplicação do modelo permite diagnosticar a situação dos resíduos urbanos nos municípios em relação à geração, coleta, tratamento e destinação final dos resíduos municipais, bem como, o nível estratégico e tecnológico de suas gestões. Pretende-se com este trabalho gerar uma base de dados e informações que possam contribuir na formulação de políticas públicas, estratégias e ações voltadas para a melhoria e otimização dos sistemas avaliados. Os resultados obtidos demonstraram que a metodologia desenvolvida mostrou-se adequada para a avaliação proposta. A aplicação do modelo e da metodologia pode favorecer o desenvolvimento e aperfeiçoamento da situação dos resíduos e contribuir para a minimização dos impactos ambientais e sociais criados pela geração e destinação final inadequada dos resíduos sólidos urbanos municipais.

Palavras-chave: resíduos sólidos urbanos, gestão integrada, indicadores de gestão, avaliação de sistemas de gestão, modelo de gestão.

Abstrat

FERRAZ, José Lázaro, *Model for Evaluation of Integrated Urban Solid Waste Management.*

Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2008, 221p.
Tesis.

The present work aims at the development of an integrated solid urban waste management model highlighting the sustainability and the development of a methodology for evaluation of municipal waste management system. A field work was conducted in the cities selected for testing and validating the proposed methodology. The research range included the 20 cities that form the basin of the Sorocaba River – UGRHI – 10. The IGR – Waste Management Rating was proposed to measure the waste management level conducted by the cities. This rating establishes patterns that allow the comparison between the waste management levels conducted in the researched locations. The application of the model allows to diagnose the condition of the urban waste in the cities regarding its generation, its collecting, its treatment and its final destination of the city waste, as well as the strategy and technology level of their management. This work intends to generate data and information base that can contribute to the creation of public policies, strategies and actions directed to improvement and optimization of the evaluated systems. The obtained results showed that the methodology developed was appropriate to the proposed evaluation. The application of the model and methodology can promote the development and improvement of the waste condition and contribute to the minimization of the environmental impacts caused by the inadequate generation and final destination of the solid urban waste.

Keywords: Urban solid waste, integrated solid waste management, management ratings, evaluation management waste system, management model.

Índice

Lista de Quadros	ix
Lista de Figuras	xiii
Nomenclaturas – Siglas e Abreviaturas	Xvi
Capítulo 1 – Introdução	1
Capítulo 2 – A Questão dos Resíduos Sólidos Urbanos: Panorama Internacional e Nacional	10
Capítulo 3 – Gestão de Resíduos Sólidos	107
Capítulo 4 – Procedimentos Metodológicos	120
Capítulo 5 – Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos: Modelo para Avaliação e Desenvolvimento	129
Capítulo 6 – Resultados e Discussões	156
Capítulo 7 – Conclusões e Propostas para Trabalhos Futuros	202
Referências Bibliográficas	206

Lista de Quadros

2.1 Evolução das Políticas de Resíduos e Meio Ambiente da União Européia	17
2.2 Relatório sobre aplicação da legislação sobre resíduos na União Européia 1998/2000	23
2.3 Geração Per Capita de Resíduos Sólidos Urbanos na União Européia (kg/hab/ano)	27
2.4 Três Grupos de Países com suas Estratégias de Gestão dos Resíduos Urbanos	31
2.5 Instrumentos de Gestão Praticados pelos Países do Grupo 1	32
2.6 Instrumentos de Gestão Praticados pelos Países do Grupo 2	33
2.7 Instrumentos de Gestão Praticados pelos Países do Grupo 3	35
2.8 Infra-estrutura para Tratamento e Destinação dos Resíduos Municipais em alguns países da União Européia - 2005	44
2.9 Tipos de Tratamento e Destinação dos Resíduos Municipais em alguns países	48
2.10 Principais Opções Tratamento de Resíduos Municipais e Infra-estrutura para Processamento dos Resíduos na Alemanha - 2005	54
2.11 Melhoria na Tecnologia de Controle de Emissões Poluentes em Incineradores de Resíduos Municipais na Alemanha	60
2.12 Principais Leis Federais Relacionadas à Gestão dos Resíduos nos EUA	62
2.13 Geração e Destinação de Resíduos Municipais nos EUA	65
2.14 Composição Típica dos Resíduos Municipais dos EUA	67
2.15 Principais Leis Federais Relacionadas à Gestão dos Resíduos no Japão	70
2.16 Gestão de Resíduos Sólidos Municipais em alguns países asiáticos	76

2.17 Quantidade de Resíduos Sólidos Coletados no Brasil – 2000	79
2.18 Resíduos Sólidos Municipais Coletados no Brasil – 2000	80
2.19 Discriminação das Grandes Regiões do Território do Brasil	81
2.20 Discriminação das Grandes Regiões do Território do Brasil – 2000	84
2.21 Destinação Final dos Resíduos Sólidos Coletados no Brasil – 2000	86
2.22 Catadores de Lixo nas Unidades de Destinação Final do Lixo por Grupo de Idade Segundo as Grandes Regiões Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais - 2000	89
2.23 Catadores que residem em lixões por grupo de idade, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais – 2000	89
2.24 Índice da Coleta de Lixo em Áreas Urbanas e Áreas Rurais do Brasil Segundo as Grandes Regiões – 2000	91
2.25 Coleta Seletiva de Resíduo por Número de Municípios, Residências Atendidas e Quantidade de Resíduos Coletados – 2000	92
2.26 Proporção de Material Reciclado em Atividades Industriais Selecionadas – Brasil – 1993 – 2006	95
2.27 Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado	97
2.28 Internações Hospitalares por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado por 100.000 Habitantes, Total e por Categoria de Doenças – 2005	98
2.29 Proporção dos Resíduos Coletados com Destinação Final Adequada – 1998-2000	102
2.30 Percentual de Municípios que não Cobram e que Cobram Algum Tipo de Taxa pelos Serviços de Limpeza Pública	103
3.1 Definições Sobre Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos	108
3.2 Princípios Norteadores para Política de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos	109
3.3 Fatores chaves para o desenvolvimento da gestão dos resíduos urbanos	113
3.4 Elementos Vitais que Podem Influenciar o Planejamento e Implementação de um Sistema Integrado de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos	115
3.5 Pontos Chaves para o bom Desempenho dos Sistemas de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Pesquisados	116

3.6 Responsabilidade pelo Gerenciamento dos Resíduos	119
4.1 Relação dos Municípios que Compõem a Bacia do Rio Sorocaba	127
5.1 Elementos do Modelo para Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos	131
5.2 Definição dos Macros Objetivos para o Sistema Integrado de Gestão e Eixos	133
5.3 Referencias Teórica, Conceituais e Metodológicas Consideradas para a Formação do Modelo	134
5.4 Itens de Análise, Fatores de Avaliação e Dimensões do Modelo	140
5.5 Grau de Importância Atribuído pelos Especialistas Consultados	150
5.6 Município Ideal - Cálculo da Pontuação Máxima Possível no Modelo	151
5.7 Modelo do Questionário Aplicado nos Municípios Selecionados (exemplo)	154
6.1 Panorama Contendo Informações Gerais sobre os Municípios Estudados	157
6.2 Critérios de Classificação das Condições de Destinação e Simbologias Utilizadas pelo Relatório da Cetesb versão 2008	158
6.3 Critérios de Classificação das Condições do Sistema de Gestão	159
6.4 Situação do Sistema de Gestão dos Municípios Avaliados	160
6.5 Análise dos Resultados por Dimensão do Sistema	161
6.6 Resultados do Fator Plano Diretor da Dimensão Estratégica	162
6.7 Resultados do Fator Arranjo Institucional Favorável	163
6.8 Resultados do Fator de Avaliação Alocação de Recursos para Estrutura Organizacional	164
6.9 Resultados do Fator de Avaliação Política de Recursos Humanos	165
6.10 Resultados do Fator de Avaliação Gestão Financeira e de Custos	166
6.11 Resultados do Fator de Avaliação Política de Inclusão Social	167
6.12 Resultados do Fator de Avaliação Educação Ambiental	168
6.13 Resultados do Fator de Avaliação Tecnologia de Gestão e 3Rs	169

6.14 Resultados da Dimensão Estratégica por Município Pesquisado	170
6.15 Resultados da Dimensão Coleta e Transporte	172
6.16 Resultados do Fator de Avaliação Caracterização dos Resíduos	173
6.17 Resultados dos Fatores de Avaliação da Dimensão Coleta e Transporte	174
6.18 Resultados da Dimensão Triagem e Tratamento Detalhada por Município	180
6.19 Resultados dos Fatores de Avaliação Triagem e Tratamento	181
6.20 Resultados da Dimensão Destinação Final Detalhada por Município	188
6.21 Resultados dos Fatores de Avaliação Destinação Final	190
6.22 Resultado Geral da Pesquisa – IGR por dimensão e por município estudado	198

Lista de Figuras

2.1 Projeção para a Quantidade de Geração de Resíduos Sólidos	11
2.2 Geração Per Capita de Resíduos Sólidos Municipais de Países Associados à OECD, ano de 2003 em kg/hab/ano	12
2.3 Mapa dos Estados-Membros da União Européia	13
2.4 Índices de Crescimento Econômico e Geração de Resíduos de Embalagens EU-15 – Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Reino Unido e Suécia	16
2.5 Geração de Resíduos Sólidos Urbanos na União Européia	26
2.6 Tipos de Tratamento e Destinação de Resíduos Municipais na União Européia Ano 2005	29
2.7 Desempenho dos Países da União Européia em Relação às Metas da Diretiva 94/62CE Relativa a Embalagens e Resíduos de Embalagens	37
2.8 Desempenho de alguns Países da União Européia em Relação às Metas da Diretiva 99/31/CE Relativas a Aterros	39
2.9 Evolução dos Índices de Geração de Gases de Efeito Estufa Gerados nos Aterros Sanitários da União Européia EU-25	41
2.10 Hierarquia das Estratégias de Gestão de Resíduos em Relação à Geração dos Gases GEE	42
2.11 Mapa da Alemanha	49
2.12 Princípios de Gestão de Resíduos na Alemanha	50
2.13 Evolução da Geração de Resíduos e Crescimento Econômico na Alemanha	51
2.14 Comparação dos Índices de Reciclagem na Alemanha 1990 x 2004	52
2.15 Máquina para retorno de embalagens das garrafas pet na Alemanha	52

2.16 Distribuição das Instalações de Incineradores com Recuperação de Energia e Sistema de Tratamento Mecânico Biológico na Alemanha (2004)	55
2.17 Fluxograma dos Resíduos Municipais na Alemanha	56
2.18 Fluxograma dos Resíduos Municipais na Alemanha	57
2.19 Tecnologia para Separação de Plásticos para reciclagem	58
2.20 Unidade de Separação e Reciclagem de Resíduos em Leipzig na Alemanha	59
2.21 Unidade de Separação de Plásticos e Orgânicos	59
2.22 Unidade de Compostagem Sistema In-Vessel Composting System	60
2.23 Redução do Número de Aterros nos EUA	63
2.24 Geração de Resíduos Sólidos Municipais no Japão	69
2.25 Aterro a Céu Aberto Localizado no Bairro de Kibera na Periferia de Nairóbi	77
2.26 Percentual do Volume dos Resíduos Coletados por Tipo de Destinação Final	81
2.27 Percentual do Volume dos Resíduos Coletados por Tipo de Destinação Final	87
2.28 Distritos com Coleta de Resíduos Urbanos por Unidades de Destinação Final de Resíduos Coletados	88
2.29 Municípios com Coleta Seletiva – Brasil	93
2.30 Evolução Percentual dos Materiais Reciclados em Atividades Industriais	95
2.31 Evolução de Internações Hospitalares por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado por 100.000 hab., Doenças por Transmissão Feco-oral e por Inseto Vetor 1993-2005	99
2.32 Evolução Internações Hospitalares por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado por 100.000 habitantes, Doenças por Transmissão através do Contato com a Água, Doenças Relacionadas com a Higiene e Geo-helmintos e Teníases – 1993-2005	100
3.1 Evolução da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na Europa	111
3.2 Ciclo Ecológico de Produtos e Materiais	114
4.1 Fluxograma do Processo	125

4.2 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo	126
4.3 Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê UGRHI-10	127
5.1 Estrutura do Modelo Proposto	130
5.2 Estrutura do Modelo Proposto com a Definição dos Eixos de Integração	132
5.3 Dimensões do Sistema de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos	135
5.4 Fatores Críticos que Compõem a Dimensão Estratégica do Sistema	136
5.5 Fatores de Análise que Compõem a Dimensão Coleta e Transporte	137
5.6 Fatores que Compõem a Dimensão Triagem e Tratamento de Resíduos	138
5.7 Fatores que Compõem a Dimensão Destinação Final dos Resíduos do Sistema	139
6.1 Apresentação dos índices de Gestão Obtidos pelos Municípios Pesquisados	198

Nomenclatura

Abreviaturas e Siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida do Produto

BAT – Melhor Tecnologia Disponível

CBU-SMT – Comitê da Bacia Hidrográfica de Sorocaba e Médio Tietê

CCE – Comunidade Comum Européia

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

COM – Comissão da Comunidade Européia

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRT – Tubos de Raios Catódicos

DA – Digestão Anaeróbica

EEA – Agência Ambiental Européia

EFTA – Países membros da Associação de Livre Comércio Europeu

EIA-RIMA – Estudo de Impactos Ambientais e Relatório de Impactos ao Meio Ambiente

ELV – Veículos no final da vida

EPA – Agência Americana de Proteção Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ETAP – Programa de Ação sobre Tecnologias Ambientais

EU – União Européia

EU 15 – Refere-se aos primeiros quinze países associados ao bloco Europeu

EU 27 – União Européia formada atualmente por vinte e sete países membros

EU SDS – União Européia - Estratégia para Desenvolvimento Sustentável

FAPESP – Fundo de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo

GEE – Gases de Efeito Estufa

GRSU – Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

IGR – Índice de Gestão de Resíduos

IGRct – Índice de Gestão de Resíduos Dimensão Coleta e Transporte

IGRdf – Índice de Gestão de Resíduos Dimensão Destinação Final

IGRe – Índice de Gestão de Resíduos Dimensão Estratégica

IGRtt – Índice de Gestão de Resíduos Dimensão Triagem e Tratamento

IPP – Política Integrada de Produtos

IPPC – Diretiva para Promoção do Programa Integrado de Promoção e Controle da Poluição

IQR – Índice de Qualidade dos Resíduos (Cetesb)

ISO – Organização Internacional de Padronização

IVC – Sistema de Compostagem em Reservatório Fechado

LCD – Display de Cristal Líquido

MTpa – Milhões de Tonelada por ano

MA – Meio Ambiente

MDLs – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo

MRF – Centros de Reciclagem de Resíduos

MTpa – Milhões de Toneladas por ano

NEAS – Núcleo de Estudos Ambientais da Uniso - Sorocaba

NPM12 – Novos países membros que se associaram ao bloco Europeu após 2004

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OECD – Organização Econômica para a Cooperação e Desenvolvimento

ONG – Organização Não Governamental

PAC – Resíduos – Programa de Aceleração do Crescimento Setor Limpeza Pública

PBB – Polibromados Bifenilos (materiais retardadores de chamas)

PBDE – Éteres de Difenilos Polibromados (retardadores de chama)

PD – Plano Diretor

PDRSU – Plano Diretor de Resíduos Sólidos Urbanos

PET – Polieteno Tereflalato de Etila

PEVs – Pontos de Entregas Voluntaria (materiais para reciclagem)

PIB – Produto Interno Bruto

PMSS – Programa de Modernização do Setor de Saneamento

PNQ – Prêmio Nacional em Qualidade

PNQS – Prêmio Nacional em Qualidade e Saneamento

RAP – Relatório de Análise Prévia

RCC – Resíduos Construção Civil

RH – Recursos Humanos

RHOS – Restrições à Utilização de Resíduos Perigosos em Aparelhos Elétricos e Eletrônicos

RSS – Resíduos de Serviços de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

TAC – Termo de Ajustamento de Conduta

TI – Tecnologia de Informação

TMB - Tratamento Mecânico-Biológico

UGRHI - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UNEP – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

UNESP – Universidade do Estadual Paulista

UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância

UNICAMP – Universidade de Campinas

UNISO – Universidade de Sorocaba

WEEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

3Rs – Reduzir, Reutilizar e Reciclar

Capítulo 1

1. Introdução

1.1 Apresentação

As grandes quantidades de resíduos sólidos gerados em áreas urbanas e a forma com que esses resíduos vêm sendo tratados e descartados pela sociedade moderna têm sido objeto de estudo e preocupações para pesquisadores em todo o mundo. O manejo e a destinação final inadequada dos resíduos urbanos provocam consequências negativas para o meio ambiente e para a saúde da população. A preservação do meio ambiente e o uso sustentável dos recursos naturais revestem-se de importância significativa para a sobrevivência e a qualidade de vida das gerações atuais e futuras. De acordo com Castilhos Jr. (2003) a busca de soluções para a destinação final dos resíduos tem se constituído em grande desafio, sobretudo, no que concerne à poluição dos solos, do ar e dos recursos hídricos.

Para Idris, Inanc e Hasan (2004), um dos problemas encontrados nos países em desenvolvimento é a falta de interesse demonstrada pelas autoridades políticas em nível nacional, estadual e local em investir em saneamento e buscar soluções adequadas e sustentáveis em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

O objeto de estudo desta tese é a gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Para Wilson, Mcdouglas e Willmore (2001), atualmente, ainda não se tem claro como se desenvolver e

implantar um sistema integrado de gestão de resíduos urbanos que possa ser consensualmente considerado economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente adequado. O mesmo autor considera que a maioria dos estudos científicos publicados sobre o assunto apresenta ênfase em aspectos técnicos e operacionais. Alguns fatores críticos para o bom funcionamento de um sistema integrado de gestão de resíduos nem sempre são considerados, tais como, políticas e diretrizes, infra-estrutura operacional, fatores econômicos e financeiros, legislação favorável, questões institucionais e sociais.

Através da pesquisa bibliográfica realizada com base na literatura nacional e internacional disponível sobre o assunto confirma-se a constatação de Wilson, Mcdouglas e Willmore, (2001). Alguns dos principais estudos e manuais publicados sobre gestão de resíduos urbanos, tais como, Tchobanoglous, Theisen e Vigil, 1993; Buenrostro, 2003; Demajorivic, 1995; Fuente, 1997; Lima, 2005; Dijkema, 2000; D'Almeida e Vilhena, 2000; Teixeira, 2000; IBAM, 2001; Keith 1994; Cheremisinoff, 2003 enfatizam os aspectos técnicos operacionais e dedicam menos atenção para as abordagens estratégicas da gestão. Como consequência desta realidade observa-se a existência de lacunas na literatura disponível relativa aos aspectos estratégicos da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos.

Outro fato que chama a atenção, no estudo da literatura disponível é o reduzido número de trabalhos e pesquisas versando sobre sistemáticas para avaliação global dos sistemas integrados de gestão de resíduos urbanos, contendo indicadores para análise do desempenho dos mesmos.

Essa realidade contraria as atuais tendências nas áreas de gestão que valorizam as avaliações e as auditorias como suporte para implantação, aperfeiçoamento e melhoria de sistemas. Cita-se como exemplo o Sistema de Gestão com base nas normas ABNT ISO 9000, ISO 14000, Prêmio Brasileiro de Excelência em Gestão – PNQ, Prêmio de Excelência em Gestão Pública, Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento - PNQS, entre outros. Constatase nestas modernas metodologias de gestão a utilização da avaliação sistematizada de um sistema de gestão como instrumento para facilitar a análise da situação e promover a melhoria e o aperfeiçoamento da situação diagnosticada.

O estudo realizado nesta tese vem de encontro a estas lacunas encontradas na literatura. O modelo proposto neste projeto pretende oferecer aos municípios um instrumento estratégico para induzir melhorias e otimizações em seus sistemas de gestão de resíduos urbanos. Partindo-se de uma metodologia de avaliação sistematizada do que já existe, pretende-se estabelecer um diagnóstico da situação dos resíduos no município estudado. As informações serão úteis para: a) alertar as autoridades e a opinião pública sobre os atuais impactos e ameaças para o meio ambiente e para a saúde pública das populações. b) fornecer um guia para a elaboração de planos, projetos, programas e ações visando à adequação e o aperfeiçoamento dos sistemas existentes.

O panorama negativo apresentado pelos municípios brasileiros em relação à geração, manejo e destinação de resíduos sólidos urbanos (Jacob, 2006), parece evidenciar as dificuldades que os órgãos públicos responsáveis por essa questão têm encontrado na tarefa da implantar sistemas eficazes de gestão dos RSU. Nesse sentido esta tese pretende contribuir oferecendo um instrumento de gestão eficaz de resíduos que, inicialmente, poderá ser aplicado nos municípios que integrarão a área de abrangência da pesquisa e posteriormente poderá ser utilizado como parâmetro e referência na realização de outros estudos e aplicações neste campo.

Quando se trata de questões relacionadas à gestão de resíduos sólidos urbanos, entende-se que propostas e soluções para os problemas devem ser planejadas dentro de contextos regionais e locais (STREB, 2004; SÃO PAULO, 2007). Partindo-se deste parâmetro tomou-se como base de abrangência, para a realização deste estudo, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – 10, envolvendo os municípios que fazem parte da bacia hidrográfica do rio Sorocaba.

A justificativa para o estudo ser realizado nesta área de abrangência é a consideração de que os recursos hídricos estão posicionados, atualmente, como um dos elementos naturais mais importantes para a sobrevivência do homem na terra. Ao mesmo tempo, são os mais ameaçados pela humanidade através do atual modelo de desenvolvimento econômico e urbano, onde os recursos e elementos da natureza ainda não são vistos como essenciais à sobrevivência humana. Muitas vezes, são vistos como mero produtor de matérias-primas e receptor de resíduos dos mais diversos. Em função disso, estudos que relacionam as atividades dos seres humanos e as suas

conseqüências para os ambientes físicos, têm na bacia hidrográfica um elemento-chave para orientar seus resultados. Dentro da bacia hidrográfica, verifica-se uma série de inter-relações que são vitais para o equilíbrio ecológico do ecossistema local. Neste sentido, a bacia hidrográfica vem sendo adotada por inúmeros pesquisadores como unidade geográfica básica para realização de suas pesquisas e estudos (FREITAS, 1999).

O rio Sorocaba é um dos rios mais importantes do Estado de São Paulo. Às suas margens, cresceram importantes cidades como Sorocaba, Votorantim, Cerquilho, entre outras. Ao longo de seu percurso, fornece água e outros recursos que, em muitas vezes, são super-explorados, poluídos ou contaminados, prejudicando o ambiente e, por consequência, a própria oferta desses mesmos produtos naturais (SMITH, 2003).

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê – CBH-SMT foi formalmente instalado em agosto de 1995, tendo como função, administrar a Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos UGRHI-10 do Estado de São Paulo. Estudos técnicos realizados pelo Comitê identificaram os problemas que afetam a região da bacia. Dentre eles, foram identificados como um dos principais, os relacionados à geração e destinação inadequadas de resíduos sólidos. Eles oferecem riscos de contaminação de águas superficiais e lençóis freáticos da região. A falta de dados e informações sobre a região abrangida pela referida bacia foi outro grande problema identificado, demonstrando a necessidade de levantamentos e estudos específicos, de forma a orientar as ações da Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos UGRHI-10 (CBH-SMT, 1997).

Nesse sentido, este estudo vem ao encontro das necessidades do CBH-SMT, pois, propiciará uma base de dados relacionando, especificamente, a geração e gerenciamento de resíduos urbanos dos municípios pertencentes à bacia, trazendo subsídios e informações relevantes para os planos de ações da UGRHI-10.

Os estudos científicos desenvolvidos nesta tese de doutorado foram e estão sendo apoiados tecnicamente pelo convênio de cooperação técnica e científica formalizado em novembro de 2005

e assinado pelos Reitores da Universidade de Campinas, Unicamp e a Universidade de Sorocaba, Uniso. O convênio envolve o Departamento de Engenharia Térmica e de Fluídos da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp e o Núcleo de Estudos Ambientais de Sorocaba (NEAS) que pertence à Uniso. O convênio prevê a realização de pesquisas e propostas para planos de gestão e tecnologias de resíduos sólidos municipais, considerando as condições tecnológicas, sociais e econômicas da região de Sorocaba. O convênio conta também com a colaboração técnica do Departamento de Engenharia Ambiental da Unesp – Universidade Estadual Paulista/Unidade Sorocaba.

O coordenador técnico responsável pelo Convênio de Cooperação é o Prof. Dr. Waldir Bizzo, que é também o orientador desta tese.

O pesquisador responsável pela realização da pesquisa, professor Ms. José Lázaro Ferraz é aluno do programa de pós-graduação da Unicamp, orientado do Prof. Dr. Waldir Bizzo e professor da disciplina de Gestão Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Uniso - Universidade de Sorocaba.

A pesquisa recebeu apoio financeiro da **FAPESP** para custear as despesas envolvidas nos trabalhos de campo, envolvendo despesas com transportes, refeições e estadias para visitas às cidades pesquisadas.

Nesta tese, parte-se da hipótese de que as gestões públicas municipais vêm apresentando dificuldades para solucionar problemas ligados a geração, coleta, transporte, processamento e destinação final de resíduos domésticos e urbanos, provocando impactos ambientais e sociais graves para a sociedade. Pressupõe que uma das causas que provoca esta situação é a inexistência de um adequado e eficaz sistema de gestão integrada dos RSU. Supõe ainda que a proposição de um modelo sistematizado para avaliação da gestão de resíduos pode servir como instrumento de melhoria e aperfeiçoamento das atuais práticas de gestão existentes nos municípios. Com a aplicação da metodologia espera-se demonstrar que a otimização do desempenho gerencial,

técnico e operacional dos sistemas é viável do ponto de vista da gestão eficaz dos resíduos sólidos urbanos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos Gerais:

- Desenvolver um sistema de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos.
- Desenvolver uma metodologia para avaliação de sistemas de gestão de resíduos utilizando como referência o modelo de gestão formalizado.
- Elaborar um índice para mensurar o nível da gestão avaliado.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Aplicar e testar a metodologia proposta nos municípios pertencentes à unidade de bacia hidrográfica do rio Sorocaba – UGRHI – 10.
- Contextualizar, com base na literatura, gestão integrada de resíduos sólidos urbanos do ponto de vista da sustentabilidade.
- Levantar o estado da arte em gestão eficaz dos RSU, indicadores de gestão e os elementos fundamentais que compõem um sistema integrado de gestão;
- Demonstrar que a metodologia permite a elaboração de um diagnóstico da situação dos resíduos e a geração de um inventário de gestão nos municípios pesquisados através do IGR – Índice de Gestão de Resíduos.
- Propor recomendações para a melhoria dos sistemas.
- Subsidiar informações relevantes sobre a situação da gestão de resíduos nas áreas da bacia para os Grupos Executivos de Trabalhos do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio

Sorocaba visando elaboração do plano regional de gestão ambiental sustentável e integrada de resíduos sólidos para os municípios que fazem parte da UGRHI-10.

- Subsidiar informações relevantes para as prefeituras visando contribuir na formulação de políticas públicas relacionadas ao assunto.

Esta tese apresenta as seguintes contribuições para o conhecimento na área de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos:

- a) O modelo proposto apresenta ênfase estratégica, holística, integral e sustentável para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, itens normalmente desconsiderados nos manuais de gestão disponíveis e na literatura sobre o tema;
- b) Estabelece um modelo sistemático de avaliação que serve como base para induzir a implantação de um sistema adequado de gestão de RSU, tendo como referência o sistema integrado de gestão.
- c) Apresenta um índice para mensurar o nível de gestão de resíduos (IGR) que pode gerar uma base de comparação entre Municípios, Regiões e Estados que venham a ser pesquisados.
- d) Oferece um instrumento que permite aos municípios estabelecer seus próprios programas e projetos de gestão a partir da realidade identificada na avaliação do sistema. As prioridades de ações e de tomada de decisões gerenciais podem ser estabelecidas em função das informações, recursos e necessidades de cada localidade.
- e) A sistemática proposta pode servir como um guia de auto-avaliação de sistemas de gestão e ponto de partida para o desenvolvimento de um plano de gestão de resíduos para o município que adotar o modelo;
- f) Considera as questões dos RSU no âmbito e na configuração regional e local específico para os municípios que fazem parte da bacia hidrográfica do rio Sorocaba UGRHI-10. Neste sentido

promove a formação de uma base de dados, relacionada à geração e gerenciamento de resíduos urbanos para os municípios pertencentes a esta bacia, favorecendo a elaboração de políticas públicas, diretrizes, planos e projetos no âmbito dos grupos de trabalhos do Comitê de Bacias do rio Sorocaba.

1.3 Resultados Finais do IGR – Índice de Gestão dos Resíduos Apresentados pelos Municípios Pesquisados

A ênfase deste projeto está no desenvolvimento de um modelo de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos e uma metodologia para avaliação dos sistemas de gestão. Este modelo é aberto e adaptável às realidades e necessidades regionais a que serão submetidas. Os resultados finais dos IGRs apresentados, obtidos através da aplicação do modelo, devem ser relativizados por representar o primeiro teste prático da metodologia em desenvolvimento. Assim sendo os IGRs finais demonstrados são valores referenciais e não definitivos. O critério de ponderação apresentado no capítulo 5 deste trabalho necessita ser validado através de novas rodadas de discussões e debates para a obtenção dos valores ponderados finais a serem aplicados no modelo.

1.4 Estrutura da Tese

Esta tese está estruturada em sete capítulos apresentados como seguem:

O capítulo 1 apresenta a introdução do trabalho, compondo-se pela apresentação do objeto de estudo, as justificativas para a realização da pesquisa, os objetivos gerais, específicos e a estrutura da tese.

O capítulo 2 demonstra o panorama internacional e nacional da situação da gestão dos resíduos sólidos urbanos com ênfase na análise dos países da Comunidade Européia, Estados Unidos, Japão, Países de Baixa Renda, América Latina e Brasil.

No capítulo 3 é apresentada uma revisão da literatura sobre gestão integrada de resíduos sólidos urbanos com ênfase na sustentabilidade. Apresentam-se também informações gerais e definições sobre resíduos.

O capítulo 4 demonstra a metodologia adotada, apresentando os principais critérios e as considerações adotadas para a elaboração do estudo.

No capítulo 5 é apresentado o modelo de gestão integrada e a metodologia de avaliação proposta com sua estruturação formal e os fundamentos teóricos que dão suporte e validação para a sistemática adotada. São apresentados os fatores e indicadores que formarão as bases do índice de gestão dos resíduos (IGR). Este índice servirá como referência para avaliação e diagnóstico da situação em que se encontram os sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos dos municípios selecionados para realização da pesquisa.

No capítulo 6 são apresentados os resultados da pesquisa de campo envolvendo os diagnósticos das situações encontradas nos municípios, O IGR de cada localidade, os principais problemas e dificuldades identificadas nos sistemas avaliados, além das recomendações para melhoria da gestão praticada pelos municípios.

No capítulo 7 constam as considerações finais do trabalho, bem como, as sugestões e recomendações para outros estudos a serem realizados no futuro. Finalizando, são apresentadas a referências bibliográficas utilizadas para a elaboração da pesquisa.

Capítulo 2

A Questão dos Resíduos Sólidos Urbanos

2.1 Panorama Internacional

O crescimento econômico e populacional que vem ocorrendo no mundo tem sido acompanhado por um aumento na geração de resíduos sólidos em áreas urbanas. O avanço da tecnologia e inovação provoca a redução no tempo de vida útil dos produtos, gerando a rápida obsolescência tecnológica destes. Novos tipos de tecnologias geram novos tipos de resíduos, especialmente nas áreas de produção de equipamentos elétricos e eletrônicos, (*e-waste*). Para Barba Gutiérrez, Alonso Díaz e Hopp (2008) atualmente a maioria dos resíduos resultantes destes tipos de produtos é destinada a aterros sanitários. Em vez disso, esses resíduos poderiam estar sendo reciclados ou reutilizados.

De acordo com Tanaka (2007) estudos estimativos realizados na Universidade de Okayama no Japão, relativos a consumo de produtos e geração de resíduos sólidos em nível global, demonstram que no ano 2000 a geração total de resíduos em todo o mundo foi de 12,7 bilhões de toneladas. A projeção para o ano de 2050 aponta para uma geração anual estimada de 27 bilhões de toneladas de resíduos sólidos. Já a projeção para consumo total de materiais em todo o mundo em 2050 é superior a 100 bilhões de toneladas de matéria-prima. A figura 2.1 apresenta os valores projetados para a geração de resíduos em todo o mundo.

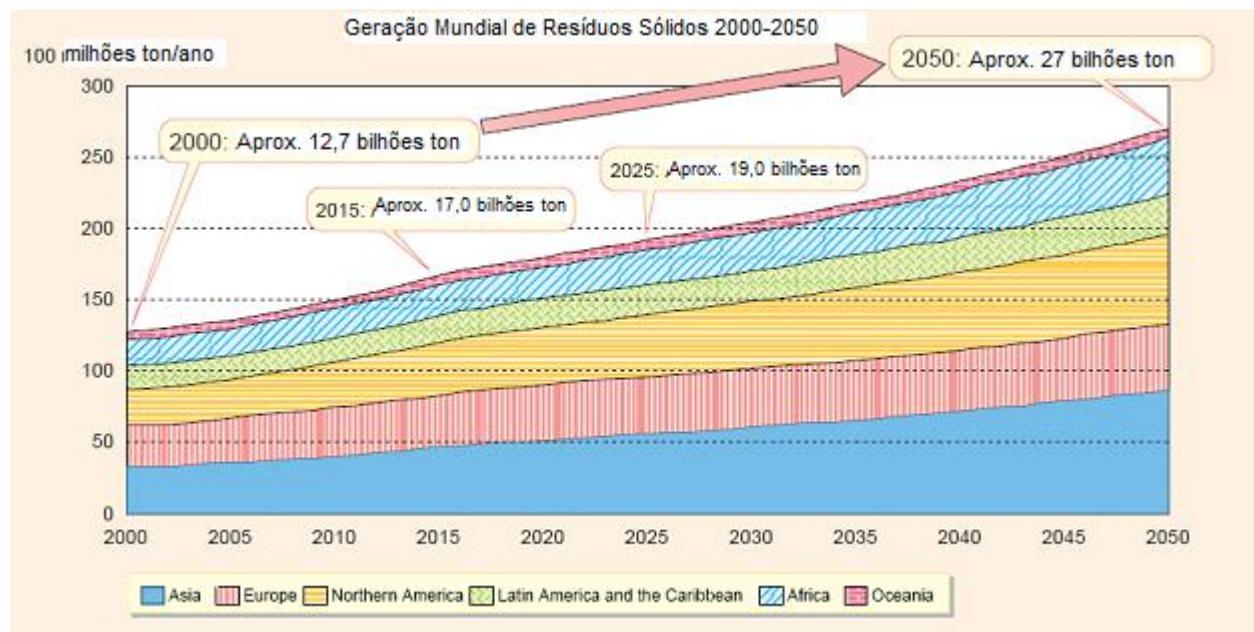


Figura 2.1: Projeção para a Quantidade de Geração Global de Resíduos Sólidos 2000 - 2050

Fonte: Tanaka, 2007, p.3

Em seu artigo Tanaka menciona também que a grande quantidade de material a ser extraída da natureza talvez não esteja disponível no futuro ou ainda a grande quantidade de resíduos a ser gerado poderá produzir um desequilíbrio ecológico no ecossistema da Terra. Considera ainda, essencial que haja uma redução na quantidade de material extraído da natureza e na quantidade de resíduos gerados visando promover a sustentabilidade da vida no planeta. Para atingir este objetivo acredita ser fundamental a utilização de técnicas eficazes de gestão de resíduos sólidos. (TANAKA, 2007, p.6)

Segundo dados da UNEP (2004), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, os países mais ricos consomem mais materiais e produzem mais resíduos. Todos os países desenvolvidos juntos representam 20% da população mundial e utilizam mais de 60% da matéria-prima industrial consumida globalmente. Esta realidade pode ser constatada analisando-se o índice de geração per capita de resíduos sólidos urbanos. Enquanto nos Estados Unidos a geração per capita de resíduos sólidos é de 2,3 kg/hab/dia (EPA, 2006), no Sri Lanka, país asiático localizado ao sul do subcontinente indiano, com população de 18,7 milhões de habitantes, a geração per capita de resíduos urbanos é de 0,38 kg/hab/dia (VIDANAAEACHCHI; YUEN E

PALAPITIYA, 2006). A figura 2.2 apresenta a geração per capita em kg/hab/ano de resíduos municipais¹ relativa aos países associados da Organização Econômica para a Cooperação e Desenvolvimento (OECD) com dados referentes ao ano de 2003.

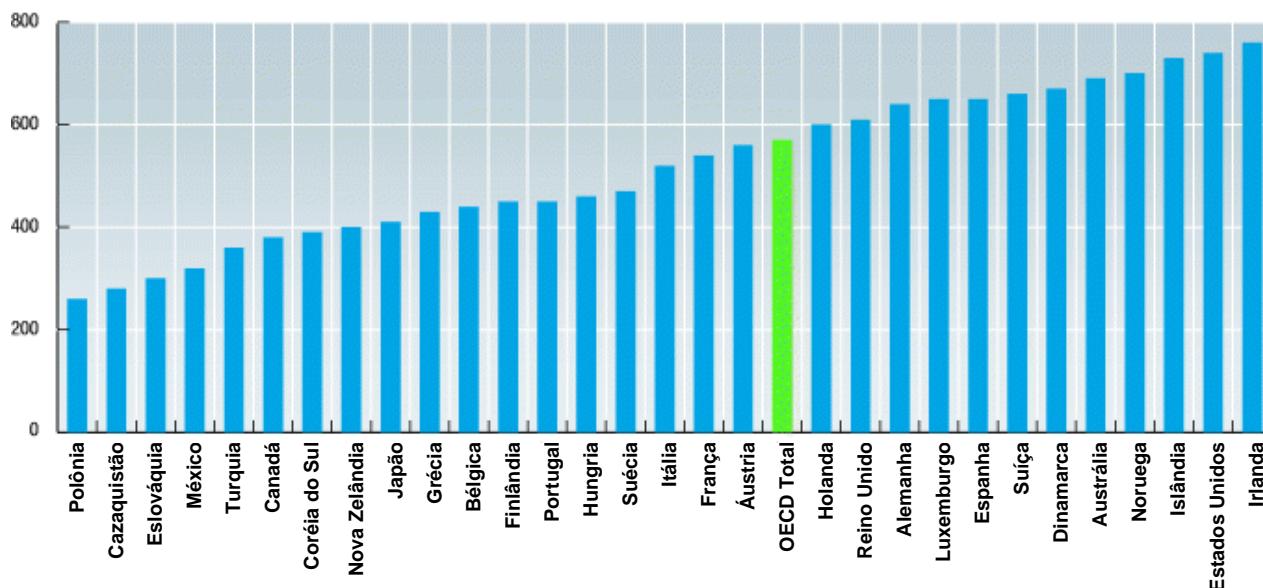


Figura 2.2: Geração per capita de resíduos sólidos municipais de países associados à OECD, ano de 2003 em kg/hab/ano

Fonte: OECD, 2003

Através da figura 2.2 pode-se verificar que em 2003 o país com maior índice de geração per capita de resíduos sólidos municipal foi à Irlanda com 2,14 kg/hab/dia e o menor índice pertence à Polônia com 0,65 kg/hab/dia.

Diante deste contexto, Torre González, Adenso Díaz e Ruiz Torres (2003) afirmam que a consciência sobre a necessidade de uma mudança de paradigma voltada para a preservação do meio ambiente vem aumentando nos níveis sociais, políticos e empresariais em todo o mundo. Conseqüentemente, os esforços para a redução da poluição, reutilização, reciclagem ou qualquer outra forma de processo que possibilite a transformação dos resíduos descartados em recursos materiais reutilizáveis estão se tornando prática comum na sociedade moderna.

¹ Na União Européia consideram-se resíduos municipais os resíduos domésticos, de varrição, comerciais e industriais leves, similares aos domésticos.

2.2. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na União Européia

Atualmente a União Européia é formada por vinte e sete países. Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Reino Unido e Suécia formam o grupo de países que aderiram a União Européia até o ano de 1995 (EU-15). A partir de 2004 houve uma expansão para mais dez países: Chipre, Eslováquia, Eslovênia, Estônia, Hungria, Malta, Polônia e República Checa, Letônia (EU-10). Em 2007 dois novos países foram admitidos: Bulgária e Romênia. Três países fizeram a sua candidatura para no futuro entrar para a União Européia: Turquia, Croácia e República Iugoslava da Macedônia.

A figura 2.3 apresenta o mapa com os países pertencentes ao bloco da União Européia.



Figura 2.3: Mapa dos Estados-Membros da União Européia

Fonte: União Européia, 2008

Anualmente são gerados bilhões de toneladas de resíduos sólidos nos Estados Membros da União Européia, incluindo os resíduos municipais, industriais e especiais (UNIÃO EUROPÉIA, 2008a). “A gestão adequada dos resíduos urbanos é uma das prioridades da política ambiental da União Européia e está estruturada com base no conceito da hierarquia de gestão que considera prioritariamente prevenção da geração dos resíduos, a reutilização, a reciclagem e finalmente seu aproveitamento energético, visando à redução das quantidades destinadas para disposição final dos mesmos” (EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, 2007, p.6). O Parlamento Europeu exerce um importante papel regulador e direcionador da gestão dos resíduos nos países membros através do estabelecimento de diretrivas, normas, regulamentos e decisões que devem ser aplicadas em todos os países da União Européia.

Para enfrentar os desafios relacionados às questões ambientais e para o estabelecimento de uma estratégia voltada para o desenvolvimento sustentável, a União Européia, a partir da década de setenta, vem construindo e modernizando uma estrutura de legislação e programas ambientais direcionados, especialmente, aos problemas ambientais críticos, tais como, poluição do ar, água, solo, aquecimento global, mudanças climáticas, geração, tratamento e destinação de resíduos.

A política de gestão de resíduos sólidos urbanos na União Européia é determinada e regulamentada basicamente pela sua legislação comunitária instituída e fiscalizada pelo Conselho Europeu e pelo Parlamento Europeu. O marco regulatório desta política é a Diretiva 75/442/CCE, de 15 de julho de 1975. Sob a regulamentação desta Diretiva Marco uma série de outras diretrivas foram promulgadas direcionando e normatizando a disposição e a reciclagem dos resíduos nos países da União Européia, destacando-se as diretrivas sobre resíduos perigosos, embalagens e resíduos de embalagens, veículos no final de vida útil (ELV), resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (WEEE), resíduos de baterias e acumuladores, entre outros. Entre as diretrivas promulgadas a partir de 1975, destaca-se, de maneira especial, a Diretiva 1999/31/CE relativa aos aterros. Essa diretiva visa reduzir significativamente a prática da destinação de resíduos orgânicos diretamente para os aterros. Nos países pertencentes à Comunidade Européia os resíduos biodegradáveis só poderão ser destinados para aterros após passarem por

sistema de pré-tratamento para que sejam valorizados e/ou inertizados. A valorização deve priorizar os processos de reutilização, reciclagem e valorização energética, tais como, incineração e biometanização. Busca-se com esta lei a prevenção e redução dos impactos ambientais negativos e dos riscos para a saúde pública advindos da prática da destinação de resíduos biodegradáveis diretamente em aterros, particularmente, quanto aos riscos de poluição das águas superficiais, águas subterrâneas, solo e ar. A diretiva estabelece normas e procedimentos operacionais nos aterros que restringem as permissões para destinação de resíduos orgânicos nestes locais. O artigo 5 estabelece metas quantitativas para que os Estados-Membros reduzam a destinação de resíduos orgânicos destinados para aterros. A base de referência para a redução é a quantidade destes resíduos aterrados no ano de 1995. A redução deverá ser de 25% em 2006, 50% em 2009 e 75% em 2016. (VEHLOW; BERGFELDT E WILÉN, 2007, P. 132).

“As políticas ambientais recentemente estabelecidas pelo Conselho Europeu e pelo Parlamento Europeu vêm direcionando esforços no sentido de reduzir a taxa de geração dos resíduos urbanos e quebrar o paradigma existente que relaciona o crescimento econômico ao aumento da geração de resíduos, aumento do uso de recursos naturais e os impactos ambientais causados pela atual sociedade de consumo” (EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, 2005, p.7).

A figura 2.4 apresenta a evolução da geração de resíduos derivados de embalagens em relação à evolução da renda na Europa.

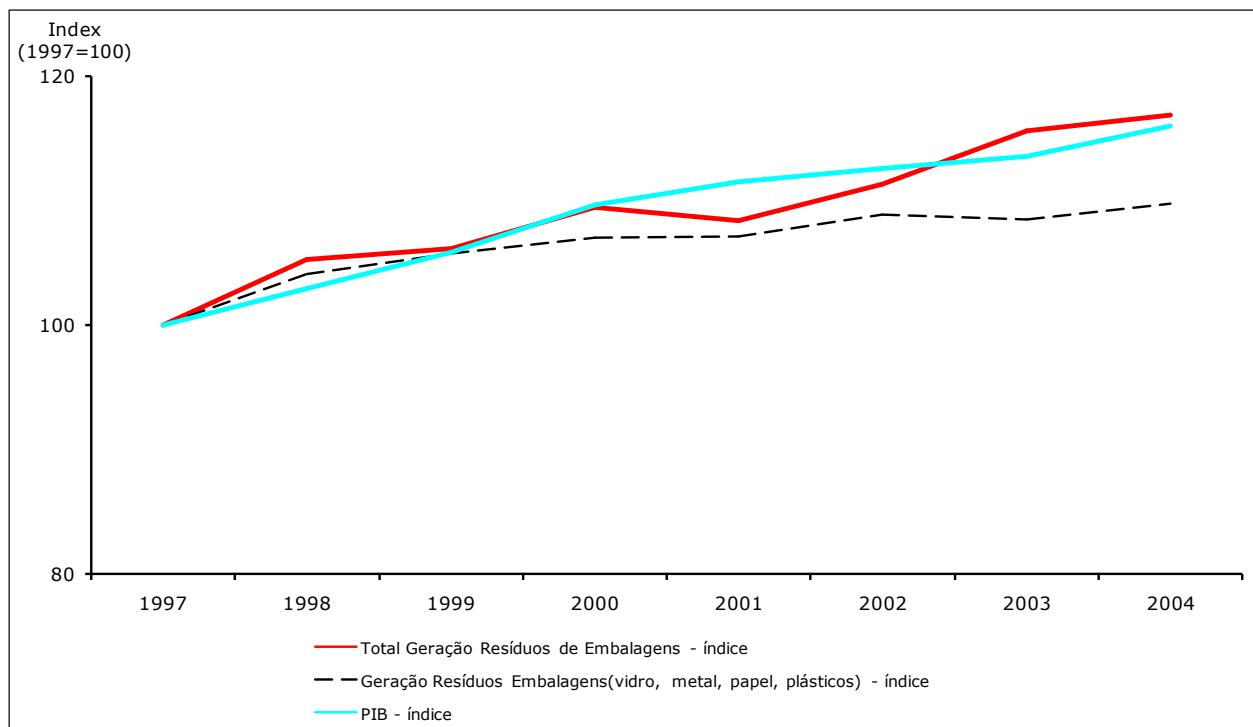


Figura 2.4: Índices de Crescimento Econômico e Geração de Resíduos de Embalagens UE-15 – Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Reino Unido e Suécia

Fonte: European Environmental Agency, 2008

Como pode ser observado na figura 2.4, apesar dos esforços e diretrizes determinadas pela legislação e pelos programas ambientais da União Européia, a geração dos resíduos de embalagens ainda apresenta índices crescentes.

Para Husaini et al (2007, p. 249) “o aumento da geração de resíduos em função do crescimento econômico vem se mantendo na União Européia pela falta de habilidade dos países membros para reverter esta tendência”. De acordo com a European Environmental Agency (2002), nos estados da União Européia, somente a Alemanha e a Holanda vêm conseguindo sucesso para a obtenção do objetivo de reduzir a geração per capita de resíduos urbanos. Em menor grau de sucesso, mas também apresentando evolução positiva, aparecem Suécia e Dinamarca; a Islândia embora não pertença a União Européia também vem evoluindo neste quesito.

2.2.1 Evolução das Políticas e Estratégias sobre Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na União Européia

A partir da década de noventa verifica-se uma intensificação nos esforços para regulamentação e controle dos setores de geração e tratamento de resíduos na União Européia. Inclui-se nestes esforços a promoção de novos programas voltados para o alinhamento e a harmonização dos objetivos ambientais do Governo Europeu em relação às práticas de gestão dos resíduos.

Diversos autores (Taseli, 2007, p. 119; Rudden, 2007, p. 270; Husani et al, 2007, p. 249; Boer and Jager, 2007, p. 1032) consideram que a legislação da União Européia relativa aos resíduos sólidos tornou-se nas últimas décadas o mais influente fator para o direcionamento e desenvolvimento das práticas de gestão dos resíduos nos países membros da comunidade europeia.

O quadro 2.1 apresenta a evolução das políticas ambientais e do marco regulatório relacionado à gestão de resíduos urbanos, bem como as estratégias voltadas para a promoção do desenvolvimento sustentável na União Européia.

Quadro 2.1: Evolução das Políticas Ambientais e de Resíduos na União Européia

Descrição	Ano da Adoção	Objetivos Gerais	Instrumentos e Ações
Diretiva 75/442/CCE Marco Regulatório sobre Resíduos Norma que serve de base para todas as outras normalizações europeias e nacionais. Fonte: União Européia (1975).	1975 15 de jul	Proteção da saúde pública e do meio ambiente contra ameaças de contaminações causadas por resíduos sólidos	Princípio da hierarquia, planejamento para gestão de resíduos, sistema de licenciamento ambiental e cadastramento, sistemas de inspeções.

Quadro 2.1: Evolução das Políticas Ambientais e de Resíduos na U. Européia (Continuação)

Descrição	Ano da Adoção	Objetivos Gerais	Instrumentos e Ações
Diretiva 91/692/CCE Relativa à normalização e racionalização de relatórios sobre a aplicação das diretivas sobre resíduos Fonte: União Européia (1991).	1991 23 de dez	Estabelece a obrigação de que os Estados-Membros fornecam informações e preencham questionários padronizados relativos à medidas tomadas pelos países, referentes às diretivas sobre resíduos, bem como, os resultados alcançados com suas ações.	Questionários padronizados para todos os Estados-Membros. Emissão em cada três anos de relatórios para acompanhamento das medidas tomadas por cada país em relação às exigências da legislação Européia. Sistematica estruturada de avaliação da evolução das políticas de resíduos na União Européia e seus resultados. Definição de medidas a serem tomadas pelos países-membros que não cumpriram as metas e objetivos estabelecidos nas diretivas.
Diretiva 94/62/CE Relativa às embalagens e aos resíduos de embalagens Fonte: União Européia (1994).	1994 20 de dez	Prevenção da geração de embalagens. Valorização dos resíduos gerados por meio de reutilização, reciclagem e incineração com aproveitamento de energia. Visa harmonizar em nível da União Européia as medidas e procedimentos relativos à gestão de embalagens e geração de resíduos de embalagens.	Programas nacionais de prevenção de geração de resíduos de embalagens, desenvolvimento de sistemas para reutilização de embalagens. Metas e obrigações quantitativas para valorização, reciclagem e incineração com recuperação de energia para resíduos de embalagens para os anos de 2001 e 2008. Cria sistema de base de dados para monitoramento das ações. Campanhas de informações para o público em geral e para os agentes econômicos envolvidos.
Diretiva 96/61/CE Relativa à prevenção e controle integrado da poluição (IPPC). Fonte: União Européia (1996).	1996 24 de set	Visa harmonizar normas e procedimentos para licenciamento ambiental de instalações potencialmente poluidoras em todos os Estados-Membros da União Européia. Objetiva prevenir, reduzir e controlar as emissões e geração de resíduos destas instalações que possam poluir e contaminar o solo, ar ou água. Sejam elas instalações industriais, agrícolas de tratamento de resíduos ou de outras modalidades.	Imposição de condições de exigências legais e técnicas para obtenção de licenças ambientais; adoção das melhores tecnologias disponíveis (BAT); acesso público às informações relativas às licenças concedidas; Planos de medidas para prevenção, redução e emergências. Determinação de valores-limite para emissões poluentes. Obrigações relativas às remediações das áreas degradadas após o encerramento das atividades.
Diretiva 99/31/CE Relativa à disposição de resíduos em aterros. Fonte: União Européia (1999).	1999 26 de abr	Desviar e reduzir as quantidades de resíduos biodegradáveis destinados para aterros. Previr a poluição do solo, da água e diminuição de emissão de gases de efeito estufa por aterros.	Exige que os Estados-Membros da EU estabeleçam estratégias nacionais para desviar e reduzir os resíduos biodegradáveis destinados aos aterros sanitários. Determina que as reduções sejam alcançadas através de reciclagem, compostagem, biogaseificação, valorização, incineração com aproveitamento de energia. Estabelece valores para esta redução: <ul style="list-style-type: none"> • 25% em peso, com base no ano de 1995 até 5 anos após entrada em vigor da legislação; • 50% em peso, com base no ano de 1995 até 8 anos após entrada em vigor da legislação; • 75% em peso, com base no ano de 1995 até 15 anos após entrada em vigor da legislação;
Diretiva 2000/76/CE Relativa à incineração de resíduos. Fonte: União Européia (2000)	2000 04 de dez	Objetiva estabelecer medidas destinadas a prevenir ou reduzir a poluição do ar, da água e do solo causada pela incineração e a co-incineração de resíduos, assim como os riscos para a saúde humana daí resultantes. As medidas incluem, especificamente, obrigação de autorização prévia para as instalações de incineração ou de co-incineração e limites para a emissão à atmosfera de certas substâncias poluentes e para a sua descarga na água.	Integra na legislação progressos técnicos em matéria de controle das emissões dos processos de incineração. Impõe a garantia do cumprimento dos compromissos internacionais assumidos pela União Européia em matéria de redução da poluição. Fixa valores-limite para as emissões de dioxinas, mercúrio e poeiras provocadas pela incineração de resíduos. Implementa abordagem integrada de controle para os valores-limite das emissões atmosféricas e aos limites relativos às descargas poluentes na água.

Quadro 2.1: Evolução das Políticas Ambientais e de Resíduos na U. Européia (Continuação)

Descrição	Ano da Adoção	Objetivos Gerais	Instrumentos e Ações
Diretiva 2000/53/CE Relativa à gestão dos resíduos de veículos no final de sua vida útil. Fonte: União Européia (2000 ^a)	2000 18 de set	Prevenir a formação de resíduos provenientes de veículos em fim de vida e promover a recolha, reutilização e reciclagem dos seus componentes tendo em vista a preservação do ambiente. Aumentar a taxa de reutilização e de valorização de 75% em 2000 para 85% em massa média por veículo até 2006 e até 95% em 2015.	Os Estados-Membros devem desenvolver sistemas de recolha dos veículos em fim de vida, bem como das suas peças que constituem resíduos através de estações de tratamento. Fabricantes e fornecedores de materiais e de equipamentos devem esforçar-se por reduzir a utilização de substâncias perigosas na fase de projeto dos veículos; projetar e fabricar veículos que facilitem a sua desmontagem, reutilização, valorização e reciclagem quando em fim de vida; desenvolver a utilização de materiais reciclados para a de veículos; tomar medidas para que os componentes de veículos colocados no mercado após 1 de Julho de 2003 não incluam mercúrio, cromo hexavalente, cádmio e chumbo, exceto nas aplicações enumeradas no Anexo II desta diretiva.
COM (2001) 264 final Estratégia da União Européia para o Desenvolvimento Sustentável (EU SDS 2001). Fonte: European Union (2001).	2001 15 de maio	Visa implementar medidas e ações em todos os Estados-Membros para a promoção do desenvolvimento sustentável e eliminação da relação existente entre o crescimento económico, o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos.	Política de Integração de medidas e ações relacionadas com a produção de bens, consumo de recursos e geração de resíduos focalizando a aplicação dos princípios da prevenção e da responsabilidade do produtor. Estabelecimento e acompanhamento de indicadores de sustentabilidade para avaliação dos resultados da implantação das estratégias, incluindo a medição da produtividade do uso dos recursos.
Decisão 1600/2002/CE Sexto Programa Comunitário de Ação para o Meio Ambiente. Fonte: União Européia (2002).	2002 22 de jul	Assegurar que o consumo de recursos e seus impactos ao meio ambiente não ultrapasse o limite de sustentabilidade dos ecossistemas. Alterar a correlação existente entre os índices de crescimento económico, uso de recursos naturais e geração de resíduos, nesse sentido a meta é produzir 22% da energia utilizada através de recursos renováveis e aumentar drasticamente a eficiência no uso dos recursos e energia. Reducir significativamente o volume de resíduos gerados por meio de iniciativas de prevenção, melhoria da eficiência na utilização dos recursos e através da adoção de padrões de produção e hábitos consumo sustentável.	Este programa abrange o período de Julho de 2002 à Julho de 2012, estabelece diretrizes para a política ambiental da EU. Baseia-se nos princípios: i. Do poluidor-pagador; ii. Da precaução e da ação preventiva; iii. Da redução da poluição na fonte. Definição de estratégias temáticas para a prevenção e reciclagem de resíduos e para a utilização e gestão sustentável dos recursos. Elaboração e implementação de medidas voltadas para a prevenção e gestão de resíduos. Elaboração e revisão da legislação referente a gestão de resíduos, incluindo a revisão da diretiva-quadro de resíduos 75/442/CCE. Redução significativa da disposição de resíduos sólidos em aterros e diminuição no volume gerado de resíduos perigosos visando diminuir impactos ambientais no ar, água e solo. Resíduos destinados para disposição devem ser tratados o mais próximo possível do local onde foi gerado sem prejuízo para a qualidade do tratamento dos mesmos;
Diretiva 2002/95/CE Restrições para a utilização de determinados Resíduos Perigosos em Aparelhos Elétricos e Eletrônicos (RHOS). Fonte: União Européia (2003)	2003 27 de jan	Harmonização das normas sobre restrições para utilização de produtos perigosos em aparelhos eletroeletrônicos. Proteção à saúde humana e valorização de resíduos e destinação correta dos resíduos.	Princípio da precaução e prevenção da poluição; instrumentos de comando e controle; combate a contaminação por metais pesados, cádmio, mercúrio, chumbo, cromo hexavalente, PBBs e os PBDEs, retardadores de chama. Acordos Internacionais de controle da poluição por substâncias químicas perigosas.

Quadro 2.1: Evolução das Políticas Ambientais e de Resíduos na U. Européia (Continuação)

Descrição	Ano da Adoção	Objetivos Gerais	Instrumentos e Ações
Diretiva 2002/96/CE Resíduos Perigosos em Aparelhos Elétricos e Eletrônicos. (WEEE). Fonte: União Européia (2003a)	2003 27 de jan	Estabelecer medidas destinadas a prevenir a formação de resíduos elétricos e eletrônicos e fomentar sua reutilização, reciclagem e outras formas de valorização. Reduzir as quantidades e melhorar os resultados ambientais na sua gestão. Contribuir para a valorização e a correta eliminação dos resíduos de aparelhos elétricos e eletrônicos. Proteção da saúde humana.	Abordagem do <i>ecodesign</i> no desenvolvimento de produtos. Sistema de coleta e recolhimento de aparelhos elétricos e eletrônicos sem ônus para o consumidor, sob responsabilidade do fabricante. Tratamento dos resíduos em centros de tratamentos e estações adequadas. Princípio da responsabilidade do produtor. Acompanhamento e medição da evolução de aplicação da diretiva por meio de sistema integrado de informações. Metas quantitativas para valorização dos resíduos por meio da reutilização e reciclagem dos resíduos
COM (2004) 38 Programa de Ação sobre Tecnologias Ambientais (ETAP). Fonte: União Européia (2004).	2004 28 de jan	Garantir que, nos próximos anos, a União Européia assuma um papel de líder no desenvolvimento e aplicação de tecnologias ambientais; Eliminar os obstáculos de modo a explorar todo o potencial das tecnologias ambientais em termos de proteção do ambiente, contribuindo simultaneamente para a competitividade e o crescimento econômico; Mobilizar todas as partes interessadas para o apoio a estes objetivos.	Pesquisa e desenvolvimento (P&D). Estabelecimento de uma plataforma das melhores tecnologias (BAT). Sistemática para transferência de tecnologias entre os Estados-Membros da União Européia. Promoção do desenvolvimento e a introdução de tecnologias ambientais limpas e sustentáveis. Identificações de formas através das quais as novas tecnologias ambientais possam reduzir os impactos negativos da produção, consumo e descarte de produtos/resíduos.
COM (2003) 302 Política Integrada de Produtos (IPP). Fonte: União Européia (2004a).	2004 18 de mar	Redução dos impactos ambientais negativos dos produtos em todo o seu ciclo de vida, incluindo produção, utilização e descarte.	ACV – Avaliação do ciclo de vida do produto. Acordos voluntários envolvendo os agentes econômicos responsáveis pelo desenvolvimento e produção de novos produtos. Adequação da legislação aplicada ao produto. Abordagem do <i>ecodesign</i> para novos produtos.
COM (2005) 666 Estratégia Temática de Prevenção e Reciclagem de Resíduos. Fonte: União Européia (2005).	2005 21 de dez	Ao longo prazo objetiva-se que a União Européia transforme-se em uma sociedade da reciclagem, procurando evitar a geração de resíduos e mudando o paradigma de gestão de resíduos para gestão de recurso. Visa estabelecer medidas para reduzir as pressões ambientais decorrentes da produção e da gestão de resíduos. Os principais eixos da estratégia incidem numa alteração da legislação objetivando reforçar a sua aplicação na prevenção da produção de resíduos e na promoção de uma reciclagem eficaz.	Combinação de medidas e ações para promover a prevenção, reutilização e reciclagem na gestão dos resíduos. Introdução da abordagem da ACV – Avaliação do Ciclo de Vida na política, legislação e gestão dos resíduos. Implementar o princípio da responsabilidade do produtor em complemento aos princípios da precaução, da proximidade e da auto-suficiência na política, legislação e gestão de resíduos. Buscar a prevenção de resíduos através do <i>ecodesign</i> aplicado ao desenvolvimento de novos produtos. Adoção das melhores tecnologias disponíveis (BAT) na gestão dos resíduos. Ênfase na utilização de instrumentos econômicos para alcance de objetivos de prevenção. Desenvolver indicadores de prevenção da poluição. Reforço na aplicação do princípio do poluidor-pagador. Campanhas de sensibilização dos produtores e consumidores para a necessidade da prevenção e consumo sustentável.
COM (2005) 670 final Estratégia Temática de sobre a Utilização Sustentável dos Recursos Naturais. Fonte: União Européia (2005a).	2005 21 de dez	Abrange período de 25 anos, de 2006 a 2030. Visa reduzir os impactos ambientais negativos decorrentes da utilização dos recursos naturais em uma economia em crescimento. Busca-se a melhoria da produtividade no uso dos recursos em toda a economia da União Européia. Busca-se eliminar a relação existente entre o crescimento da economia com o proporcional aumento dos impactos ambientais.	Utilização da abordagem da avaliação do ciclo de vida para a promoção do desenvolvimento sustentável. Criação de um centro de informações e dados quantitativos e qualitativos sobre consumo sustentável de recursos. Estabelecimento de indicadores de desenvolvimento sustentável que permita avaliar a evolução das políticas e programas estabelecidos. Constituição de painéis e fóruns de âmbito internacional, nacional e setorial para discussão de planos e ações voltadas para o uso sustentável dos recursos.

Quadro 2.1: Evolução das Políticas Ambientais e de Resíduos na U. Européia (Continuação)

Descrição	Ano da Adoção	Objetivos Gerais	Instrumentos e Ações
Diretiva 2006/12/CE Novo Marco Regulatório sobre Resíduos. Revoga a Diretiva 75/442/CE. Fonte: União Européia (2006).	2006 05 de abr	Adequar e modernizar a legislação marco regulatório sobre resíduos. Revisão e clarificação de definições sobre resíduos, valorização e disposição. Simplificação de procedimentos eliminando sobreposições normativas.	Adoção da abordagem sobre resíduos centrada no conceito de gestão de recursos urbanos e não no conceito de gestão de resíduos urbanos. Incorporação dos novos conceitos de gestão, tais como, desenvolvimento sustentável, consumo sustentável, avaliação do ciclo de vida, ecodesing, melhores tecnologias ambientais para produção mais limpa. Utilização dos resíduos como fonte para geração de energia. Formação de redes de cooperação entre os Estados-Membros para melhoria da eficácia na gestão dos resíduos
DOC 10917/06 Nova Estratégia da União Européia para o Desenvolvimento Sustentável (EU SDS 2006). Fonte: União Européia (2006a).	2006 15 de jun	Revisão da primeira estratégia da União Européia para o desenvolvimento sustentável. Combater as tendências de insustentabilidade ainda existentes nos Estados-Membros da Comunidade. Atualizar e reforçar a estratégia europeia voltada para a promoção do desenvolvimento sustentável. Objetivos específicos: limitar as alterações climáticas e o aquecimento global; promover o transporte sustentável; promover o consumo e a produção sustentável; promover a conservação e a gestão dos recursos naturais; promover a saúde pública e minimizar as desigualdades sociais.	Princípio da precaução, prevenção da poluição, do poluidor pagador, utilização das melhores tecnologias disponíveis com custos viáveis. Envolvimento e participação dos cidadãos, empresas e parceiros. Integração de políticas e da governança entre os Estados-Membros. Proteção e promoção dos direitos fundamentais. Solidariedade intra-gerações e entre gerações. Sociedade aberta e democrática. Promoção do crescimento e geração de empregos. Estabelecimento de políticas de incentivo ao desenvolvimento da Educação, da pesquisa e do conhecimento. Utilização de instrumentos econômicos para promoção do desenvolvimento sustentável. Sistema de comunicação, mobilização e acompanhamento das metas estabelecidas. Em relação aos resíduos promover a não geração dos mesmos; buscar o uso eficiente dos recursos naturais mediante a utilização do conceito de ciclo de vida, a promoção da reutilização e da reciclagem.
Diretiva 2006/66/CE Relativa a pilhas e baterias e seus respectivos resíduos e revoga a Diretiva 91/157/CEE relativa a pilhas e baterias. Fonte: União Européia (2006b)	2006 06 de set	Reduzir ao mínimo o impacto negativo das pilhas e baterias e seu respectivo resíduo ao ambiente, contribuindo assim para a proteção e preservação do meio ambiente. Estabelecer normas, procedimentos e proibições para colocação de pilhas e baterias no mercado. Estabelecer normas para coleta, tratamento, reciclagem e destinação final dos resíduos. Melhorar o desempenho ambiental de pilhas e baterias e das atividades de todos os operadores envolvidos no ciclo de vida de pilhas e baterias, tais como, produtores, distribuidores, consumidores, operadores de tratamento, reciclagem e destinação final dos resíduos de pilhas e baterias.	Maximização da coleta seletiva e reciclagem das pilhas e acumuladores. Estabelecimento de limites para utilização de substâncias químicas perigosas, tais como, mercúrio, chumbo, cádmio. Melhoria do desempenho ambiental de pilhas e baterias buscando a substituição das substâncias perigosas. Proibição da destinação de baterias em aterros ou para a incineração, salvo após tratamento, conforme regulamento. Utilização de instrumentos econômicos para promover a coleta e reciclagem de pilhas e baterias. Incentivos à pesquisa e desenvolvimento de novos métodos para reciclagem e reutilização de pilhas e baterias. Estabelecer sistemática de informação e acompanhamento das medidas estabelecidas conforme legislação da União Européia.

A evolução das principais leis, regulamentos e estratégias da política de gestão de resíduos nos países da União Européia apresentada no quadro 2.1 demonstram o elevado nível de preocupação, interesse e seriedade com que os governos desta Comunidade vêm tratando esta questão a partir de 1975. Ressalta-se que o objetivo das autoridades governamentais é transformar a União Européia em uma sociedade que reduza a geração de resíduos em suas fontes geradoras,

promova a reciclagem e também estabeleça uma mudança de conceito: de gestão de resíduos sólidos para gestão de recursos materiais. (UNIÃO EUROPÉIA, 2005).

Através do Programa de Ação sobre Tecnologias Ambientais, pretende-se garantir que, nos próximos anos, a União Européia assuma um papel de liderança mundial no desenvolvimento e aplicação de tecnologias ambientais limpas (UNIÃO EUROPÉIA, 2004).

Para monitorar a evolução das políticas estabelecidas o Conselho das Comunidades Européias estabeleceu a obrigatoriedade para que todos os Estados-Membros reportem, através de relatórios padronizados, o andamento da implantação das diretivas, em cada país. Nestes relatórios os países devem relacionar a evolução das medidas tomadas, o andamento das ações e os resultados alcançados. Esta obrigatoriedade foi legalmente estabelecida através da Diretiva 91/692/CEE do Conselho, de 23 de dezembro de 1991. Conforme descrito na alínea 1 do artigo 2º desta legislação:

De três em três anos os Estados-Membros transmitirão informações sobre a aplicação da presente diretiva, no âmbito de um relatório setorial que abranja igualmente as outras diretivas comunitárias pertinentes. Esse relatório deve ser elaborado com base em um questionário ou em um esquema elaborado pela Comissão de acordo com o procedimento previsto no artigo 6º da Diretiva 91/692/CEE. Esse questionário ou esquema deve ser enviado aos Estados-Membros seis meses antes do início do período abrangido pelo relatório. O relatório deve ser enviado à Comissão num prazo de nove meses a contar do final de três anos a que se refere.

O primeiro relatório abrangerá o período de 1993 à 1995, inclusive.

A Comissão publicará um relatório comunitário sobre aplicação da diretiva num prazo de nove meses a contar da recepção dos relatórios dos Estados-Membros. (UNIÃO EUROPÉIA, 1991, p. 49)

No caso de um país não cumprir as Diretivas o Conselho poderá abrir processos e propor punições contra o país infrator, bem como, tomar as providências, determinações e

recomendações pertinentes. Estas ações punitivas estão previstas nos tratados assinados entre os Estados-Membros desta Comunidade.

Os relatórios elaborados a cada três anos são emitidos e divulgados através de atos oficiais da Comissão Européia.

2.2.2 Impactos das Políticas de Gestão dos Resíduos Urbanos na União Européia

2.2.2.1 Dificuldades para Implantação das Diretivas nos Estados-Membros da Comunidade Européia

Em março de 2004 a União Européia divulgou um Relatório de Avaliação relativo ao período de 1998 a 2000 sobre a aplicação de cinco Diretivas relacionadas aos resíduos em seus países-membros. Diversos problemas e dificuldades foram apresentados neste relatório. O Quadro 2.2 apresenta a síntese do relatório de avaliação sobre a aplicação da legislação na União Européia elaborado pela Comissão Européia e publicado no Jornal Oficial da União Européia em 25 de março de 2004.

Quadro 2.2: Relatório sobre aplicação da legislação sobre resíduos na União Européia 1998/2000

Descrição e Informações

OBJETIVOS: Avaliar a aplicação de cinco diretivas comunitárias relativas a resíduos durante o período de 1998-2000.

DOCUMENTO Legal: Relatório da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu, de 19 de Maio de 2003, sobre a aplicação da legislação comunitária - Directiva 75/442/CEE relativa aos resíduos, Directiva 91/689/CEE relativa aos resíduos perigosos, Directiva 75/430/CEE relativa aos óleos usados, Directiva 86/278/CEE relativa às lamas de depuração e Directiva 94/62/CE relativa a embalagens e resíduos de embalagens - no período de 1998-2000 [COM(2003) 250 final - Jornal Oficial C 76 de 25.03.2004].

Fonte: União Européia, 2008b

Quadro 2.2: Relatório sobre aplicação da legislação sobre resíduos na União Européia 1998/2000 - Continuação

SÍNTESE DAS CONCLUSÕES: O presente relatório demonstra que, embora se tenham verificado progressos de 1998 a 2000 na aplicação da legislação comunitária relativa a resíduos, estes ainda não são satisfatórios. É ainda necessário envidar esforços suplementares para a aplicação completa das Directivas 75/442/CEE, 91/689/CEE, 75/439/CEE, 86/278/CEE e 94/62/CE. Devem também ser envidados esforços especiais no que diz respeito à aplicação da hierarquia de princípios da gestão de resíduos.

O relatório assinala um aumento dos resíduos domésticos por habitante e uma estabilização da produção de resíduos perigosos.

Definição de Resíduos

Vários Estados-Membros não transpuseram ainda corretamente a definição de "resíduo" para o seu direito nacional. O mesmo acontece com a definição de resíduo perigoso. Em contrapartida, a maioria dos países notificou a Comissão, ao abrigo da Directiva 91/689/CEE dos resíduos que, em sua opinião, apresentam características perigosas. Durante o período de referência, verificou-se um aumento do número de Estados-Membros que estabeleceram sistemas de recolha separados para os resíduos domésticos perigosos.

Princípio da Hierarquia da Gestão de Resíduos

O princípio da hierarquia de gestão estabelecida na Directiva 75/442/CEE é a seguinte: prevenção, reciclagem, recuperação de energia e eliminação segura. A taxa média de reciclagem dos resíduos domésticos na União Europeia é de 26%, mas esta percentagem tem uma grande variação entre os países (8% e 63%). Relativamente aos resíduos perigosos, a taxa média de reciclagem aproximou-se de 27%. A tendência é haver um aumento deste índice o mesmo acontecendo no que diz respeito à reciclagem de resíduos de embalagens.

A taxa média de incineração de resíduos domésticos é de 23%. Todavia, a incineração continua a ser uma opção pouco utilizada em comparação com a reutilização e reciclagem.

O depósito em aterro de resíduos domésticos continua a ser opção escolhida por diversos Estados-Membros, representando uma média de 45%. A tendência aponta para uma redução neste índice. A taxa média de depósito em aterro de resíduos perigosos é de 22%.

O princípio de hierarquia para a gestão específica de óleos usados (regeneração, combustão e destruição/depósito seguros) é aplicada de forma insuficiente. Na União Europeia a opção mais utilizada continua sendo a combustão, raramente ocorrendo a regeneração. Onze Estados-Membros aplicam isenções de impostos especiais para consumo de óleos usados. Os mesmos são posteriormente reutilizados como combustíveis. A taxa média de coleta de óleos usados aumentou durante o período de referência. Todavia, 20% desses óleos são ainda queimados ou descarregados de forma ilegal.

Durante o período de referência, a utilização de lamas de depuração como adubo para a agricultura diminuiu em relação à incineração. A Comissão considera que a melhor opção é a utilização de lamas em solos agrícolas quando estas não representam nenhum perigo para o ambiente nem para a saúde humana e animal. As disposições da Directiva 86/278/CEE revelaram-se bastante eficazes para o combate à poluição ligada à utilização de lodos de estações de tratamento de água e esgoto.

Planos de gestão de resíduos

A elaboração de planos estatísticos para gestão de resíduos por parte dos Estados-Membros constitui um elemento central da política comunitária relativa aos resíduos. França, Reino Unido e Itália apresentam problemas para garantir a elaboração desses planos.

Quadro 2.2: Relatório sobre aplicação da legislação sobre resíduos na União Européia 1998/2000 - Continuação

Estatísticas sobre os resíduos

A qualidade dos dados sobre resíduos deverá melhorar com a aplicação do Regulamento 2150/2002/CE relativo às estatísticas de resíduos. Os problemas surgidos até à data são os seguintes:

- Os resíduos domésticos e os resíduos urbanos são freqüentemente considerados equivalentes, embora estes últimos possam incluir outros resíduos, além dos resíduos domésticos propriamente ditos, incluindo, os resíduos comerciais, industriais comuns e institucionais.
- Os Estados-Membros não fazem uma distinção clara entre incineração com e sem recuperação de energia.
- Nem todos os Estados entendem da mesma forma o significado de "outro tratamento".
- As quantidades de óleos usados produzidos não são calculadas da mesma forma em todos os países.
- As informações disponíveis sobre os "outros resíduos" (isto é, todos os resíduos que não são domésticos, nem perigosos, nem urbanos), que constituem a maior parte dos resíduos produzidos, são muito insuficientes.

Registros sobre os resíduos

A maioria dos Estados respeita as Diretivas 75/442/CEE e 91/689/CEE que obrigam as instalações que se ocupam da gestão de resíduos e os produtores de resíduos perigosos a manterem registros. Em contrapartida, alguns Estados não respeitam a Diretiva 86/278/CEE que estabelece disposições semelhantes para os lodos de tratamentos de água e esgoto.

Acompanhamento e processos por infração

A legislação comunitária estabelece que os Estados-Membros devem designar autoridades competentes responsáveis pela aplicação e acompanhamento da gestão de resíduos. Dado que os países têm estruturas administrativas muito diferentes, as competências dessas autoridades variam muito entre os Estados. O problema assinalado no relatório é que os países não garantem uma inspeção sistemática de todos os gestores de resíduos.

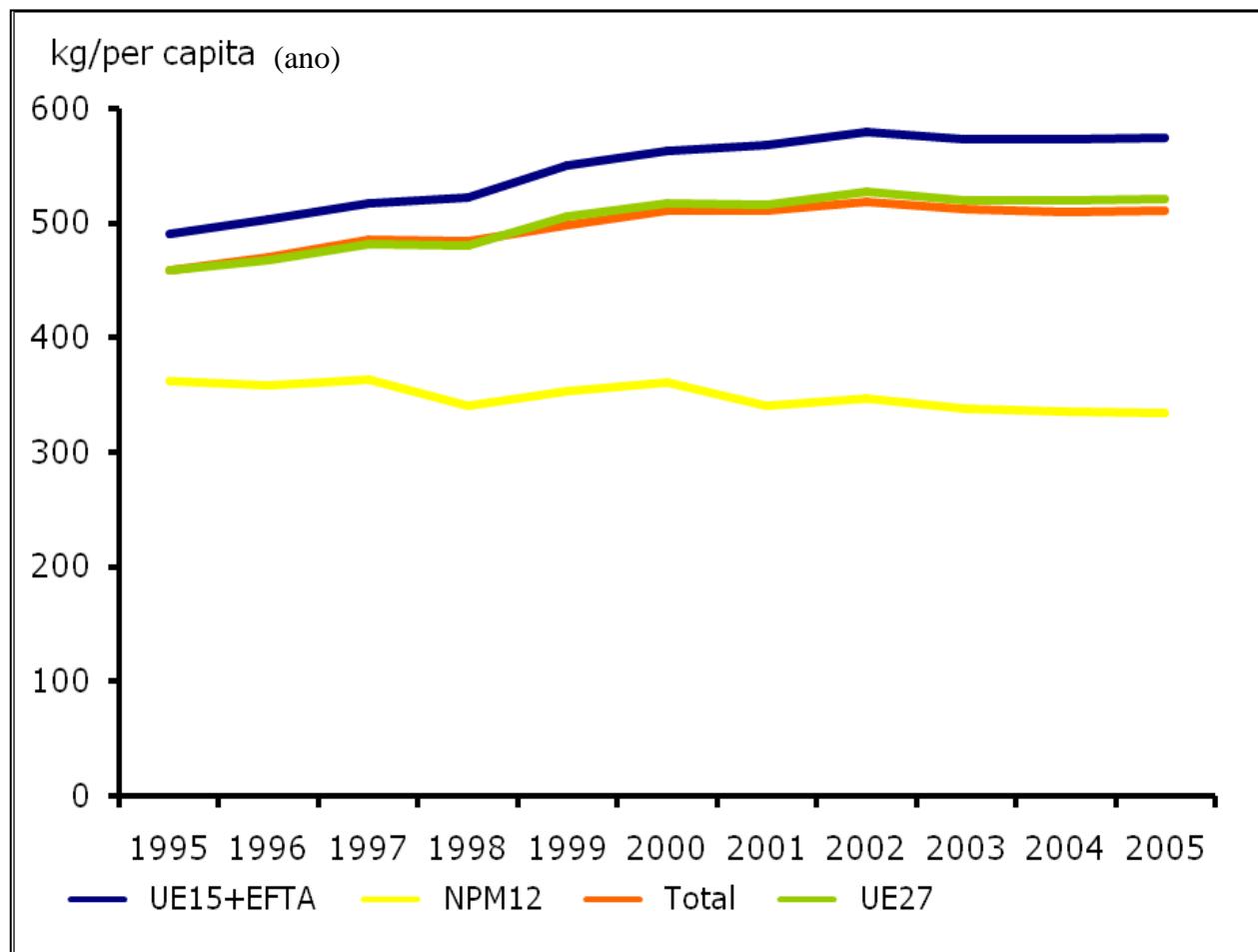
Este relatório também apresenta todos os processos por infração instaurados pela Comissão relacionados com a aplicação das cinco diretivas.

Fonte: União Européia, 2008b

O relatório de avaliação, apresentado em síntese no quadro 2.2, é amplo. Apesar dos avanços demonstrados, evidenciaram-se as diversas dificuldades e barreiras que alguns países apresentaram para o cumprimento das diretivas. Essa realidade sinalizou às autoridades Européias a necessidade de esforços ainda maiores, especialmente dos governos locais, para que as metas estabelecidas nas Diretivas pudessem ser atingidas. (UNIÃO EUROPÉIA, 2008b).

2.2.2.2 Evolução da Geração de Resíduos Urbanos na União Européia

A figura 2.5 apresenta a evolução dos níveis de geração per capita anual de resíduos municipais na União Européia.



UE 15 – Refere-se aos primeiros quinze países associados ao bloco Europeu (ver quadro 2.3)

EFTA – Países membros da Associação de Livre Comércio Europeu (ver quadro 2.3)

NPM 12 – Novos países membros que se associaram ao bloco Europeu após 2004 (ver quadro 2.3)

Figura 2.5: Geração de Resíduos Sólidos Urbanos na União Européia

Fonte: Environmental European Agency, 2008a

O quadro 2.3 apresenta de forma detalhada a geração per capita de resíduos sólidos municipais por país e por bloco na União Européia.

Quadro 2.3: Geração Per Capita de Resíduos Municipais na União Européia (kg/ano)

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
UE15+EFTA	490	503	518	522	550	563	567	579	573	572	574
NMUE12	362	359	363	340	353	361	340	347	338	335	334
UE27	459	468	481	480	505	517	516	527	520	519	520
Total	459	470	485	484	498	511	510	518	512	510	510
EU-15											
Áustria	437	516	532	531	562	580	576	608	607	625	630
Bélgica	457	446	462	457	459	464	459	461	443	465	462
Dinamarca	566	618	587	593	626	664	657	664	672	695	736
Finlândia	413	410	447	466	484	502	465	449	452	454	467
França	489	499	510	521	522	530	544	548	551	559	560
Alemanha	533	542	555	547	605	610	600	640	601	587	601
Grécia	302	336	361	378	391	408	414	422	428	431	437
Irlanda	513	523	545	554	576	598	700	692	730	746	733
Itália	451	452	463	466	492	502	510	518	521	541	551
Luxemburgo	586	583	601	623	643	651	649	657	681	694	703
Holanda	546	563	588	591	597	614	614	622	610	623	625
Portugal	386	396	404	423	440	472	470	436	447	435	443
Espanha	512	538	559	562	609	654	654	639	649	603	592
Suécia	386	385	416	430	428	428	442	468	470	464	482
Reino Unido	496	509	531	541	569	569	587	599	592	603	582
EFTA	Países Membros da Associação de Livre Comércio Europeu										
Islândia	425	433	441	449	454	463	467	476	484	503	518
Noruega	624	630	618	645	594	613	634	675	693	722	757
Suíça	597	601	605	615	639	658	657	673	669	663	664
Novos Países Membros (NPM12)	Países que se associaram ao Mercado Comum Europeu após o ano de 2004										
Bulgária	695	618	579	497	504	524	506	501	501	473	464
Chipre	529	568	575	586	590	597	615	620	634	653	662
República Checa	303	311	318	293	327	333	274	279	280	279	290
Estônia	371	399	424	402	414	441	373	407	419	449	437
Hungria	461	469	487	483	485	446	451	455	465	455	459
Letônia	261	261	254	248	244	271	302	339	299	311	311
Lituânia	426	401	422	444	350	365	377	402	384	367	379
Malta	331	342	352	377	465	534	537	537	579	621	609
Polônia	285	301	315	306	318	317	290	275	260	255	245
Romênia	342	326	325	278	314	355	341	384	365	378	383
Eslováquia	295	275	274	259	261	254	239	283	297	274	289
Eslovênia	596	590	589	584	549	513	478	407	418	417	423

Fonte: European Environmental Agency, 2008a

Os dados apresentados demonstram que a média anual per capita de geração de resíduos municipais na União Européia apresenta-se acima dos 500 Kg, contudo, nota-se que desde 2002 o índice médio mantém-se estável não se observando o mesmo crescimento dos anos anteriores.

Um dos objetivos estabelecidos pelo 5º Programa Europeu de Ação para o Meio Ambiente foi reduzir a geração anual per capita de resíduos municipais nos Países-Membros para os níveis médios de 1985. Neste ano a geração per capita atingiu 300 Kg. Segundo a proposta este nível deveria ser atingido no ano 2000 e após esse período deveria estabilizar-se nesta faixa. Os indicadores relativos ao ano 2005 demonstram que esse objetivo ficou distante de ser atendido. Durante o 6º Programa Europeu de Ação para o Meio Ambiente esse objetivo não foi repetido ou reconsiderado. (EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, 2008a).

Nos países que passaram a fazer parte da União Européia após 2004 verifica-se um índice médio de geração de resíduo municipal em geral decrescente e menor do que nos outros países europeus. Considerando-se que estes países estão apresentando índices elevados de crescimento econômico algumas hipóteses têm sido consideradas para justificar essa tendência. Muitos países pertencentes a esse grupo informaram que estão gradualmente instalando balanças nos aterros sanitários. Anteriormente os valores eram estimados de acordo com o volume recolhido. Os relatórios contendo os dados de geração necessitam ser adequados em relação aos critérios de definição dos tipos de resíduos: resíduos municipais, resíduos volumosos, resíduos perigosos, resíduos especiais. (EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, 2008a)

2.2.2.3 Principais Tipos de Tratamento e Destinação de Resíduos Urbanos Praticados na União Européia

A figura 2.6 apresenta os tipos de tratamentos e destinação final que vem sendo praticados pelos países da União Européia.

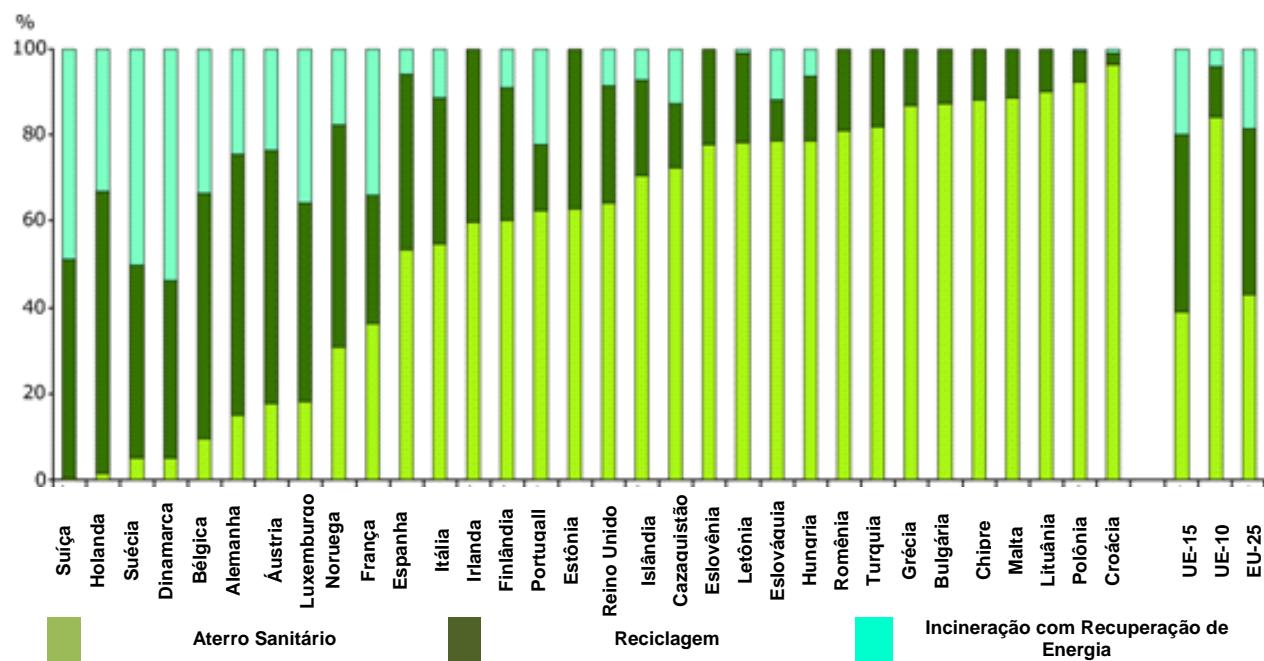


Figura 2.6: Tipos de Tratamento e Destinação de Resíduos Municipais na União Européia Ano de 2005

Fonte: European Environmental Agency, 2005a

Verifica-se que de uma maneira geral a destinação final dos resíduos municipais em aterros ainda é predominante na grande maioria dos países da União Européia. Em 2005 aproximadamente 45% do total de resíduos municipais gerados foram destinados em aterros; 18% incinerados; 37% reciclados ou compostados. O gráfico demonstra que em 2005 alguns países da Europa Ocidental conseguiram alcançar baixos índices de destinação de resíduos para aterros, em especial, a Suíça, Holanda, Suécia, Dinamarca, Bélgica, Alemanha, Áustria e Luxemburgo. Esses países apresentaram também um elevado índice de incineração e reciclagem de materiais, o que será abordado posteriormente. Visando atingir os objetivos estabelecidos pelas diretivas europeias relacionadas à reciclagem dos resíduos, muitos países da Europa vêm implantando programas diferenciados de coleta seletiva e reciclagem de resíduos.

Na Espanha 87%, dos resíduos domésticos são coletados por sistemas de coleta seletiva. Os principais tipos de coleta que vêm sendo praticados são: coleta seletiva porta-à-porta (coleta normal mais coleta seletiva por tipo de material separado), disponibilização de locais para onde os moradores podem levar os seus materiais para a reciclagem, incluindo-se materiais volumosos, baterias, pilhas, resíduos especiais perigosos, etc. (ecopontos, centros de triagem e reciclagem de resíduos, pontos de depósitos voluntários de materiais recicláveis, etc.), máquinas apropriadas para receberem materiais recicláveis, entre outros. (TORRE GONZÁLEZ; ADENSO DÍAZ E RUIZ TORRES, 2003).

Diversos autores como Torre González, Adenso Díaz, e Ruiz Torres (2003); Domina e Koch (2002); Chung e Poon (2001); Ewing, (2001); Junqueira (2001); Speirs e Tucker, 2001; Miranda e Aldy, 1998; Bulter e Hooper (2000) e Belton et al. (1994) ; Ball e Lawson (1990) vêm estudando a influência da sistemática de coleta separada adotada e seus resultados em relação a motivação dos moradores, o custo, a eficácia em termos de índice da reciclagem atingida, entre outras questões envolvidas. Estes estudos foram realizados em várias partes do mundo, tais como, na Europa, Estados Unidos e na Ásia. As pesquisas demonstraram que os resultados podem variar de acordo com a cultura da região, a atitude e a percepção da comunidade, programa de conscientização e educação ambiental relacionadas a cada um destes programas. Notou-se que o que funciona bem, em termos de coleta, em uma determinada região ou localidade pode não funcionar bem em outra localidade, demonstrando-se a complexidade do assunto.

Estudo divulgado pela Agência Ambiental Européia identificou três grupos de países com práticas e estratégias de gestão de resíduos urbanas bem definidas (EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, 2007, P.3).

No primeiro grupo apresentam-se os países com índices de incineração e de reciclagem que superam, individualmente, a marca de 25%. No segundo grupo aparecem os países em que o índice de incineração é menor que 25% e o de reciclagem supera 25%. Já no terceiro grupo apresentam-se os países com índices de incineração e reciclagem menores que 25%. O quadro 2.4 apresenta as principais características e estratégias adotadas pelos países de cada um destes grupos.

Quadro 2.4: Três Grupos de Países com suas Estratégias de Gestão dos Resíduos Urbanos

País	Destinação Resíduos	Características e Práticas de Gestão
Grupo 1: Bélgica Dinamarca França Luxemburgo Holanda Suécia	Incineração > 25% Reciclagem > 25%	Neste grupo de países os instrumentos de políticas para gestão de resíduos antecederam as diretrivas de embalagens e de aterros impostas na União Européia na década de noventa. Todos os países, exceto Luxemburgo, praticam a coleta seletiva, implementaram taxas adicionais para disposição de resíduos em aterros e criaram leis que proibem a disposição direta de resíduos orgânicos em aterros sem antes passar por tratamento adequado. Dinamarca e Suécia são os países com maiores índices de incineração. Os dois países adotam as mesmas estratégias de gestão, embora a Suécia tenha adotado esta prática mais recentemente que a Dinamarca. Por outro lado, na Suécia o princípio da responsabilidade do produtor vem sendo mais intensamente aplicado. Na Holanda a coleta seletiva em separado dos resíduos orgânicos e dos resíduos secos é obrigatória em todo o país desde 1994.
Grupo 2: Áustria Finlândia Alemanha Hungria Itália Irlanda Espanha Reino Unido	Incineração < 25% Reciclagem > 25%	Neste grupo de países os instrumentos de políticas para gestão de resíduos foram implantados após a adoção das diretrivas de embalagens e de aterros na União Européia na década de noventa, exceto o programa de gestão de embalagens adotado no início da década de noventa pela Alemanha e pela Áustria. Todos os países, exceto Espanha, proibiram o descarte de resíduos orgânicos diretamente em aterros. O sistema de tratamento mecânico-biológico (MTB) vem destacando-se como uma alternativa emergente de tratamento de resíduos como opção frente à incineração dos mesmos. Nestes países esse tipo de tratamento vem sendo largamente utilizado. Nota-se uma tendência recente de elevação nos índices de incineração de resíduos que vem ocorrendo na Alemanha e Áustria. Essa tendência demonstra que os dois países em breve entrarão para o primeiro grupo. Esse quadro foi reforçado pela efetiva entrada em vigor da lei que proíbe a destinação direta de resíduos orgânicos em aterros a partir de 2004 na Áustria e 2005 na Alemanha. A Áustria destaca-se por ser o país com maior índice de compostagem da União Européia. A coleta separada de resíduos orgânicos na Áustria iniciou-se em 1995 por determinação da legislação específica.
Grupo 3: Portugal Grécia Reino Unido Polônia Estônia Lituânia Eslováquia Eslovênia República Checa	Incineração < 25% Reciclagem < 25%	Neste grupo encontram-se os países mais recentemente admitidos na Comunidade Européia e alguns dos os Estados-Membros que solicitaram prorrogação de 4 anos nas datas limites estabelecidos pela diretiva referente as embalagens e resíduos de embalagens e a diretiva de aterros (Portugal e Grécia). Vários dos novos membros da Comunidade Européia vêm implantando em suas políticas de gestão de resíduos instrumentos de econômicos de mercado. A Eslováquia possui cobrança de taxas para produção de produtos de embalagens, a República Checa e a Estônia implantaram cobrança de encargos adicionais para disposição de resíduos em aterros. Portugal parece ter optado pela incineração como tratamento preferencial para resíduos sólidos urbanos, embora ainda apresente índices de incineração abaixo de 25%.

Fonte: European Environmental Agency, 2007

O mesmo estudo reporta os principais instrumentos de gestão que vêm sendo praticado nestes grupos de países. O quadro 2.5 relata as características destes instrumentos e o período que estes foram implantados nos países classificados no Grupo 1.

Quadro 2.5: Instrumentos de Gestão Praticados pelos Países do Grupo 1

Países do Grupo 1								
	Instrumentos Econômicos			Instrumentos Administrativos				
País	Taxa de Aterro	Outras Cobranças	Taxa de Coleta	Sistema de Depósito e Retorno de Embalagens	Proibição de Aterro de Resíduos Orgânicos	Sistema de Coleta de Resíduos de Embalagens	Coleta Separada dos Resíduos Domésticos	Outros
Bélgica	1990	-	X	-	2005	1990	1990	-
Dinamarca	1987	1978/1998 Embalagens	X	1981	1997	Vidro: 1990	2004	-
França	1992	-	X	-	2002	1992	1999	-
Luxemburgo	-	-	X	-	-	-	X	-
Holanda	1996	-	X	-	1996	1997	1994	1994: Inventário de prevenção de geração de resíduos 2001: Informações sobre prevenção de geração de resíduos
Suécia	2000	-	X	1982/1991	2002	1994	1994	1996/2002: Programa de Investimentos e Estratégias de Gestão de Resíduos

Notas: 1 X significa que o instrumento existe mas não está disponível a data de implantação;
 2. - significa que não existe;
 3. Coleta separada significa principalmente, porém não exclusivamente, papel, alimentos e resíduos de jardinagem.

Fonte: European Environmental Agency, 2007

Dentre os instrumentos de gestão de resíduos praticados pelos países deste grupo destaca-se a proibição expressa do envio de resíduos orgânicos para os aterros. O primeiro país a estabelecer esta prática foi a Holanda em 1996, seguida pela Dinamarca em 1997. Suécia e França implantaram esta lei em 2002 e a Bélgica em 2005. Excetuando os itens relativos ao sistema depósito-retorno e outras taxas, praticamente todos os países deste grupo adotaram instrumentos semelhantes e obtiveram resultados consistentes em relação a melhoria do sistema de gestão dos resíduos, incluindo a coleta, o tratamento e a destinação dos resíduos urbanos. Chama a atenção o fato de que em alguns destes países as práticas destes instrumentos iniciaram-se ainda no começo da década de oitenta quando a legislação Europeia sobre gestão de resíduos era menos rigorosa. O quadro 2.6 apresenta os instrumentos de gestão de resíduos adotados nos países do Grupo 2.

Quadro 2.6: Instrumentos de Gestão Praticados pelos Países do Grupo 2

Países do Grupo 2								
	Instrumentos Econômicos			Instrumentos de Administrativos				
País	Taxa de Aterro	Outras Cobranças	Taxa de Coleta	Sistema de Depósito e Retorno de Embalagens	Proibição de Aterro de Res. Orgânicos	Sistema de Coleta de Resíduos de Embalagens	Coleta Separada dos Resíduos Domésticos	Outros
Áustria	1999	-	X	-	2004	1990	1995	-
Finlândia	1996	-	-	1997	2005	1995	1998	-
Alemanha	-	-	X	1998	2005	1991	1998	1998: Programa de tratamento de resíduos biodegradáveis 2005:Sistema de prevenção contra falsa recuperação de resíduos
Hungria	-	1995:tributação sobre produtos de embalagens	X	2005	2002	2001	2001	-
Itália	1996		2000	-	2007	1998	1997	
Irlanda	2002	2001: tributação sobre sacola plástica	2005	-	-	1997	-	1999/2002/ 2003: Programa Conscientização
Espanha	-	-	-	-	-	-	-	1999/2002/ 2003: Programa Conscientização
Reino Unido	1996	2005:sistema de quotas negociáveis para uso de aterro	-	-	-	1997	2003	-

Notas: 1. X significa que o instrumento existe mas não está disponível a data de implantação;
 2. - significa que não existe;
 3. Coleta separada significa principalmente, porém não exclusivamente, papel, alimentos e resíduos de jardinagem.

Fonte: European Environmental Agency, 2007

Como pode ser verificada através do quadro 2.6 uma característica determinante deste grupo de países é que os instrumentos de gestão foram introduzidos após a adoção das diretivas sobre embalagens e resíduos de embalagens de 1994 e da diretiva sobre aterro de 1999.

Pressupõe-se que neste caso a legislação atuou como elemento indutor para as ações, procedimentos e resultados obtidos. Segundo estudo realizado pela European Environment Agency (2007), três fatores se destacam nas práticas de gestão de resíduos neste grupo de países:

a) A proibição da destinação de resíduos orgânicos diretamente em aterros sem antes passar por pré-tratamento. Espanha, Reino Unido e Irlanda ainda não adotaram este instrumento;

b) Tendência de aumento na prática de incineração dos resíduos municipais com recuperação de energia na Áustria, Alemanha, Itália e Espanha. A Irlanda é o único país deste grupo que ainda não utiliza a incineração como opção de destinação de resíduos. A estratégia da Irlanda para desviar os resíduos dos aterros é baseada no aumento da reciclagem e tratamento biológico. O Programa Nacional Estratégico de Tratamento Biológico de Resíduos Urbanos da Irlanda estabelece objetivo e metas ambiciosas para serem atingidas até o ano de 2013.

c) O crescimento da utilização do tratamento mecânico-biológico (MBT) que vem se destacando como um tratamento emergente nestes países e se despontando como uma alternativa em relação às práticas de incineração dos resíduos urbanos.

No caso da Irlanda destaca-se o fato de que “até o ano de 1996 o país tinha um dos mais pobres sistemas de gestão de resíduos da União Européia. Nos últimos dez anos uma notável modernização das políticas e práticas de gestão dos resíduos promoveu um significativo avanço nos níveis de reciclagem, uma maior conscientização da população em relação à separação dos resíduos na fonte e uma ênfase no planejamento regional das municipalidades.” (RUDDEN, 2007, p. 271).

Para Woodard et al. (2001) no Reino Unido está havendo um movimento em nível nacional visando à melhoria da gestão dos resíduos municipais. As autoridades municipais estão revisando suas estratégias de gestão de resíduos para conseguir alcançar as metas estabelecidas pela legislação européia e nacional. As políticas vêm sendo pensadas para o curto, médio e longo prazo. Acredita-se que nos próximos cinco, dez e vinte anos muitos progressos serão obtidos através das medidas que agora vêm sendo tomadas.

O quadro 2.7 apresenta os instrumentos de gestão de resíduos adotados nos países do grupo três.

Quadro 2.7: Instrumentos de Gestão Praticados pelos Países do Grupo 3

Países do Grupo 3								
	Instrumentos Econômicos			Instrumentos Administrativos				
País	Taxa de Aterro	Outras Cobranças	Taxa de Coleta	Sistema de Depósito e Retorno de Embalagens	Proibição de Aterro de Res. Orgânicos	Sistema de Coleta de Resíduos de Embalagens	Coleta Separada dos Resíduos Domésticos	Outros
Chipre	-	-	-	-	-	2005	2000	-
Esllováquia	1992	-	2002	-	-	1998	-	2002: Rotulagem ambiental
Esllovênia	2001	-	-	-	2001	2001	2001	-
Estônia	1990	1997:tributação sobre produtos de embalagens	1991	-	2008	2004	-	-
Grécia	-	-	-	-	-	2001	-	-
Letônia	-	1996:tributação sobre produtos de embalagens	-	-	-	2003	2006	-
Lituânia	-	2003:tributação sobre produtos de embalagens	-	2003	-	-	-	-
Malta	-	-	-	-	-	-	-	-
Polônia	-	-	-	-	-	2002	-	Regularização dos aterros
Portugal	-	-	-	-	-	1998	-	-
República Checa	1991	-	1990	2001	2004	1999	1999	1993: Rotulagem ambiental

Notas: 1. X significa que o instrumento existe mas não está disponível a data de implantação;
 2. - significa que não existe;
 3. Coleta separada significa principalmente, porém não exclusivamente, papel, alimentos e resíduos de jardinagem.

Fonte: European Environmental Agency, 2007

Este grupo é formado principalmente pelos países que entraram na Comunidade Européia após o ano de 2004 e também pelos países que solicitaram prorrogação de quatro anos nos prazos estabelecidos nas Diretivas sobre Aterros e sobre Embalagens e Resíduos de Embalagens (Grécia e Portugal, respectivamente). Letônia, Lituânia e Estônia praticam tributação sobre produtos de embalagens. Com exceção de Malta e Lituânia, todos os países deste grupo possuem sistema de coleta separada para resíduos de embalagens.

Para Magrinho, Didelet e Semião (2006), no caso de Portugal, apesar dos esforços que vem sendo realizado para melhorar e modernizar o sistema de gestão de resíduos um longo caminho ainda terá que ser percorrido para que o país possa atingir os objetivos da União Européia. Atualmente a coleta seletiva em Portugal abrange apenas 4% da coleta total. Cerca de 68% dos resíduos são destinados para aterros sanitários; 21% destinados para incineradores com recuperação de energia; 8% são destinados para compostagem e apenas 3% são encaminhados para reciclagem (dados de 2002).

2.2.2.4 Evolução dos Resultados Obtidos com a Implantação da Diretiva 94/62/CE relativa a Embalagens e Resíduos de Embalagens, Alterada pela Diretiva 2004/12/CE

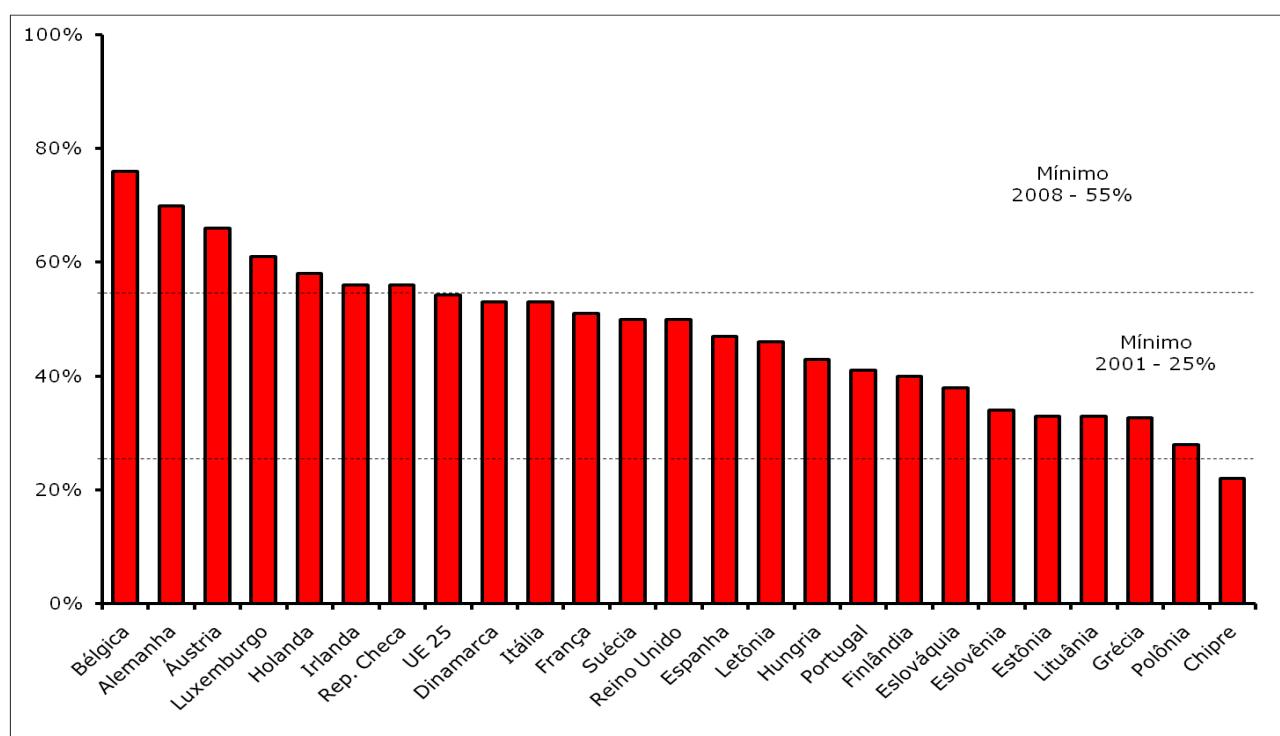
A Diretiva 94/62/CE estabeleceu metas quantitativas para reciclagem de resíduos de embalagens. Através desta lei determinou-se que até o ano de 2001 todos os países da União Européia deveriam reciclar no mínimo 25% das embalagens geradas nesta Comunidade e até o ano de 2008 no mínimo 55% destas embalagens. Além das metas quantitativas esta Diretiva também estabeleceu regras e procedimentos relativos aos produtos e resíduos de embalagens.

No ano de 2006 o Governo Europeu divulgou um relatório de avaliação relativo à aplicação desta Diretiva apontando progressos nos resultados obtidos com sua aplicação.

Relatório da Comissão Européia ao Conselho e ao Parlamento Europeu, de 6 de Dezembro de 2006, sobre a aplicação da Diretiva 94/62/CE relativa a embalagens e resíduos de embalagens e seu impacto no ambiente, bem como sobre o funcionamento do mercado interno [COM(2006) 767] . A Comissão constata melhorias consideráveis em termos de reciclagem, recuperação de energia e incineração das embalagens e resíduos de embalagens entre 1997 e 2002. Registra-se que em 2002 foram atingidos os 75 objetivos aplicáveis na UE-15, que representa os quinze primeiros países que fizeram parte da União Européia. A valorização e a reciclagem tiveram efeitos positivos no ambiente, entre os quais uma redução dos gases com efeito de estufa e economias de recursos em relação a uma situação anterior onde as embalagens eram apenas depositadas em aterro ou incineradas sem recuperação energética. A Comissão

registra também que a reciclagem de embalagens não custa mais caro que a sua eliminação, mas que os processos e medidas relativas à prevenção das embalagens têm se mostrado de difícil aplicação. Além disso, algumas medidas nacionais e uma aplicação incorreta da diretiva resultou na fragmentação do mercado interno, especialmente no setor das bebidas, e a Comissão pretende avaliar de forma mais aprofundada os meios de evitar tais restrições ao mercado. A Comissão deseja também manter-se flexível no que se refere às medidas de incentivo à prevenção e à reutilização das embalagens. (UNIÃO EUROPÉIA, 2008c).

A figura 2.7 apresenta o desempenho dos países da União Européia em relação à meta de reciclagem de 25% em 2001 e 55% em 2008 exigida pela Diretiva 94/62/CE.



Dados Referentes ao ano de 2004

Figura 2.7: Desempenho dos países da União Européia em relação às metas da Diretiva 94/62/CE relativa a embalagens e resíduos de embalagens

Fonte: European Environmental Agency, 2004

Verifica-se que até 2004 todos os países da Comunidade Européia, menos Chipre, haviam atingido a meta estabelecida para o ano de 2001, que determinava aos Estados-Membros a reciclagem de no mínimo 25% dos resíduos de embalagens. Dez países já anteciparam o cumprimento da meta para o ano de 2008. Para Agência Ambiental Européia (2004, p.14) “constata-se que esta legislação exerceu importante papel indutor sobre a gestão dos resíduos de embalagens, especialmente nos casos da Irlanda e Itália. Alguns países, contudo, como Dinamarca e Áustria já apresentavam índices de reciclagem elevados e não foram afetadas pela lei. A ênfase direcionada exclusivamente aos objetivos quantitativos relacionados à reciclagem e a incineração com recuperação de energia limitou os resultados em relação à prevenção da produção de embalagens. A Diretiva não estabeleceu concretamente quaisquer objetivos relacionados à prevenção da geração de embalagens, neste caso os resultados obtidos foram apenas de caráter indiretos.”

2.2.2.5 Evolução dos Resultados Obtidos com a Implantação da Diretiva 1999/31/CE relativa a aterros

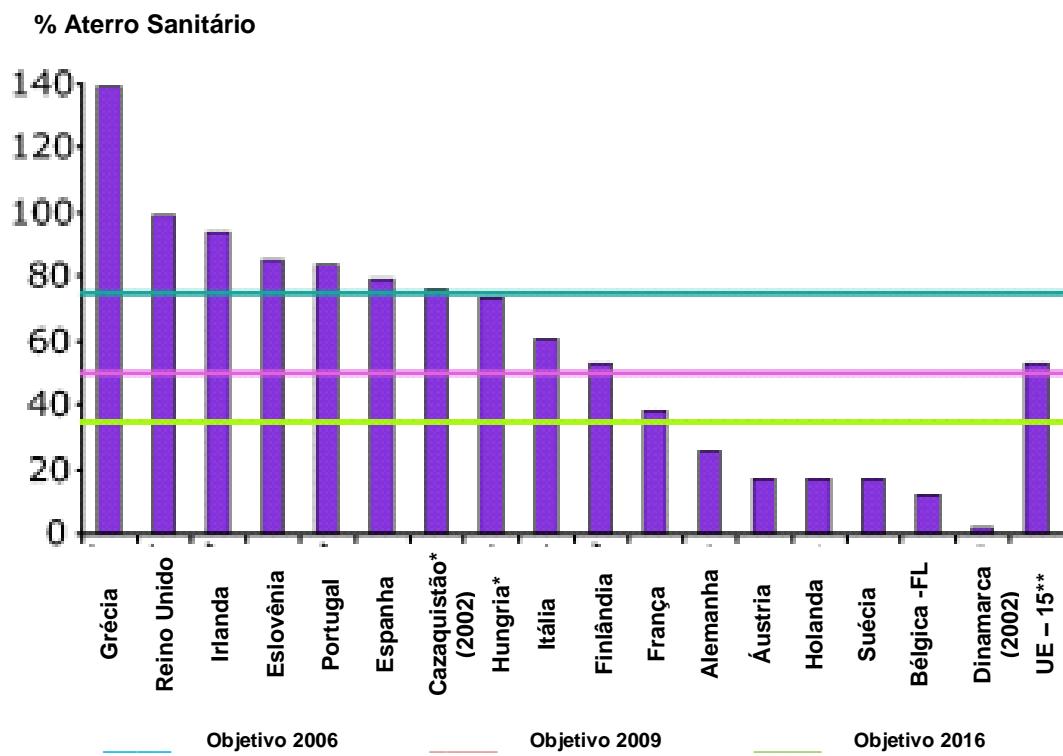
Atualmente na União Européia, a destinação de resíduos sólidos urbanos sem tratamento prévio diretamente para aterros sanitários é considerada a pior opção em termos de gestão de resíduos. Isso em função da emissão de gás metano gerada pelos aterros sanitários, os riscos de poluição do solo e das águas subterrâneas e principalmente pelos desperdícios de recursos provocados por esta alternativa. “Uma das mais ambiciosas e importantes políticas sobre resíduos da União Européia é a Diretiva 99/31/CE relativa a aterros que visa prevenir e reduzir ao máximo possível os efeitos negativos desta prática.” (EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, 2007, P.6).

Para Taseli (2007, p. 127) “esta lei exige que os Estados-Membros da União Européia harmonizem as suas estratégias nacionais para desviar e reduzir os resíduos biodegradáveis destinados aos aterros sanitários.” Ressalta-se que as reduções deverão ser alcançadas através, primeiramente, da redução na fonte geradora, seguida da reciclagem, compostagem dos orgânicos, biogaseificação, e por fim a incineração com aproveitamento de energia. Estabelece também, que a redução deverá ser de 25% em peso, com base no ano de 1995, até 5 anos após

entrada em vigor da legislação; de 50% em peso, com base no ano de 1995, até 8 anos após entrada em vigor da legislação e 75% em peso, com base no ano de 1995, até 15 anos após entrada em vigor da legislação (TASELI, 2007; UNIÃO EUROPÉIA, 1999).

O prazo máximo para a implantação das metas são os anos de 2006, 2009 e 2016. Alguns países solicitaram uma prorrogação de quatro anos para atingir as metas estabelecidas. Assim suas datas limites passaram para 2010, 2013 e 2020 é o caso da Grécia, Portugal e Reino Unido, Hungria.

A figura 2.8 apresenta a evolução dos países em relação ao cumprimento das metas estabelecidas.



* Países com prorrogação de 4 anos em relação as datas limites para obtenção das metas

** Excluídos Luxemburgo e Bélgica (Regiões de Bruxelas e Valônia)

NOTA: Muitos países não aparecem no gráfico devido a falta de dados atualizados disponíveis para a divulgação

Dados Referentes ao ano de 2003

Figura 2.8: Desempenho de alguns países da União Européia em relação às metas estabelecidas pela Diretiva 99/31/CE relativa a aterros

Fonte: European Environmental Agency, 2003

Verifica-se que no caso desta diretiva para alguns países, a meta se apresenta ainda bastante desafiadora. Muitas medidas deverão ser tomadas para que esses países possam atingir as metas propostas. Por outro lado, alguns países avançaram com seus sistemas de gestão de resíduos e atingiram a meta para 2016 já no ano de 2003, são os casos da Suécia, Bélgica, Holanda, Áustria, Alemanha e Dinamarca, conforme já demonstrado neste capítulo.

Nota-se que alguns países não vêm realizando as adequações e mudanças na mesma velocidade que outras nações. Esses países, contudo, estão sendo pressionados a tomarem medidas apropriadas para adequar os seus resultados às metas propostas.

Para a European Environmental Agency (2007, p.5) “Estudos realizados pela Agência Ambiental Européia visando avaliar os efeitos e a efetividade de algumas das políticas públicas ambientais Européias, (EEA Reports 2/2005, 3/2005 e 1/2006), enfatizam uma importante lição: a qualidade das ações e esforços dos governos locais para implantar as legislações Européias em seus países é tão importante quanto à qualidade das próprias legislações propostas.”

2.2.2.6 Impactos da Política de Gestão Resíduos Municipais da União Européia sobre a Emissão de Gases de Efeito Estufa e Mudanças Climáticas

“A decomposição anaeróbia da matéria orgânica que ocorre nos aterros sanitários provoca a geração do gás metano (CH₄). O gás metano é um gás de efeito estufa (GEE) vinte e três vez mais prejudicial para o meio ambiente do que o dióxido de carbono (CO₂). Reduzir a quantidade de resíduos biodegradáveis destinados para aterros sanitários significa diminuir a quantidade de gás metano que é gerada nos mesmos. Por outro lado, o gás metano que é emitido para a atmosfera pode ser recuperado e utilizado como gás combustível limpo para geração de energia elétrica ou vapor.” (EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, 2007b, p. 285). Tendo em vista as questões relativas ao aquecimento global e efeito estufa, um dos principais objetivos das atuais práticas e política de gestão de resíduos municipais da União Européia é minimizar as emissões de gás metano pelos aterros sanitários. A prioridade, através da diretiva de aterros, é a diminuição da quantidade de resíduos municipais destinadas aos aterros e também o incentivo ao aproveitamento do gás metano dos aterros já existentes (UNIÃO EUROPÉIA, 1999).

A figura 2.9 apresenta a evolução dos índices de geração de gases de efeito estufa gerada pelos aterros sanitários da União Européia.

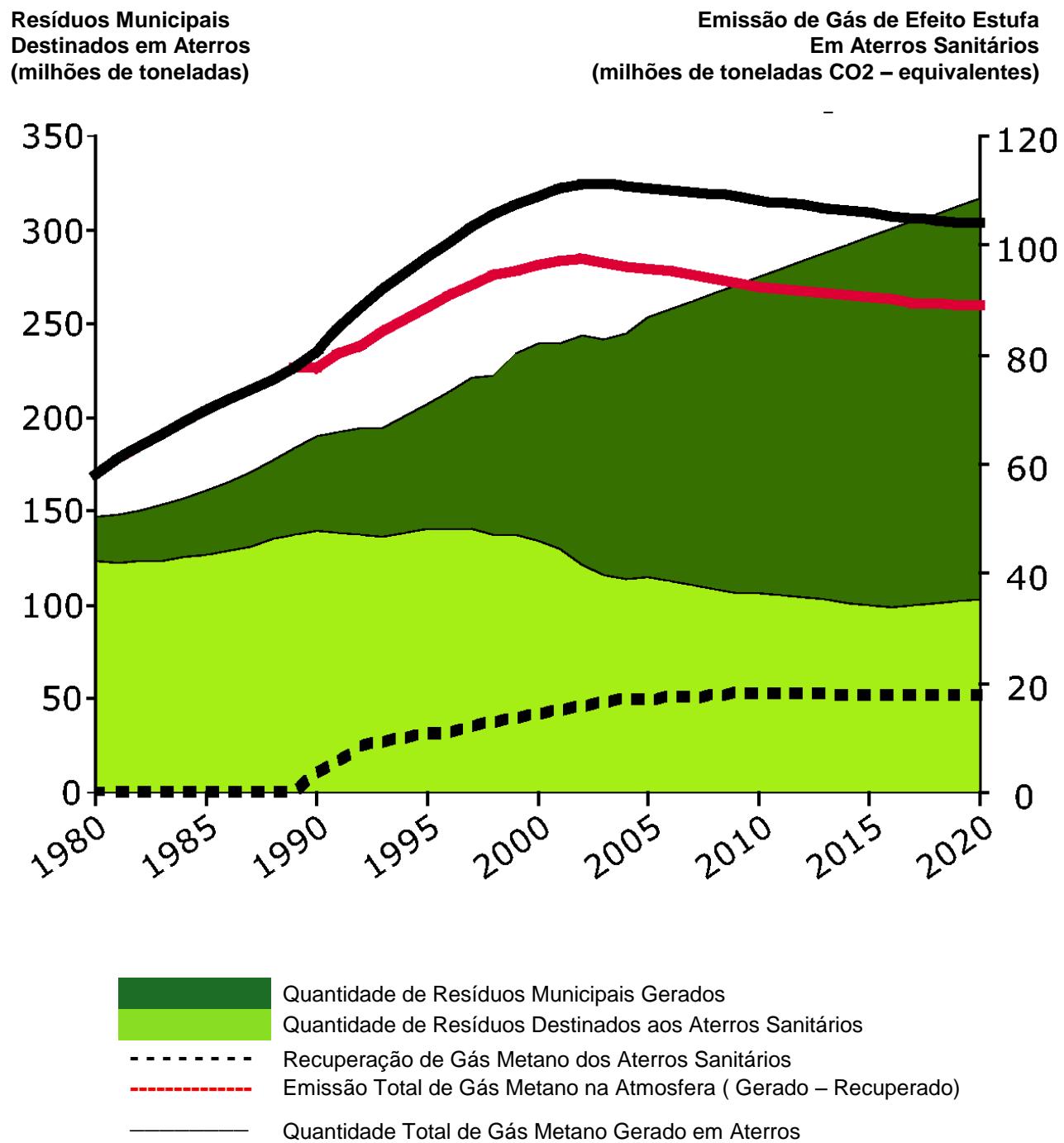


Figura 2.9: Evolução dos Índices de Gases de Efeito Estufa Gerados nos Aterros Sanitários da União Européia UE-25.

Fonte: European Environmental Agency, 2007b

Através da figura 2.9 observa-se que em relação aos GEE – Gases de Efeitos Estufa oriundos de aterros sanitários na União Européia alguns progressos podem ser identificados nos últimos anos e projetam-se ainda mais avanços. Apesar do aumento previsto em relação às quantidades de resíduos gerados, verifica-se uma diminuição da quantidade de resíduos destinados para aterros sanitários e um aumento no aproveitamento dos gases gerados nos aterros. Para Weitz et al. (2002) os avanços tecnológicos e o movimento voltado para a adoção de estratégias integradas de gestão dos resíduos sólidos municipais vem promovendo uma redução na emissão dos gases de efeito estufa originário dos aterros sanitários. As estratégias integradas envolvem a reciclagem, a compostagem, a incineração com a recuperação de energia e a operação dos aterros sanitários com aproveitamento do gás metano. Estas estratégias vêm representando importante papel para redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e para a recuperação de materiais e energia do fluxo de resíduos municipais. A figura 2.10 apresenta a hierarquia das estratégias integradas de gestão de resíduos com base na avaliação do ciclo de vida dos materiais considerando desde a origem da matéria-prima, seu processamento e uso, até a sua destinação final e sua relação com a geração dos GEE.

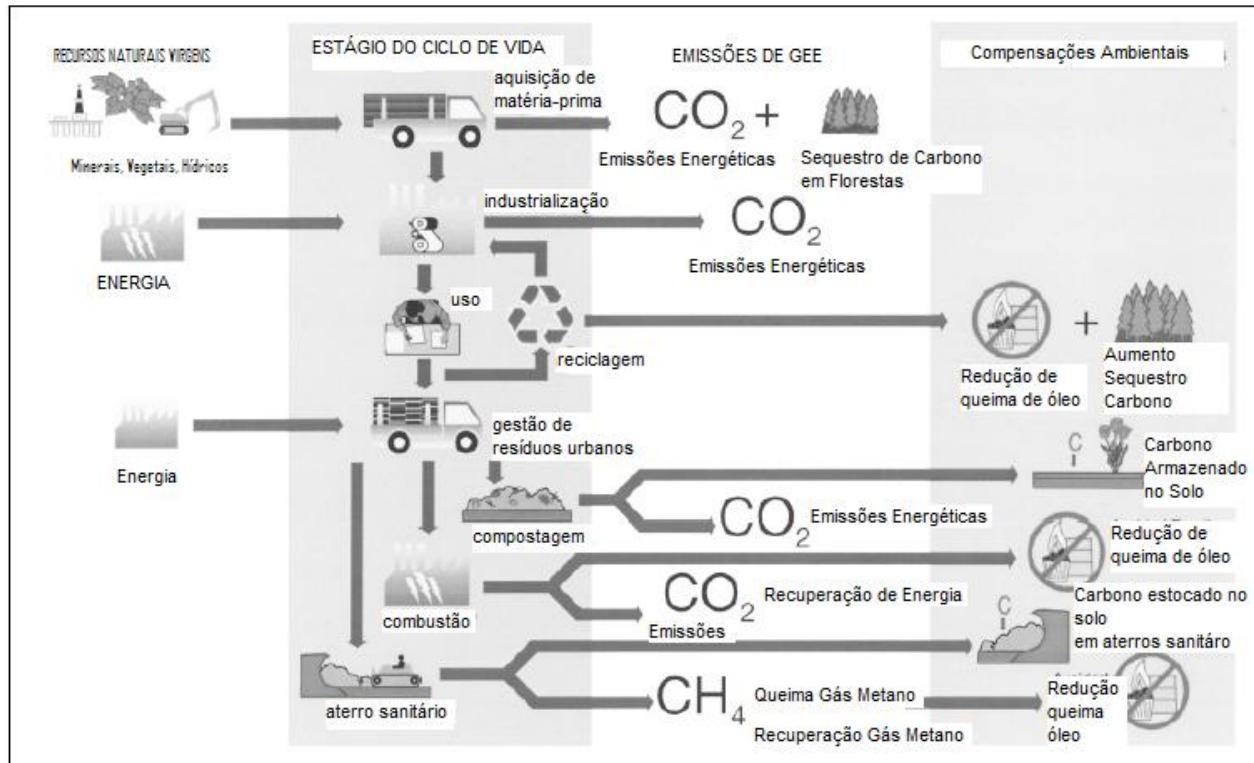


Figura 2.10: Hierarquia das estratégias de gestão de resíduos em relação a geração dos gases GEE

Fonte: Weitz et al. 2002

Weitz et al (2002) consideram ainda que a melhor alternativa em termos de estratégia de gestão do ponto de vista da emissão GEE é primeiramente a reciclagem, seguida pela compostagem , incineração com recuperação de energia e aterro sanitário com aproveitamento de energia. A opção mais desfavorável é a destinação para aterros sem a recuperação do gás metano.

2.2.3 Infra-estrutura para Tratamento e Destinação de Resíduos Municipais na União Européia

Para atender aos novos paradigmas de gestão de resíduos exigidos pela União Européia os Países-Membros desta comunidade estão modernizando e ampliando a infra-estrutura de instalações e equipamentos voltados para processamento e tratamento dos resíduos. Essa tendência vem impulsionando investimentos no setor de infra-estrutura para gestão dos resíduos. Os investimentos vêm sendo direcionados para obras de instalações e fabricação de equipamento e no desenvolvimento de tecnologias e soluções para a gestão dos resíduos. O quadro 2.8 apresenta a infra-estrutura de alguns países selecionados da Comunidade Européia.

Quadro 2.8: Infra-estrutura para Tratamento e Destinação dos Resíduos Municipais em alguns países da União Européia - 2005

Áustria (1)	Dados	Infra-estrutura para Tratamento (2)
População (milhões)	8.1	(1) 8 plantas com 175kTpa de capacidade. 2 instalações em construção;
Geração Anual R. Municipal (MTpa)	4.6	(2) 16 plantas com 50kTpa de capacidade. Uma grande proporção dos materiais residuais destinados para aterro sanitário;
Incineração com Rec. Energia (MTpa)	0.97(1)	(3) Incluindo 86 centros de separação de resíduos;
Tratamento Mecânico Biológico (MTpa)	0.8 (2)	(4) aproximadamente 500 plantas com 2 kTpa de capacidade.
Reciclagem (MTpa)	1.2 (3)	
Compostagem / DA Biogás (MTpa)	2.1 (4)	
Diretiva de Aterros		Objetivo para 2016 já atingido em 2003

Dinamarca (1)	Dados	Infra-estrutura para Tratamento (2)
População (milhões)	5.3	(1) 32 plantas 63 kTpa de capacidade média;
Geração Anual R. Municipal (MTpa)	3.6	(2) Considerado de alto custo e baixa eficiência;
Incineração com Rec. Energia (MTpa)	1.9 (1)	(3) Principalmente através de pontos de entregas voluntária e coleta seletiva privada;
Tratamento Mecânico Biológico (MTpa)	0.0 (2)	(4) Integrado com tratamento de resíduos da agricultura, incluindo resíduos de fazendas de criação de porcos.
Reciclagem (MTpa)	0.9(3)	
Compostagem / DA Biogás (MTpa)	0.6(4)	
Diretiva de Aterros		Objetivo para 2016 já atingido em 2004

Fonte: (1) OECD, 2007 e (2) SLR, 2006

Nota:

MTpa – Milhões de toneladas por ano

D.A. – Digestão anaeróbica

kTpa – Mil toneladas por ano

Quadro 2.8: Infra-estrura para Tratamento e Destinação dos Resíduos Municipais em alguns países da União Européia – 2005 Continuação

França (1)	Dados	Infra-estrutura para Tratamento (2)
População (milhões)	59.6	(1) 130 plantas com 87 kTpa de capacidade média;
Geração Anual R. Municipal (MTpa)	33.9	(2) 4 plantas (2 com digestão anaeróbica) com 75 kTpa de capacidade média. Um adicional de 1 MTpa de resíduos é separado e compostado em 62 instalações de pequena escala;
Incineração com Rec. Energia (MTpa)	11.5 (1)	
Tratamento Mecânico Biológico (MTpa)	0.3 (2)	(3) 296 Centros de Reciclagem para entrega de resíduos volumosos e outros materiais recicláveis, alguns Instalações Especiais para reciclagem (MRFs), instalados em conjunto aos inceneradores ;
Reciclagem (MTpa)	5.4 (3)	
Compostagem / DA Biogás (MTpa)	4.9 (4)	(4) 286 plantas com 10 kTpa de capacidade média.
Diretiva de Aterros		Objetivo para 2009 já atingido em 2005

Nota: (1) e (2) Ano Base 2004

Alemanha (1)	Dados	Infra-estrutura para Tratamento (2)
População (milhões)	82.0	(1) 66 plantas com 155 kTpa de capacidade média. Equivalente a 22% dos resíduos tratados;
Geração Anual R. Municipal (MTpa)	48.4	(2) 47 plantas com 101 kTpa de capacidade. Equivalente a 10% dos resíduos tratados;
Incineração com Rec. Energia (MTpa)	11.9 (1)	
Tratamento Mecânico Biológico (MTpa)	5.1 (2)	(3) Principalmente através do sistema depósito-retorno (Green dot system). Equivalente a 20% dos resíduos tratados;
Reciclagem (MTpa)	16.1 (3)	
Compostagem / DA Biogás (MTpa)	8.3 (4)	(4) Acima de 900 plantas de compostagem e 100 plantas de Digestão Anaeróbica para produção de biogás. Equivalente a 14 % dos resíduos tratados.
Diretiva de Aterros		Objetivo para 2016 já atingido em 2004

Reino Unido (1)	Dados	Infra-estrutura para Tratamento (2)
População (milhões)	60.4	
Geração Anual R. Municipal (MTpa)	35.1	(1) 18 plantas com 180 kTpa de capacidade média;
Incineração com Rec. Energia (MTpa)	2.9 (1)	(2) 9 plantas com 32 kTpa de capacidade média;
Tratamento Mecânico Biológico (MTpa)	0.3 (2)	(3) Incluindo 40 Centros de Reciclagem de Material (MRFs) com 30 kTpa de capacidade média;
Reciclagem (MTpa)	6.1 (3)	(4) Incluindo 149 plantas de compostagem com 11kTpa de capacidade média.
Compostagem / DA Biogás (MTpa)	3.3 (4)	
Diretiva de Aterros		Objetivo para 2010 ainda não atingido

Fonte: (1) OECD, 2007 e (2) SLR, 2006

Nota:

MRF: Material Resource Facility – Centros de Reciclagem de Resíduos

Quadro 2.8: Infra-estrutura para Tratamento e Destinação dos Resíduos Municipais em alguns países da União Européia – 2005 Continuação

Holanda (1)	Dados	Infra-estrutura para Tratamento (2)
População (milhões)	16.2	
Geração Anual R. Municipal (MTpa)	10.2	(1) 11 plantas com 510 kTpa de capacidade média; (capacidade total 5.6 MTpa incluindo outros tipos de resíduos);
Incineração com Rec. Energia (MTpa)	3.3 (1)	(2) 2 plantas com 240 kTpa de Capacidade média;
Tratamento Mecânico Biológico (MTpa)	0.5 (2)	(3) Principalmente pontos de entrega voluntária e coleta seletiva ;
Reciclagem (MTpa)	2.6 (3)	(4) Incluindo 27 plantas de compostagem pelo sistema IVC (In Vessel System) com 55 kTpa de capacidade média.
Compostagem / DA Biogás (MTpa)	2.4 (4)	
Diretiva de Aterros		Objetivo para 2016 já atingido em 2002

Fonte: (1) OECD, 2007 e (2) SLR, 2006

Nos últimos anos o estado da arte em tecnologias para separação e tratamento dos resíduos vem avançando de modo significativo. Os incineradores de última geração reduziram as emissões poluentes por meio de avançados sistemas de controle de gases. Os sistemas para aproveitamento de energia estão mais eficientes. Os centros de separação e reciclagem de resíduos, (*MRF – Material Resources Facility*), utilizam avançados sistemas com tecnologia baseados em sensores para separar os resíduos que chegam misturados e podem ser separados pela sua composição, forma, cor, etc. Para o processo de compostagem a tecnologia *IVC – In Vessel System* vem obtendo posição de destaque. Também as instalações e equipamentos voltados para o processo de tratamento mecânico biológico (TMB) vêm apresentando constantes avanços tecnológicos (SLR, 2006).

À parte aos avanços tecnológicos mencionados, alguns países como a Áustria e Alemanha continuam utilizando os métodos tradicionais de compostagem com processamento de materiais orgânicos em pequenas plantas pelo método de leiras. Como apresentado no quadro 2.8, a Áustria possui 500 plantas de compostagem espalhadas pelo país com capacidade para 500 mil toneladas por ano. Dessa maneira, a Áustria é o país com maior índice de compostagem do mundo. Cerca de 44% de seus resíduos são tratados pela via da compostagem. A Alemanha possui 900 plantas tradicionais para compostagem tratando anualmente 8,3 milhões de toneladas de resíduos.

O quadro 2.9 apresenta as quantidades e os tipos de tratamento e destinação de resíduos municipais de alguns países da Europa. Também são apresentados os indicadores do Japão e Estados Unidos neste quadro para análise comparativa.

Verifica-se que os Estados Unidos é o país com o maior índice de geração per capita de resíduos municipais. Seu índice de reciclagem e de incineração está abaixo de 25%, respectivamente 23,8 e 13,6 %, sendo a maior parte dos resíduos destinada para aterros sanitários, 54,2% e a compostagem aparece com 8,3%. Já o Japão apresenta o menor índice de geração per capita de resíduos e destina 69,3% desses para incineração, 16,7% para reciclagem e apenas 3,4% para aterros sanitários. A compostagem não é praticada no Japão. Nota-se que em termos de índices percentuais de tratamento e destinação de resíduos municipais os números dos Estados Unidos assemelham-se com os do Reino Unido na Europa. No caso do Japão o comportamento dos seus indicadores aproxima-se aos da Dinamarca, caracterizados pelo alto emprego da incineração, baixos níveis de compostagem e aterramento e com níveis maiores de reciclagem.

Quadro 2.9: Tipos de Tratamento e Destinação dos Resíduos Municipais em alguns países

País	Ano Base	População (Milhões)	Geração Resíduos MTpa (1)	Per capita Kg/dia	Reciclagem		Compostagem		Incineração		Aterro Sanitário		Tratamento Mecânico Biológico (2) MTpa	
					MTpa	%	MTpa	%	MTpa	%	MTpa	%	MTpa	%
Áustria	2004	8.1	4.6	1.56	1.2	26.5	2.1	44.7	0.97	21.1	0.31	6.7	0.80	17,3
Alemanha	2004	82.0	48.4	1.62	16.1	33.3	8.3	17.1	11.9	24.6	8.6	17.1	5.1	10.5
Dinamarca	2003	5.3	3.6	1.86	0.93	25.8	0.55	15.3	1.9	52.8	0.18	5.0	00	00
Espanha	2004	39.4	22.7	1.58	2.0	8.8	7.4	32.6	1.5	6.6	11.8	52.0	2.7	11.9
França	2005	59.6	33.9	1.56	5.4	15.9	4.9	14.5	11.5	33.9	12.2	36.0	0.3	0.9
Holanda	2004	16.2	10,2	1.73	2.6	25.4	2.4	23.5	3.3	32.4	0.18	1.8	0.5	4.9
Irlanda	2005	4.0	2.8	1.92	0.96	34.3	00	00	00	00	1.8	65.7	00	00
Itália	2005	57.3	31.7	1.52	00	00	10.5	33.1	3.9	12.3	17.2	54.3	5.1	16.1
Reino Unido	2005	60.4	35.1	1.60	6.1	17.4	3.3	9.4	2.9	8.2	22.6	64.4	0.3	0.9
EUA	2005	296	222.9	2.10	53.0	23.8	18.6	8.3	30.3	13.6	120.9	54.2	nd	Nd
Japão	2003	128	54.4	1.16	9.1	16.7	000	000	37.7	69.3	1.9	3.4	nd	Nd

Notas: (1) MTpa = Milhões de Toneladas por ano; (2) Os materiais tratados pelo processo TMB podem ser destinados para reciclagem, compostagem, incineração ou aterro dependendo da característica da instalação e da estratégia local.

Fonte: (1) OECD, 2007 e (2) SLR, 2006

2.2.4 Gestão dos Resíduos Urbanos na Alemanha

2.2.4.1 Características e Resultados

Com uma população de 82 milhões de habitantes e um Produto Interno Bruto de US\$ 1925,4 bilhões em 2002, a Alemanha representa uma das mais importantes economias da União Européia e do mundo. A geração per capita de resíduos municipais da Alemanha em 2004 foi de 1,62 kg/hab/dia perfazendo um total anual de 48,4 milhões de toneladas de resíduos municipais (OECD, 2007). No que se refere à gestão de resíduos sólidos municipais tradicionalmente a Alemanha vem ocupando posição de destaque e liderança internacional (STAUDT E SHROLL, 1999). Destacam-se importantes iniciativas nas áreas de planejamento, gestão, políticas públicas e tecnologias para tratamento e recuperação dos resíduos municipais. A figura 2.11 apresenta o mapa da Alemanha.



Figura 2.11: Mapa da Alemanha

Fonte: União Européia, 2008

Antes da lei sobre resíduos sólidos entrar em vigor no ano de 1972, cada cidade da Alemanha tinha seu próprio aterro de lixo (nesta época existiam aproximadamente 50.000 aterros de lixo em todo o país, sendo a maioria em condições inadequadas). A partir da aplicação da legislação os depósitos foram sendo eliminados existindo hoje aproximadamente 500 aterros sanitários apropriados. Paralelamente foi desenvolvida uma infra-estrutura para tratamento e destinação de resíduos envolvendo incineradores e usinas de tratamento (GERMANY, 2006). Nos anos oitenta a política de gestão dos resíduos na Alemanha deu ênfase ao conceito da hierarquia de gestão, prevenção, reutilização e reciclagem. Verificou-se um substancial aumento nos processos de reciclagem, coleta seletiva e reuso de materiais. A partir dos anos noventa as políticas e ações voltaram-se para os conceitos da avaliação do ciclo de vida (ACV) e para o desenvolvimento de tecnologias de processamento e reciclagem dos resíduos. Nesse período o entendimento em relação aos resíduos na Alemanha passou do conceito inicial de lixo que deveria ser enterrado para o conceito de resíduo que deveria ser reciclado. Assim estabeleceu-se um novo paradigma onde o resíduo passa a ser visto como um recurso que deve ser preservado e aproveitado. A figura 2.12 apresenta esquematicamente os atuais princípios da gestão dos resíduos na Alemanha.

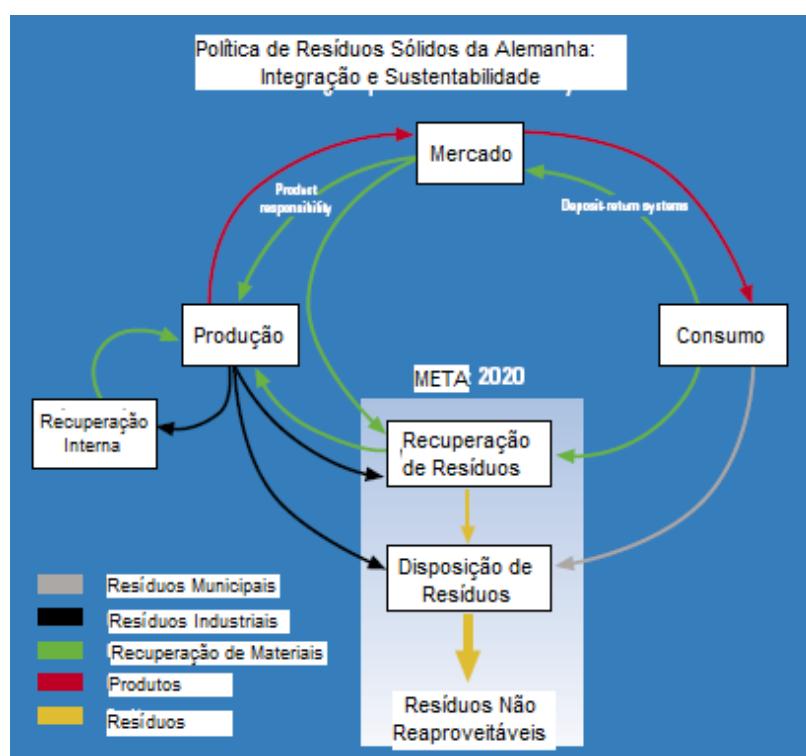


Figura 2.12: Princípios de Gestão de Resíduos na Alemanha

Fonte: Germany, 2006, p. 14

A evolução aos atuais níveis de gestão de resíduos permitiu que nos últimos anos a Alemanha se tornasse um dos poucos países do mundo a obter a quebra da relação entre crescimento econômico e crescimento do índice de geração de resíduos. Enquanto a economia da Alemanha cresceu 4% entre os anos de 1999 e 2003 o volume total de resíduos decresceu 10%. (GERMANY, 2005, P. 284). A figura 2.13 apresenta a evolução do volume de resíduos em relação ao crescimento econômico neste período.

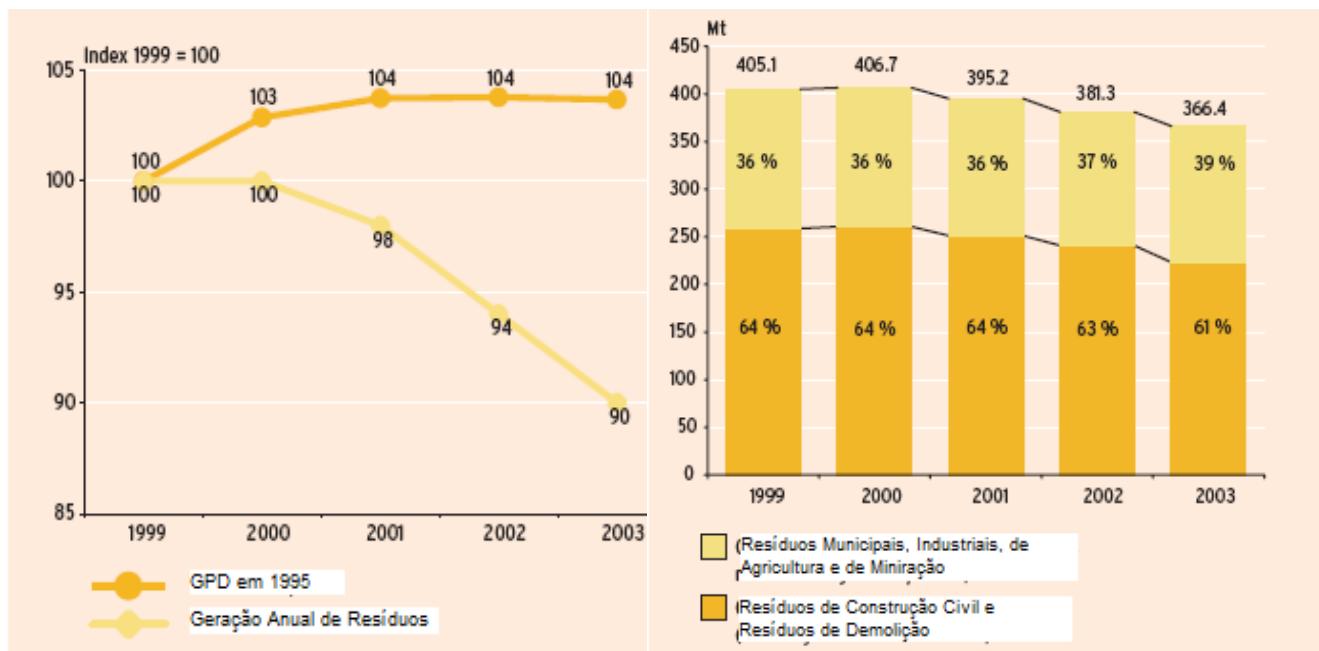


Figura 2.13: Evolução da Geração de Resíduos e Crescimento Econômico na Alemanha

Fonte: Germany, 2005, p. 284

Hoje na Alemanha cerca de 250.000 pessoas encontram-se empregadas em algum tipo de trabalho ligado a gestão de resíduos, entre as áreas de engenharia, fabricação de equipamentos e serviços. Diversas Universidades oferecem curso superior em Engenharia e Gestão de Resíduos, promovendo a profissionalização e qualificação dos recursos humanos para esta área. Atualmente mais da metade de todo resíduo gerado na Alemanha é reciclado. Em algumas áreas como a de embalagens mais de 80% dos resíduos são reciclados. Pelos dados do ano de 2003, na construção civil 86% dos resíduos são reaproveitados. Neste contexto, anualmente a Alemanha recupera 28 milhões de toneladas de resíduos municipais, 30 milhões de resíduos industriais e 163 milhões de toneladas de resíduos de construção. (GERMANY, 2006, p. 7). A figura 2.14 ilustra a evolução da reciclagem de resíduos municipais na Alemanha.

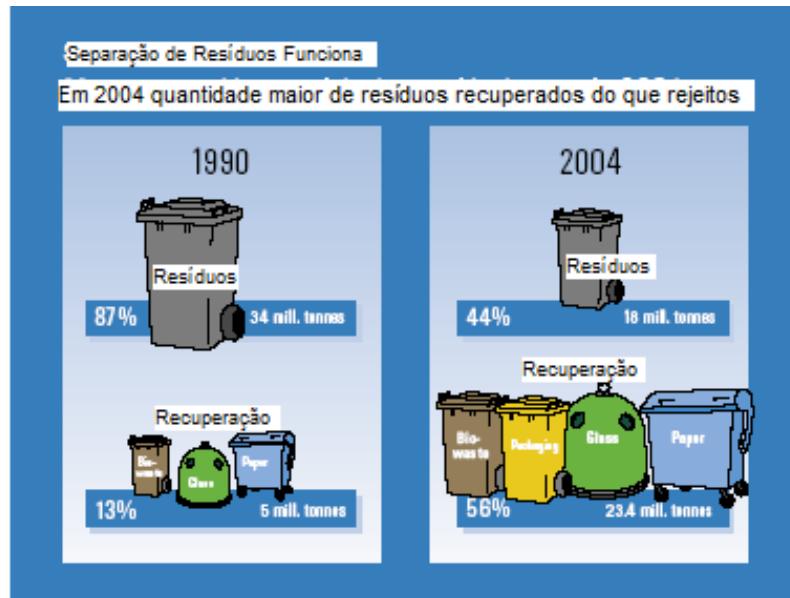


Figura 2.14: Comparação dos Índices de Reciclagem na Alemanha 1990 x 2004

Fonte: Federal Environment Ministry, 2006, p. 14

O sistema depósito-retorno para embalagens descartáveis de bebidas como refrigerantes e água mineral, (*DSD – Duales System Deutschland*), foi implantado em 1991 e tornou-se um dos fatores principais para o aumento dos índices de reciclagem na Alemanha. A figura 2.15 apresenta a ilustração de uma máquina pertencente ao sistema DSD.



Figura 2.15: Máquina para retorno de embalagens da garrafas pet na Alemanha

Fonte: Germany, 2006, p. 20

Segundo Eichstädt et al. (1999, p. 135) antes da implementação do sistema DSD em 1991 o governo alemão já havia tentado implementar uma sistemática parecida nos anos de 1977, 1982 e em 1988, sem contudo lograr êxito em nenhuma destas tentativas anteriores.

Na Alemanha o sistema de gestão de resíduos é apoiado por uma forte estrutura de planejamento em nível de municípios, os quais possuem autonomia para definir seus planos, estabelecer regulamentos e leis. Em muitos casos as autoridades municipais estabelecem projetos de cooperação, parcerias e acordos com indústrias e com outros municípios vizinhos para planejar e definir, em conjunto, seus investimentos e estratégias em relação ao tratamento e destinação dos resíduos (SLR, 2006). Para Viehöver (2000, p. 282) as recentes políticas sobre resíduos na Alemanha têm como um de seus pressupostos o princípio da cooperação.

A legislação sobre os resíduos na Alemanha segue as diretrizes estabelecidas pela União Européia. Uma série de leis e regulamentos promulgados, especialmente a partir da década de oitenta, promovem o embasamento legal para o desenvolvimento do sistema de gestão de resíduos, destacando-se:

- Política de Prevenção e Gestão de Resíduos (*Waste Avoidance and Waste Management Act, 1986*);
- Sistema de depósito-retorno de embalagens *Green Dot (DSD – Duales System Deutschland, 1991)*;
- Política de Conservação de Recursos e Gestão de Resíduos (*Closed Substance Cycle and Waste Management Act, 1996*), ênfase para os conceitos de sustentabilidade econômica, com base na visão do encontro internacional Rio-92 para gestão de resíduos;
- Banimento do uso de aterros para materiais biodegradáveis (promulgada em 1993 e entrada em vigor em 2005);
- Regulamento para destinação de veículos em fim de vida (2002);
- Norma para destinação e reciclagem de aparelhos elétricos e eletrônicos em final de vida útil (2006);
- Proibição de uso de alguns produtos perigosos na fabricação de equipamentos elétricos e eletrônicos, tais como chumbo e cádmio (2006);

- Normas para compostagem de resíduos (*Bio Waste Ordinance, 1998*);
- Normas para incineração de resíduos;
- Acordos voluntários setoriais; entre outros.

Pelas informações apresentadas infere-se que o atual sistema de gerenciamento de resíduos municipais da Alemanha caracteriza-se pela adoção de opções multivariadas de sistemas de coleta, transporte, tratamento e destinação dos resíduos municipais. Ênfase prioritária vem sendo dada para a reciclagem, compostagem e incineração com recuperação de energia. Para atender as novas exigências das legislações os governos municipais vêm construindo uma infra-estrutura de instalações e equipamentos voltados para o processamento dos resíduos. O quadro 2.10 apresenta a distribuição das instalações de incineradores com recuperação de energia e das instalações e equipamentos para tratamento mecânico biológico (TMB) dos resíduos na Alemanha.

Quadro 2.10: Principais Opções Tratamento de Resíduos Municipais e Infra-estrutura para Processamento dos Resíduos na Alemanha - 2005

Descrição	Dados (1a)	Infra-estrutura para Tratamento (2)
População (milhões)	82.0	
Geração Anual R. Municipal (MTpa)	48.4	(1) 66 plantas com 155 kTpa de capacidade média. Equivalente a 22% dos resíduos tratados;
Incineração com Rec. Energia (MTpa)	11.9 (1)	(2) 47 plantas com 101 kTpa de capacidade. Equivalente a 10% dos resíduos tratados;
Tratamento Mecânico Biológico (MTpa)	5.1 (2)	(3) Principalmente através do sistema depósito-retorno (Green dot system). Equivalente a 20% dos resíduos tratados;
Reciclagem (MTpa)	16.1 (3)	(4) Acima de 900 plantas de compostagem e 100 plantas de Digestão Anaeróbica para produção de biogás. Equivalente a 14 % dos resíduos tratados.
Compostagem / DA Biogás (MTpa)	8.3 (4)	
Diretiva de Aterros		Objetivo para 2016 já atingido em 2004

Fonte: (1a) OECD, 2007 e (2) SLR, 2006

Com a proibição da destinação direta de resíduos orgânicos biodegradáveis em aterros, o sistema de tratamento mecânico biológico de resíduos (TMB), passou a ter uma aceitação crescente como alternativa de gestão, provocando um aumento no número destas instalações no país (SLR, 2006, p.25). A incineração com recuperação de energia também vem ganhando maior aceitação para tratamento dos resíduos. Novos incineradores com grande capacidade de

processamento e avançada tecnologia de controle das emissões poluentes vêm sendo instalados na Alemanha, Holanda e Dinamarca. (VEHLOW, BERGFELDT e VISSER, 2007, p. 138). A figura 2.16 apresenta a distribuição das instalações de incineradores e instalações de tratamento mecânico biológico na Alemanha.



Figura 2.16: Distribuição das Instalações de Incineradores com Recuperação de Energia e Sistema de Tratamento Mecânico Biológico na Alemanha (2004)
Fonte: SLR, 2006

Para abastecer de maneira adequada as instalações de processamento dos resíduos o sistema de coleta é feito de maneira separada. Existe a coleta normal para os resíduos misturados, a coleta separada para os biodegradáveis, coleta de embalagens leves, coleta de resíduos volumosos, coleta de vidro e coleta de papel e papelão. “Cerca de 50% do país possui coleta seletiva exclusivamente para resíduos orgânicos biodegradáveis. A coleta de orgânicos deverá ser aumentada nos próximos anos.” (GERMANY, 2006, p. 31). Após coletados, dependendo de cada

município e de cada tipo de resíduo, estes materiais seguem para as instalações de tratamento. De forma geral seguem para as instalações de tratamento mecânico biológico os materiais provenientes da coleta normal, para os centros de separação e reciclagem seguem os materiais secos; para compostagem os materiais biodegradáveis. Os rejeitos destes processamentos seguem para os incineradores. Esse movimento de resíduos forma um complexo fluxo de matérias. A figura 2.17 apresenta um diagrama esquemático ilustrativo do fluxo possível dos resíduos municipais.

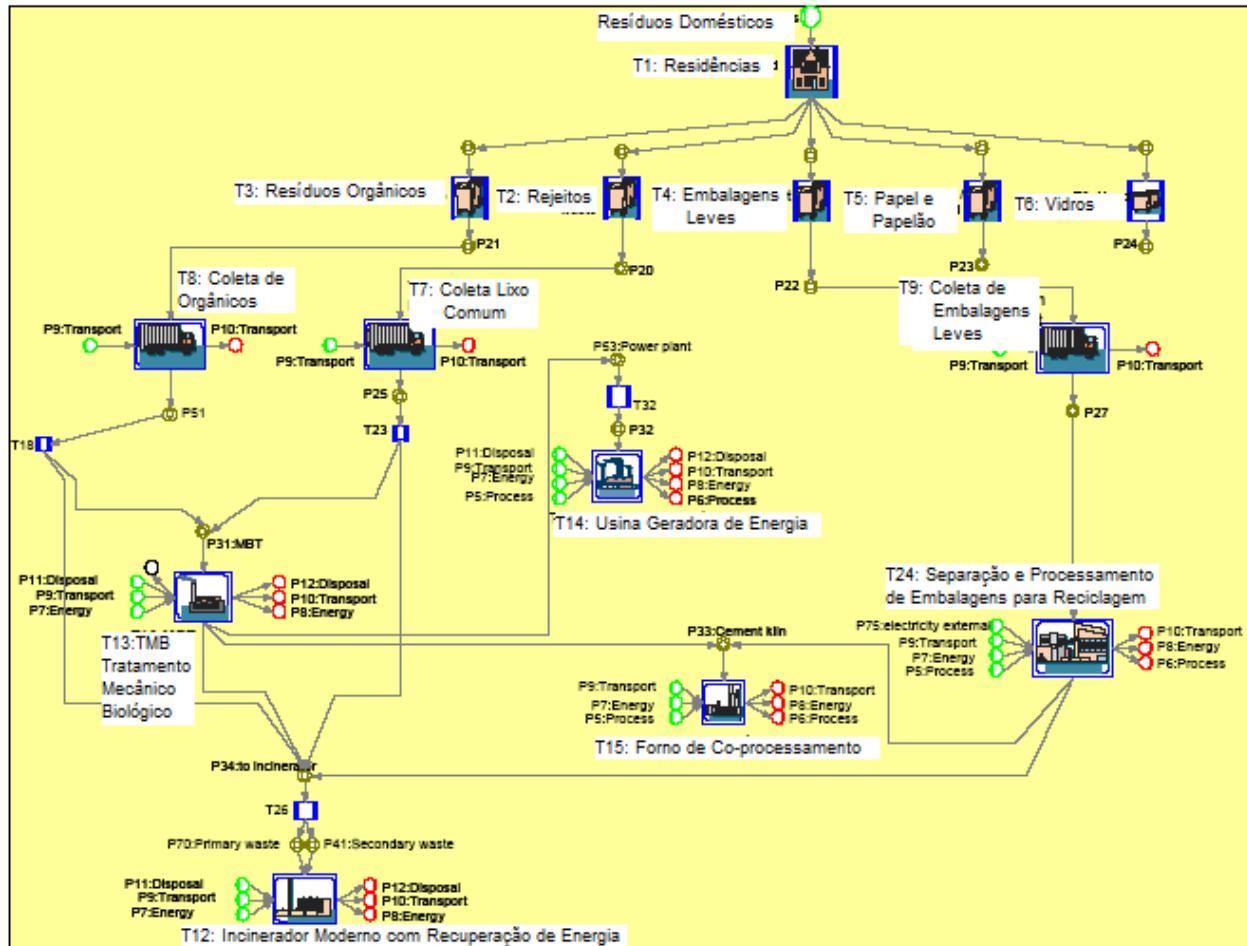


Figura 2.17: Fluxograma dos Resíduos Municipais na Alemanha

Fonte: Giegrich e Vogt, 2004, p.9

No caso dos materiais provenientes da coleta de embalagens leves, após a separação, são reprocessados e voltam ao mercado. Busca-se dessa forma estabelecer uma gestão de resíduos que envolva todo o ciclo de vida dos materiais (*closed loop Recycling*). A figura 2.18 apresenta um diagrama esquemático do fluxo dos materiais a partir da coleta seletiva de resíduos de embalagens leves.

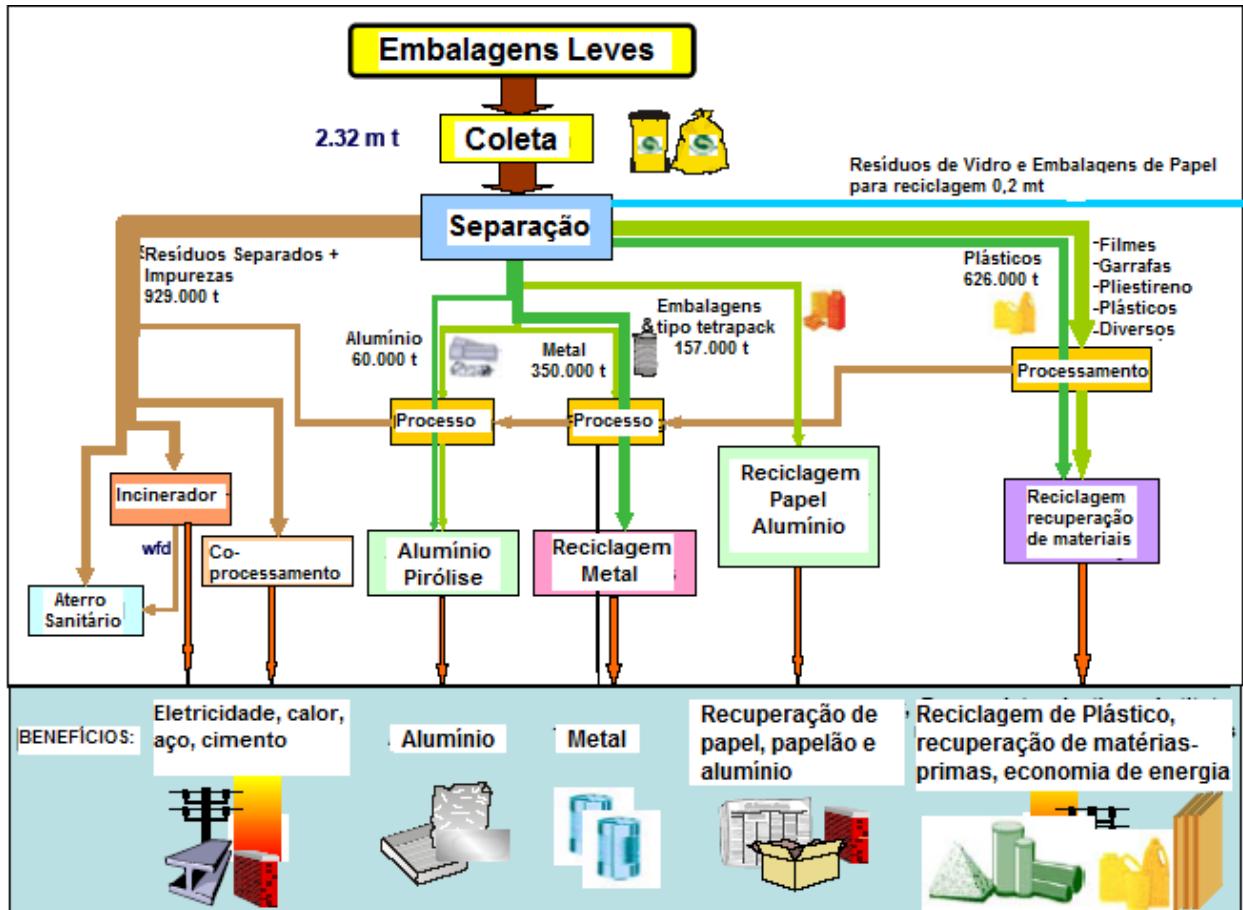


Figura 2.18: Fluxograma dos Resíduos Municipais na Alemanha

Fonte: Giegrich e Vogt, 2004, p.9

Como podem ser verificados pelo fluxograma, os materiais separados e reprocessados voltam para o mercado como matéria-prima secundária e produtos acabados. Podem ainda serem aproveitados para gerar eletricidade ou calor. Alguns tipos de resíduos são enviados para fornos de co-processamento.

2.2.4.2 Tecnologia Avançada para Processamento e Tratamento de Resíduos

Um dos pontos de destaque no sistema de gestão dos resíduos municipais na Alemanha é o avançado nível de tecnologia aplicado nos processos operacionais da separação para reciclagem e tratamento nos processos de compostagem, tratamento mecânico biológico e incineração.

As indústrias fabricantes de equipamentos voltados para a gestão de resíduos estão em pleno desenvolvimento, especialmente na Alemanha, Noruega, Holanda e Estados Unidos.

Para separar diferentes tipos de plásticos são usadas modernas tecnologias de leitura espectrométricas (*NIR – Near Infrared Spectrography*; expectroscopia no infravermelho próximo) que é capaz de identificar o tipo, tamanho, formato e cor dos materiais plásticos. Após a incidência de um feixe de radiação infravermelha, o sistema é ligado a um computador com processador de alta velocidade que comanda o processo de separação das peças através de jatos precisos de ar comprimido que ocorrem em tempo real. A separação dos diferentes tipos de plásticos é obtida com alto nível de precisão (UNISORT, 2008).

A figura 2.19 ilustra o processo de separação dos resíduos municipais.

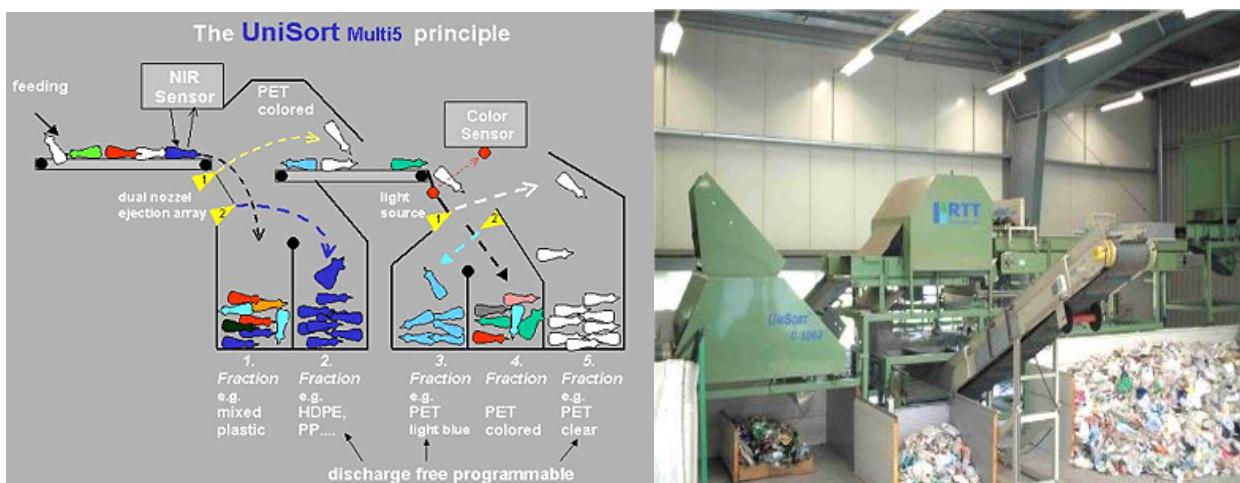


Figura 2.19: Tecnologia para Separação de Plásticos para Reciclagem
Fonte: UNISORT, 2008

Algumas instalações de reciclagem (*MRF – Materials Recovery Facility*) trabalham com diversos tipos de separadores de materiais dispondo de equipamentos com tecnologias modernas, utilizando sensores de separação como é o caso do Centro de Reciclagem de Leipzig que é considerado referência mundial em separação e reciclagem de resíduos. A figura 2.20 ilustra o centro de separação e reciclagem de Leipzig.



Figura 2.20: Unidade de Separação e Reciclagem de Resíduos em Leipzig na Alemanha
Fonte: TEITECH, 2008

Também são utilizados equipamentos separadores dos resíduos provenientes da coleta comum. Eles separam os materiais orgânicos dos plásticos, conforme a figura 2.21 abaixo.



Figura 2.21: Unidade de Separação de Plásticos e Orgânicos
Fonte: Germany, 2006, p. 8 e 9

Os incineradores de resíduos utilizados pela Alemanha também apresentam uma significativa evolução tecnológica nos últimos tempos. Essa tecnologia refere-se aos sistemas de controle de emissões poluentes e a melhoria na eficiência de recuperação de energia e calor. O quadro 2.11 apresenta a evolução dos incineradores atuais em relação ao controle das emissões poluentes.

Quadro 2.11: Melhoria na Tecnologia de Controle de Emissões Poluentes em Incineradores de Resíduos Municipais na Alemanha

Emissões	1990	2004
Óxido Nítrico ton	10.000	2.500
Dióxido de Enxofre ton	20.000	68
Cádmio kg	5.000	64
Mercúrio kg	350	5
Dioxinas Equivalentes g	290	0.2
Toneladas Incineradas	6.000	11.000

Fonte: Germany, 2006, p. 11

Para o tratamento de compostagem a tecnologia que vem sendo utilizada com maior intensidade na Alemanha é o sistema *IVS* (*In Vessel Composting System*), que é um sistema fechado que permite tratar resíduos orgânicos e produzir composto de boa qualidade sem a emissão de odores. A figura 2.22 ilustra uma instalação de compostagem pelo sistema IVC.



Figura 2.22: Unidade de Compostagem Sistema In-Vessel Composting System
Fonte: Hotrotsystem, 2008

2.2.4.3 Objetivo da Alemanha para 2020: Minimização dos Resíduos

O Ministério do Meio Ambiente da Alemanha divulgou recentemente estudos que analisaram a viabilidade da estratégia da Alemanha para 2020, “Resíduo Zero”, referente a gestão de resíduos municipais que estabelece como meta a reciclagem e recuperação total dos resíduos domiciliares (*Strategie für die Zukunft der Siedlungsabfallentsorgung - Ziel 2020*). Os estudos e análises efetuados apontam para a viabilidade técnica e financeira para obtenção deste objetivo até no máximo 2020. (GERMANY, 2008).

2.3. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados Unidos

Os Estados Unidos são os maiores geradores per capita de resíduos sólidos municipais do mundo. Historicamente a geração de resíduos sólidos tem apresentado um crescimento constante. (BROLLO E SILVA, 2001). De 88 milhões de toneladas em 1960, para 251 milhões de toneladas em 2006. (EPA, 2006).

Para Weitz et al. (2002, p. 1000) “até 1970 os resíduos urbanos nos Estados Unidos eram comumente lançados a céu aberto e parte dos resíduos orgânicos eram incinerados para redução do volume. Neste período os incineradores não apresentavam sistemas de recuperação de energia e de controle da poluição. Raramente encontravam-se aterros sanitários em condições adequadas para destinação de resíduos”. A proliferação de aterros inadequados e a percepção dos riscos para saúde pública e o meio ambiente fizeram surgir a partir de 1965 uma série de leis e regulamentos visando controlar estes problemas. O quadro 2.12 apresenta a evolução das principais leis americanas referente a limpeza pública e a gestão dos resíduos municipais.

Quadro 2.12: Principais Leis Federais Relacionadas à Gestão dos Resíduos nos EUA

Leis e Regulamentos	Ano	Impactos sobre a Gestão dos Resíduos
Rivers and Harbors Act	1899	Controle do lançamento de resíduos em rios, córregos e áreas verdes
Solid Waste Disposal Act (SWDA)	1965	Controle de Aterros Inadequados
Resources Recovery Act (RRA)	1970	Ênfase na reciclagem dos resíduos
Clean Air Act (CAA)	1970	Controle de emissões poluentes atmosféricos
Resource Conservation and Recovery Act (RCRA)	1976	Definições sobre gestão de resíduos, padrões mínimos para aterros sanitários, diretrizes para elaboração de planos regionais e estaduais de resíduos sólidos municipais
Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act (CERCLA)	1980	Programa de recuperação de áreas contaminadas por aterros inadequados
Superfund Amendment and Reauthorization Act (SARA)	1986	Reforço no programa de recuperação de áreas degradadas por aterros contaminados
Pollution Prevention Act	1990	Ênfase na prevenção da poluição com a estratégia de ciclo de vida completa
New Clean Air Act	1995	Maiores controles e restrições para emissões de gases poluentes

Fonte: Adaptado de Louis, 2004; Eighmy e Kosson, 1997

A lei de Conservação e Reaproveitamento dos Recursos (RCRA) de 1976 tornou-se o marco regulatório da política de gestão dos resíduos nos Estados Unidos até os dias atuais. Esta lei forçou o fechamento dos aterros inadequados e promoveu a regionalização dos planos de gestão dos resíduos neste país. O fechamento dos aterros contaminados provocou uma crise na gestão dos resíduos entre as décadas de oitenta e noventa. A partir deste período o setor privado assumiu papel de destaque na operacionalização da coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos em nível regional e estadual nos Estados Unidos. Atualmente a gestão de resíduos nos Estados Unidos é administrada pelos municípios e operada por um grupo pequeno de grandes empresas privadas do setor de limpeza e tratamento de resíduos. (LOUIS, 2004, p.306). Neste contexto, a partir da década de oitenta o número de aterros sanitários nos Estados Unidos vem decrescendo enquanto o tamanho médio dos mesmos vem aumentando. A regionalização das instalações de tratamento e disposição final dos resíduos provocou o aumento do fluxo de caminhões que transportam resíduos em longas distâncias, em alguns casos, de um Estado para outro. Alguns Estados americanos tornaram-se exportadores de resíduos e outros importadores. A figura 2.23 apresenta a redução do número de aterros nos Estados Unidos nas últimas décadas.

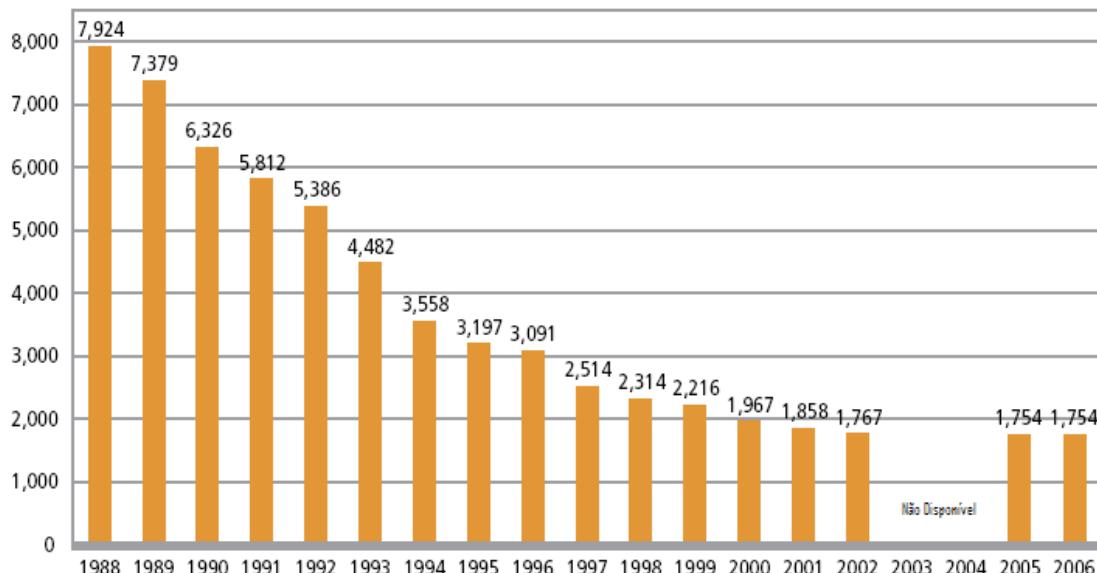


Figura 2.23: Redução do número de aterros nos EUA

Fonte: EPA, 2007

Em 1989 a Agência Americana de Proteção Ambiental (US EPA) estabeleceu novas diretrizes para gestão de resíduos visando promover a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Essas diretrizes recomendavam a adoção em todo o país da hierarquia de gestão para as práticas operacionais em relação ao tratamento de destinação dos resíduos. A hierarquia de gestão deve, em primeiro lugar, priorizar a redução dos resíduos na fonte geradora antes de sua entrada no fluxo de resíduos, incluindo a reutilização de produtos, em seguida a recuperação dos materiais através da reciclagem e da compostagem. Na seqüência deve-se priorizar a recuperação de energia através da combustão e finalmente a disposição final adequada em aterros sanitários com padrões exigidos de segurança e controle da poluição. (EPA, 1989). A partir de 1987 os estados americanos passaram a adotar suas próprias leis para promover a prevenção da poluição e redução dos resíduos municipais. (EIGHMY e KOSSON, 1997). Assim sendo, as práticas de gestão de resíduos passaram a variar significativamente de estado para estado, dependendo de suas próprias leis e estratégias de gestão de resíduos. Connecticut por exemplo incinera cerca de 70% de seus resíduos enquanto que a Carolina do Norte destina 96% dos resíduos para aterro sanitário. Já em Seattle, no Estado de Washington, os índices de reciclagem alcançam 40% do total dos resíduos gerados. (LOBER, 1996).

Atualmente a gestão dos resíduos municipais nos Estados Unidos envolve o uso de tecnologias avançadas para as operações de coleta, transporte, reciclagem, compostagem, incineração e destinação de resíduos em aterros. Essa tecnologia contribui para minimizar os impactos ambientais e os riscos à saúde pública ligados ao manejo dos resíduos municipais. Em 2002 existiam cerca de 300 aterros sanitários dotados de sistemas para captação de gás metano e geração de eletricidade, 102 incineradores com sistemas avançados para recuperação de energia e modernos sistemas de controle da poluição, grande número de Centros de Reciclagens de Última Geração (MRFs – Material Recovery Facilities) e uma significativa quantidade de resíduos de jardins e de alimentação estavam sendo compostados. (WEITZ et al., 2002, p. 1003).

Para Cheremisinoff (2003, p.35) “a redução do volume de resíduos municipais é uma das prioridades ambientais nos Estados Unidos. Muitas prefeituras fazem campanhas de conscientização junto aos moradores para o estabelecimento de programas de reciclagem, coleta

seletiva e pontos de entregas voluntárias de materiais recicláveis (drop-off Centers) visando a redução da geração de resíduos”. Em 2006 aproximadamente 8660 programas de reciclagem e cerca de 3470 programas comunitários de compostagem estavam em funcionamento nas diversas localidades dos Estados Unidos. (EPA, 2006).

O quadro 2.13 apresenta a evolução da geração de resíduos e os processos de tratamento e destinação final desde 1960 até 2006 nos Estados Unidos.

Quadro 2.13: Geração e Destinação de Resíduos Municipais nos EUA

Ano	População Milhões	Geração MTpa	Per capita Kg/hab/dia	Reciclagem		Compostagem		Incineração		Aterro Sanitário	
				MTpa	%	MTpa	%	MTpa	%	MTpa	%
1960	179.9	88.1	1.34	5.6	6.4	0.0	0.0	27.0*	30.6	55.5	63.0
1970	204.0	121.1	1.62	8.0	6.6	0.0	0.0	25.2*	20.8	87.9	72.6
1980	227.3	151.6	1.83	14.5	9.6	0.0	0.0	13.7*	9.0	123.4	81.4
1990	249.9	205.2	2.25	29.7	14.5	4.2	2.0	31.9**	15.5	139.5	67.9
2000	281.4	238.3	2.32	52.8	22.2	16.5	6.9	33.7**	14.1	135.3	56.7
2006	299.4	251.3	2.30	61.0	24.3	20.8	8.3	31.3**	12.5	138.2	55.0

* Incineração sem recuperação de energia

** Incineração com recuperação de energia

Fonte: Adaptado de Louis, 2004 e EPA, 2007

Verifica-se através do quadro 2.13 que o índice de geração per capita de resíduos apresentou em 2006 uma leve tendência para estabilização ou até queda em kg/hab/ano, sendo a única vez que isto aconteceu nesta série histórica de números apresentados. Já o índice de reciclagem de resíduos aumentou significativamente a partir da década de oitenta, de 9,6% para 24,3%. O tratamento de compostagem que era inexistente até 1980, representou em 2006 8,3% do total tratado. No caso da incineração até 1980 não havia recuperação de energia e controle da poluição. Hoje 12,5% dos resíduos são incinerados, todos eles em equipamentos de tecnologia

atualizada em relação a sistema de recuperação de energia e controle das emissões poluentes. Nota-se uma recorrente redução das quantidades destinadas para aterros sanitários a partir de 1980, partindo de 81,4% em 1980 para 55,0% em 2006. Contudo os indicadores positivos descritos apresentam desaceleração a partir do ano 2000 o que pode demonstrar uma tendência de esgotamento do modelo adotado.

Para Spiegelman e Sheehan (2005) a política de gestão de resíduos americana vem apresentando menos efetividade para a prevenção e redução dos resíduos na fonte e maior ênfase na reciclagem e recuperação de energia. Essa situação foi reforçada pela regionalização da gestão e pelo sistema universal de coleta e destinação dos resíduos implantada nos Estados Unidos a partir da década de noventa, que visa prioritariamente responder as leis de mercado. Neste caso a lei favorece o consumo de produtos descartáveis ou produtos com curta duração de vida o que caracteriza a sociedade de consumo americana. Esses autores sugerem que a política de gestão de resíduos americana dê maior ênfase a aplicação dos princípios da responsabilidade estendida ao produtor (EPR) e ao princípio do poluidor-pagador visando atingir os objetivos da hierarquia de gestão adotada pela Agência Americana de Proteção ao Meio Ambiente (US EPA) em 1989.

Apesar das limitações da política de gestão de resíduos americana apontadas por Spiegelman e Sheehan (2005) em relação à prevenção da geração dos resíduos na fonte, cabe ressaltar as quantidades de resíduos que são tratadas, recuperadas e aterradas no sistema de gestão de resíduos americano. Em 2006 foram reciclados 61 milhões de toneladas de resíduos, aproximadamente quatro vezes mais materiais reciclados que na Alemanha, que em 2004 reciclou 16 milhões de toneladas de resíduos. Em relação a compostagem os Estados Unidos processou 18,6 milhões de toneladas, aproximadamente o dobro da quantidade compostada na Itália no ano de 2005 equivalente a 10,5 milhões de toneladas . Neste ano a Itália foi o país com a maior quantidade de material compostado na União Européia (ver quadro 2.10). Já a quantidade de resíduos depositada em aterros americanos no ano de 2006 supera a soma da destinação de resíduos em aterros do Canadá, México, Japão, Coréia do Sul, Austrália, França, Alemanha, Itália, Espanha e Reino Unido, juntos. (OECD, 2007, p.15).

Para Cheremisinoff (2003) o conhecimento da composição dos resíduos municipais torna-se uma importante informação quando se trata de gestão eficaz dos resíduos municipais. São considerados resíduos municipais os resíduos de origem doméstica, comerciais e industriais similares aos domésticos menos os resíduos originários dos processos industriais da construção civil, de minas e da agricultura. O quadro 2.14 apresenta a composição típica dos resíduos municipais dos Estados Unidos.

Quadro 2.14: Composição Típica dos Resíduos Municipais dos EUA

Composição dos Resíduos	% em peso
Papel	38.1
Resíduos de Jardim	12.1
Resíduos de Alimentos	10.9
Plásticos	10.5
Metal	7.8
Borracha, couro e têxtil	6.6
Vidro	5.5
Madeira	5.3
Outros resíduos inorgânicos	3.2

Fonte: Cheremisinoff, 2003

Possivelmente o baixo índice de resíduos de alimentos na caracterização típica dos resíduos municipais dos Estados Unidos seja influenciado pelo uso comum de trituradores de alimentos nas pias das cozinhas das residências americanas. Cheremisinoff (2003) afirma que os estudos de caracterização dos resíduos devem ser atualizados periodicamente para que possíveis alterações na densidade populacional, nível de renda etc, sejam consideradas. Essas variações podem influenciar as decisões de tratamento e destinação dos resíduos em uma determinada região. Para Zeng et al. (2005, p.63) “especial atenção deve ser dado ao estudo preciso da caracterização dos resíduos quando se tratar de projetos de centro de reciclagem (MRF) e de projetos de incineradores. A composição dos resíduos determinará o tamanho das instalações, as quantidades de materiais recuperados e o potencial de energia a ser recuperada”.

2.4. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Japão

A gestão dos resíduos sólidos no Japão apresenta uma situação desafiadora. A vida útil remanescente dos aterros sanitários existentes está em declínio. A disponibilidade de espaço para a construção de novas instalações de tratamento e destinação final de resíduos é restrita devido à elevada densidade populacional do país, 337 hab/km², uma das mais altas do mundo. Aproximadamente 74% dos resíduos municipais são destinados para incineradores visando à redução do volume dos resíduos e recuperação de energia. Por outro lado é crescente a oposição da população às práticas de incineração e aterros em função dos impactos ambientais causados por esses processos em suas vizinhanças (*NIMBY – not in my back yard*). A escassez de recursos naturais vem se agravando e prejudicando a economia do país e o reaproveitamento dos materiais contidos nos resíduos aparece como alternativa viável (SAKAI, 1996; NOBESHIMA, 1996; TOJO; MATSUTO E TANAKA, 2005, P. 104; OECD, 2003; OECD, 2007).

Diante destes desafios, no ano 2000, o governo japonês lançou uma nova legislação referente aos resíduos sólidos denominada de Lei Base para Implantação da Sociedade da Reciclagem no Japão. Essa lei teve como objetivo principal promover a prevenção da poluição em relação aos resíduos através da aplicação da estratégia 3 Rs – Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Alguns outros princípios modernos de gestão de resíduos foram incorporados nesta legislação, tais como, o princípio do poluidor-pagador e o princípio da responsabilidade estendida ao produtor. Objetivos quantitativos específicos voltados para a melhoria da gestão dos resíduos foram estabelecidos também por esta legislação. (OECD, 2003). Atualmente o governo do Japão está empenhado em estender a estratégia 3R de gestão dos resíduos aplicada no país, para toda a comunidade internacional. Nesse sentido, em abril de 2005, o governo promoveu uma conferência internacional para a divulgação da Iniciativa 3R para resíduos sólidos também conhecido como Plano Japonês de Ação para a Promoção Global do Resíduo Zero e da Economia Circular (SMS- *Sound Material-Cycle Society*). Ministros e autoridades de 19 países, incluindo o Brasil, participaram desta conferência. Também compareceram membros representantes do G8, representantes da Comissão Européia e das Nações Unidas. O encontro resultou em um acordo de cooperação internacional para a promoção da Iniciativa 3R em nível mundial. (YOSHIDA; SHIMAMURA E AIZAWA, p. 106 e 109, 2007).

A partir dos anos noventa o Japão estabilizou a quantidade de resíduos gerados no país tornando-se uma das primeiras e das poucas nações do mundo a quebrar o paradigma da proporcionalidade entre a geração dos resíduos e o crescimento econômico. Enquanto o PIB do Japão cresceu 17% de 1990 até 2002, a geração per capita de resíduos permaneceu estável (OECD, 2004). A figura 2.24 apresenta a evolução da geração dos resíduos no Japão.

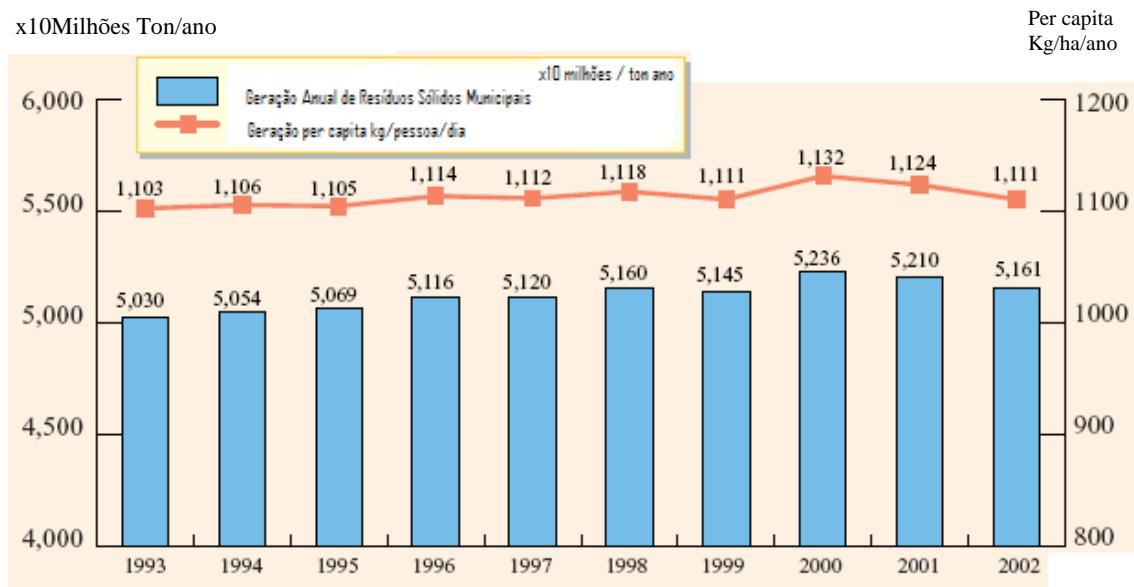


Figura 2.24: Geração de Resíduos Sólidos Municipais no Japão

Fonte: Japan, 2006

Para Tanaka (1999, p. 10) a evolução do sistema de gestão dos resíduos no Japão acompanhou a evolução das políticas regulatórias e as legislações do país que passaram de uma ênfase na proteção da saúde pública para ênfase na conservação dos recursos e no desenvolvimento sustentável. Tanaka considera que, atualmente, em todo mundo, governos, empresários e cidadãos estão conscientes de que o planejamento adequado do sistema de gestão de resíduos é uma das chaves para a sustentabilidade da economia internacional. O quadro 2.15 apresenta a evolução da legislação sobre resíduos no Japão.

Quadro 2.15: Principais Leis Federais Relacionadas à Gestão dos Resíduos no Japão

Leis e Regulamentos	Ano	Objetivo
Lei da Remoção do Lixo	1900	Medidas para Higiene e Saúde Pública
Lei da Limpeza Pública	1954	Preservação do meio ambiente
Lei da Limpeza e Disposição de Resíduos	1970	Preservação do ambiente local e saúde pública
Emenda da Lei da Limpeza e Disposição de Resíduos	1991	Preservação ambiental global
Lei para a Promoção da Separação, Reuso e Reciclagem		
Lei para a Reciclagem de Embalagens	1995	Responsabilidade Estendida ao Produtor (EPR – Extended Producer Responsibility)
Emenda da Lei da Limpeza e Disposição de Resíduos	1997	Disposição apropriada de Resíduos Industriais
Lei para Reciclagem de Aparelhos Eletrônicos Residenciais	1998	Responsabilidade Estendida ao Produtor (EPR – Extended Producer Responsibility)
Lei para o Estabelecimento da Economia Circular		
Lei para Recuperação de Materiais da Construção Civil	2000	Promover a formação de uma sociedade de economia circular com a geração zero-resíduo
Lei para a Promoção do Uso Adequado dos Recursos Naturais		
Lei para a Promoção da Compostagem		
Lei para a Promoção da Reciclagem de Veículos em Fim de Vida Útil	2002	Promover a reutilização, reciclagem e o controle da destinação dos resíduos de veículos em fim de vida útil
Plano para a Promoção do Programa Resíduos Zero em Nível Internacional – Economia Circular	2003	Promover o zero-resíduos em nível internacional

Fonte: Adaptado de: Terazono et al, 2004; Tanaka, 1999; Yoshida; Shimamura e Aizawa, 2007; JAPAN, 2007.

Para Oguchi et al. (2008) na atual estrutura da legislação sobre gestão de resíduos do Japão duas leis estão relacionadas diretamente com os resíduos advindos de produtos de consumo duráveis. Nove tipos destes produtos estão envolvidos nestas leis: TVs, refrigeradores, freezers, máquinas de lavar, computadores pessoais, notebooks, monitores de vídeo e ar-condicionados. Para todas estas categorias de produtos os fabricantes estão obrigados a promover sistemáticas de logística reversa para coletar e reciclar os resíduos destes equipamentos após o seu uso. Oguchi et al. (2008) afirma ainda que leis similares a estas japonesas vêm sendo recentemente implantadas na Europa, Coréia do Sul e Taiwan. Essas leis reforçam as tendências internacionais para a aplicação do princípio da responsabilidade estendida ao produtor e do princípio do poluidor-

pagador. Em termos de tecnologia aplicada ao sistema de gestão de resíduos no Japão pode se considerar que até 1970 as tecnologias estiveram voltadas para a melhoria da higiene e preservação da saúde da população. A partir de 1976 desenvolveram-se tecnologias com ênfase dedicada na busca de alternativas e soluções visando à minimização da poluição ambiental por substâncias perigosas dos resíduos. Em 1991 inicia-se um novo período com o desenvolvimento de tecnologias voltadas para reciclagem de resíduos. Após o ano 2000 as tecnologias desenvolvidas vêm sendo direcionadas para a redução, reutilização e reciclagem de materiais. (JAPAN, 2007)

Para Yusuke (2007, p. 639) “a política de gestão de resíduos municipais no Japão mudou dramaticamente desde a introdução da “Lei Básica para o Estabelecimento da Sociedade da Reciclagem” em 2000. O governo vem incentivando as municipalidades a aumentar os índices de reciclagem e também as taxas de cobranças pelos serviços prestados relativos à limpeza pública. Em algumas cidades do interior do país já é possível encontrar coletas seletivas onde os moradores são obrigados a separar até 20 tipos de resíduos que serão destinados para a reciclagem.” Yasuda e Tanaka (2006), entretanto, consideram que em termos de programa de coleta seletiva o governo japonês vem falhando em relação à coleta seletiva de resíduos domésticos especiais perigosos, que deveria merecer uma melhor atenção das autoridades.

Em 2003 o Japão gerou 54,4 milhões de toneladas de resíduos, representando 1,16 kg/hab/dia per capita de resíduos municipais. Reciclou 9,1 milhões de toneladas, equivalente a 16,7 % deste montante; incinerou 40,2 milhões, equivalente a 74% do total; destinou o restante para aterros sanitários sendo 5,1 milhões de toneladas, equivalentes a 9,3% do total da geração de resíduos. (OECD, 2007).

Tanaka (1999) destaca a participação voluntária de grupos de cidadãos e organizações não governamentais para a coleta dos resíduos domésticos recicláveis e encaminhamento destes materiais para os centros de triagem. No ano de 1999 esses grupos foram responsáveis pela separação e encaminhamento de 2,8 milhões de toneladas de resíduos em todo o país.

2.5. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Países em Desenvolvimento e em Países de Baixa Renda

Na maioria das grandes cidades dos países em desenvolvimento, o crescimento populacional acelerado vem provocando uma degradação das condições ambientais, afetando as condições sanitárias e a saúde pública das populações. Em muitas destas localidades o fornecimento de água potável, a drenagem do solo e os resíduos sólidos apresentam problemas operacionais graves. A gestão inadequada dos resíduos sólidos urbanos destaca-se como uma das principais características nestas áreas e constitui-se em uma das maiores preocupações ambientais em todo o mundo (SHIMURA; YOKOTA E NITTA, 2001).

Em alguns países em desenvolvimento a falta de interesse das autoridades políticas em nível nacional, estadual e local em investir em saneamento e buscar soluções adequadas e sustentáveis em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é apontada como uma das principais causas das deficiências e irregularidades encontradas. (IDRIS; INANC E HASSAN, 2004)

Buenrostro (2003) considera que de uma maneira geral a organização e o planejamento dos sistemas de gerenciamento público de coleta, tratamento e destinação final de resíduos nos países em desenvolvimento são bastante rudimentares e, como consequência disso, pouco se conhece sobre as quantidades e tipos de resíduos coletados. Em muitos casos a disposição final dos resíduos é realizada de maneira inadequada e os programas de reutilização e reciclagem são ineficientes.

Diversos autores como Murad e Siwar (2007); Idris, Inanc e Hassan (2004); Inanc et al. (2004) e Pasang, Moore e Sitorus (2007) relatam que em muitos países em desenvolvimento da Ásia, os problemas mais sérios em relação aos resíduos urbanos correspondem à coleta e destinação final inadequada dos resíduos municipais. Vazadouros a céu aberto grassam por esta região. Em muitos casos áreas alagadas e pantanosas dão origem a este tipo de disposição, em outros casos áreas montanhosas são utilizadas ilegalmente para este fim, aproveitando-se os relevos naturais existentes. Por exemplo, na Tailândia, Vietnã, Filipinas, Indonésia e na Malásia

as questões de coleta e destinação final dos resíduos são críticas. No Vietnã apenas 60% dos resíduos são coletados. Na Malásia aproximadamente 80% dos resíduos coletados são lançados em locais a céu aberto. Isa et al. (2005) considera que para adequar e modernizar a gestão dos resíduos na Malásia o governo deveria investir US\$ 0.016 por quilograma gerados por dia. Isso implicaria em um investimento anual em infraestrutura e gestão equivalente a US\$ 105 milhões por ano, o que não vem ocorrendo no país.

Verifica-se que apesar de existirem tendências positivas em relação ao desenvolvimento econômico e industrial em diversos países da Ásia, no que se refere à gestão de resíduos sólidos municipais, essas tendências não se repetem na maioria destes países. Ao contrário, a gestão dos resíduos em muitas destas localidades apresenta-se de forma desatualizada e precária. Em alguns casos há falta de informações básicas para a gestão dos resíduos, tais como, quantidades de resíduos geradas e informações sobre a composição dos resíduos por áreas ou regiões. Muitos aterros ainda operam como lixões abertos provocando ameaças à saúde pública e ao meio ambiente. (IDRIS; INAC E HASSAN, 2004)

Huang et al. (2006) relata que 46% dos resíduos domésticos gerados na China são destinados inadequadamente em vazadouros a céu aberto ou controlados. A gestão de resíduos sólidos municipais apresenta-se de maneira rudimentar. Muitas cidades não possuem condições adequadas de destinação de resíduos devido à falta de condições econômicas. Existe um grande número de catadores que sobrevivem da recolha e revenda de materiais recicláveis.

Na Índia, os bairros pobres da periferia das grandes cidades não recebem os serviços de coleta e transporte de resíduos. Os moradores depositam o lixo ao redor das casas, nas beiras de estradas ou em vazadouros a céu aberto localizados nas proximidades, causando sérios problemas para a comunidade. Cerca de 90% dos resíduos domésticos são destinados inadequadamente em vazadouros a céu aberto ou aterros controlados. Muitos catadores sobrevivem dos resíduos recicláveis que recolhem nos bairros e residências ou diretamente nos vazadouros a céu aberto e depois vendem para os sucateiros intermediários. (SHARHOLY, et al., 2008).

Neste cenário desfavorável em relação à gestão de resíduos municipais nos países em desenvolvimento do continente asiático três países se diferenciam desta realidade. São eles Singapura, Taiwan e Coréia do Sul.

Bai e Sutanto (2002) afirmam que em Singapura a atual política de gestão de resíduos segue a aplicação do conceito da minimização da geração dos resíduos conhecido como 3Rs (redução, reuso e reciclagem). Em 1976 cerca de 99% dos resíduos municipais eram destinados em aterros. Em 1999 esse número passou para 8%. Todos os incineradores instalados no país possuem sistemas de controle da poluição, sistema de recuperação de energia e sistema de recuperação de metal. Uma série de leis e regulamentos relativos à gestão de resíduos vem sendo implantados no país visando à melhoria do sistema de gestão. Do total de 4,7 milhões de toneladas de resíduos municipais geradas no país em 1999 cerca de 1,9 milhões de toneladas (40%) foram recicladas; 2,4 milhões de toneladas foram incinerados (52%) e 0,4 milhões de toneladas foram destinadas para aterros sanitários (8%). Esses níveis de reciclagem são comparáveis aos padrões europeus. Ficam próximos aos níveis de reciclagem da Alemanha (50%) e Holanda (48,9%) e superam os níveis de reciclagem da França (30,4%) e do Reino Unido (26,8%).

Para Shang et al. (2006) a política de gestão de resíduos municipais de Taiwan vem apresentando resultados positivos expressivos desde 1997. Neste ano o governo iniciou a implantação de uma política moderna e agressiva visando a minimização dos resíduos no país. De 1997 à 2002 verificou-se um decréscimo considerável na geração per capita de resíduos, partindo de 1,14 kg/hab/dia em 1997 para 0,81 kg/hab/dia em 2002. Shang atribui os bons resultados a dois fatores principais: (1) implantação mandatória, através de lei específica, de um amplo programa de coleta seletiva, reciclagem dos resíduos e alteração nos tipos de embalagens (2) implantação do princípio da responsabilidade estendida ao produtor (EPR) com a formação de uma rede nacional de reciclagem administrada pelo governo. Aos produtores e importadores coube pagar uma taxa de disposição para financiar essa rede em nível nacional. Para Yang et al. (2006) uma série de leis, regulamentos e diretrizes vem sendo implementadas pelo governo visando estabelecer no país um sistema integrado de gestão de resíduos. Princípios científicos, técnicos e jurídicos estão sendo levados em consideração para a elaboração e implantação das leis

e diretrizes mencionadas. O método preferencial de tratamento dos resíduos que vem sendo adotado em Taiwan é a incineração com recuperação de energia. Essa opção vem sendo enfatizada devido às dificuldades de espaço encontradas na ilha para a instalação de novas áreas para disposição dos resíduos. Hsu e Kuo (2005) ressaltam a importância do sistema de reciclagem criado pelo governo de Taiwan em janeiro de 1997. Esse sistema promoveu o envolvimento das comunidades, das companhias de reciclagem, do governo e do Fundo Nacional para Reciclagem de Resíduos e permitiu um avanço importante no sistema de gestão de resíduos do país.

Na Coréia do Sul, segundo Kim (2002) os bons resultados que vêm sendo conseguidos na área de gestão de resíduos têm origem na política de gestão do governo coreano. Essa política enfatiza a prevenção e a minimização dos resíduos com base no conceito dos 3Rs. Diversos instrumentos de política voltados para a minimização dos resíduos foram adotados através de legislação específica, incluindo instrumentos de comando e controle e instrumentos econômicos. Uma das mais importantes leis implantadas foi a chamada “Lei para Promoção da Conservação e Reutilização dos Recursos”. Através desta lei os produtores e importadores do país foram obrigados a pagar uma taxa referente ao tratamento dos resíduos gerados após a sua comercialização e uso. Incorporou-se nesta legislação o princípio do poluidor-pagador. Objetivou-se também incentivar os fabricantes para que reduzam o potencial poluidor dos seus produtos e embalagens. Além desta lei, foram implantadas outras leis sobre resíduos na Coréia do Sul que contribuíram para o sucesso da política de gestão de resíduos no país. Destacam-se, dentre outras, a lei relativa a coleta seletiva obrigatória; a lei que introduziu o sistema depósito-retorno para embalagens de plástico, metal, vidros, etc.; a lei que implantou a taxa de cobrança da coleta dos resíduos domésticos pelo volume gerado em cada residência e a lei para a redução da geração de resíduos de alimentação para restaurantes, hotéis e *shopping centers*.

Com o apoio desta estrutura de leis e instrumentos de gestão a geração per capita de resíduos domésticos na Coréia do Sul declinou de 1,7 kg/hab/dia em 1992 para 0,97 kg/hab/dia no ano de 1999. O índice de reciclagem aumentou de 15,4% em 1994 para 38,1% em 1999. Nota-se que o avanço do sistema de gestão de resíduos na Coréia de Sul vem sendo fortemente apoiado em uma legislação moderna e eficientemente aplicada (KIM, 2002).

O quadro 2.16 apresenta informações sobre a gestão dos resíduos em alguns países do continente asiático.

Quadro 2.16: Gestão de Resíduos Sólidos Municipais em alguns países asiáticos

Descrição	China	Índia	Coréia do Sul	Taiwan	Malásia	Filipinas	Tailândia
Ano	2002	2000	2004	2000	2000	2000	2000
População (milhões)	1287	1050	48.3	22.6	23.1	84.6	64.3
Geração Resíduos Municipais (MTpa)	136.5	128.1	18.2	6.8	6.0	10.0	13.5
Densidade Populacional Hab/km ²	131.2	312	480	625.0	70.3	255.3	120.6
Geração Per capita (kg/hab/ano)	0.29 Geral 1.03 Urbano	0.33 Geral 0.49 Urbano	1.03	0.81	0.71	0.32	0.57
Urbanização %	39.1	21.0	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Coleta %	28 Geral	73 Urbano	99.1	98	70	Nd	70
Reciclagem %	0.0	0.0	49.2	15.6	Nd	Nd	Nd
Compostagem %	7.0	9.0	0.0	0.0	Nd	Nd	Nd
Incineração %	3.7	0.0	14.4	43.6	Nd	Nd	Nd
Aterros (%)	94.0	91.0	36.4	40.8	Nd	Nd	Nd

Nd=não disponível

Fonte: Adaptado de: Inanc et al., 2004; OECD, 2007; Shang et al., 2006

Nos países de baixa renda do continente africano os problemas relativos à geração e destinação dos resíduos são ainda mais críticos devido às limitações financeiras e a falta de recursos humanos e técnicos enfrentados por estes países.

No Quênia, país africano com população de 33,4 milhões de habitantes, apenas 40% da população conta com os serviços de coleta de resíduos. Faltam recursos financeiros para a aquisição de caminhões adequados para a realização da coleta de maneira mais completa, bem

como, para pagamento dos servidores municipais, os motoristas dos caminhões e os coletores. Os resíduos gerados são, em sua totalidade, depositados a céu aberto por falta de aterros sanitários adequados. Em dias de chuva, muitos dos bairros que contam com os serviços de coleta de resíduos ficam sem este benefício, pois os caminhões de coleta não conseguem trafegar devido ao excesso de lamas e buracos nas ruas que dão acesso aos bairros. O índice de desemprego da população, de aproximadamente 50%, estimula a presença de catadores informais que separam materiais recicláveis diretamente nos lixões e vendem para intermediários. (HENRY; YONGSHENG E JUN, 2006). A figura 2.25 apresenta um aterro a céu aberto situado nos arredores da periferia de Nairóbi, capital do Quênia.



Figura 2.25: Área de disposição a céu aberto localizada no bairro de Kibera na periferia de Nairóbi

Fonte: Henry; Yongsheng e Jun, 2006

Mohammed, Wilson e Cheseman (2008) relatam que os problemas relativos à gestão de resíduos sólidos na cidade de Abuja, capital da Nigéria, são evidentes. Pilhas de resíduos são comumente encontradas nas beiras das estradas, rios, córregos e muitos outros espaços abertos da cidade, provocando riscos ao meio ambiente e à saúde da população. A geração per capita de

resíduos nesta capital é de 0,56 kg/hab/ano. Os resíduos coletados são destinados de maneira inadequada para vazadouros a céu aberto. Os mesmos pesquisadores apontam algumas das principais causas desta realidade como sendo: (1) a falta de consciência e interesse dos órgãos públicos e da população em relação às questões relativas aos resíduos; (2) as condições econômicas, institucionais, técnicas e operacionais desfavoráveis encontradas nesta localidade.

Para Brollo e Silva (2001) na América Latina e Caribe a maioria dos países não possui políticas nacionais adequadas para a gestão dos resíduos sólidos municipais. Comumente quando há legislação pertinente essas não são adequadamente cumpridas devido à falta de fiscalização eficaz. A coleta e segregação informal de resíduos realizada por catadores é prática comum nos países da América Latina e Caribe. Para as autoras, as principais prioridades para os países desta região é a melhoria do manejo e da destinação final dos resíduos urbanos visto que, na maioria das vezes, estes processos vêm sendo realizados inadequadamente, sendo usual nesta região a disposição de resíduos a céu aberto ou em aterros controlados. O manejo e destinação final inadequados dos resíduos municipais praticados nos países da América Latina produzem impactos negativos para o meio ambiente e para a saúde pública. Estes impactos estão relacionados principalmente à contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; poluição atmosférica; contaminação do solo; impactos sobre a paisagem e produção de vetores prejudiciais à saúde pública da população.

2.6. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

Para Mancini (2001), no Brasil, o panorama sobre resíduos sólidos urbanos está longe de ser animador. Até as informações oficiais são escassas fazendo com que haja pouco entendimento da real situação do país em relação ao assunto. A última pesquisa oficial sobre resíduos data do ano 2000 e foi publicada em 2002 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2002) demonstra que no ano 2000 o Brasil gerou 125,3 mil toneladas diárias de resíduos domiciliares, equivalente a 0,74 kg/hab/dia per capita. Considerando a população brasileira atualizada para o ano de 2006 de 186,8 milhões de habitantes (IBGE, 2008) e a geração per capita média de 0,74 kg/hab/dia, estima-se que a geração diária de resíduos em 2006 no país foi de 138,2 mil toneladas de resíduos domiciliares. O quadro 2.17 apresenta um panorama geral da geração dos resíduos sólidos no Brasil.

Quadro 2.17: Quantidade de Resíduos Sólidos Coletados no Brasil – 2000

Descrição	Tipos de Resíduos	Geração Toneladas por dia	Geração per capita (Kg/hab/dia)	Geração Toneladas por ano x1000
Resíduos Domiciliares Coletados(1)	Domésticos	125 281	0,74	45,7
Resíduos Públicos Coletados(2)	Lixo Público	36 546	0,22	59,1
Resíduos Urbanos Coletados(3)	Lixo Geral	228 413	1,35	83,4

Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2000/IBGE - Ano da Pesquisa: 2000: Ano da Divulgação: 2002

O relatório do IBGE não especifica claramente os tipos de resíduos considerados como lixo público (2) e Lixo Coletado Geral (3).

(1) e (2): IBGE, 2002 - Tabela 10 – Página 52

(3): IBGE, 2002 - Tabela 110 – Página 309

Fonte: Adaptado de IBGE, 2002

O fato do relatório divulgado pelo IBGE não definir claramente quais os tipos de resíduos estão sendo considerados como lixo público tabela 10, página 52 e lixo coletado no Brasil, tabela 110, página 309, dificulta uma análise mais aprofundada da situação dos resíduos no país. O quadro 2.18 apresenta a geração dos resíduos sólidos no Brasil por Regiões.

Quadro 2.18: Resíduos Sólidos Municipais Coletados no Brasil - 2000

Local	População Total		Resíduos Urbanos (t/dia)		Geração per capita (kg/hab/dia)	Geração Total Mtpa*
	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	Quantidade
Brasil	169.799.170	100	228.413	100	1,35	83,4
Norte	12.900.704	7,6	11.067	4,8	0,86	4,0
Nordeste	47.741.711	28,1	41.558	18,2	0,87	15,2
Sudeste	72.412.411	42,6	141.617	62,0	1,96	51,2
Sul	25.107.616	14,8	19.875	8,7	0,79	7,3
Centro-Oeste	11.636.728	6,9	14.297	6,3	1,23	5,2

* **Mtpa:** Milhões de toneladas por ano

** **Resíduos Municipais:** incluem-se os resíduos domésticos, comerciais e industriais comuns. Excluem-se os resíduos de processos industriais, resíduos de construção civil e resíduos de saúde.

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000)

Como pode ser verificado no quadro 2.18, a região sudeste é responsável por 62% de todo o resíduo coletado no país. Esta região apresenta também o maior índice de geração per capita do país, equivalente a 1,96 kg/hab/dia. As regiões norte e centro-oeste contribuem com 4,8 e 6,3% respectivamente do total de resíduos gerados diariamente. O quadro 2.19 demonstra os Estados pertencentes em cada uma das Grandes Regiões consideradas pelo IBGE.

Quadro 2.19: Discriminação das Grandes Regiões do Território do Brasil

Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Rondônia	Maranhão	Minas Gerais	Paraná	Mato Grosso do Sul
Acre	Piauí	Espírito Santo	Santa Catarina	Mato Grosso
Amazonas	Ceará	Rio de Janeiro	Rio Grande do Sul	Goiás
Roraima	Rio Grande do Norte	São Paulo		Distrito Federal
Pará	Paraíba			
Amapá	Pernambuco			
Tocantins	Alagoas			
	Sergipe			
	Bahia			

Fonte: Indicadores de desenvolvimento sustentável – Brasil 2008 (IBGE, 2008)

Com relação às práticas de manejo e destinação final dos resíduos a pesquisa demonstra que 30,5% do volume de resíduos coletados no país são lançados em vazadouros a céu aberto, também conhecidos como lixões a céu aberto; 22,3% são depositados em aterros denominados “controlados” e 47,1% são destinados em aterros sanitários adequados. A figura 2.26 apresenta o percentual do volume dos resíduos coletados, por tipo de destinação final, segundo os estratos populacionais dos municípios – 2000.

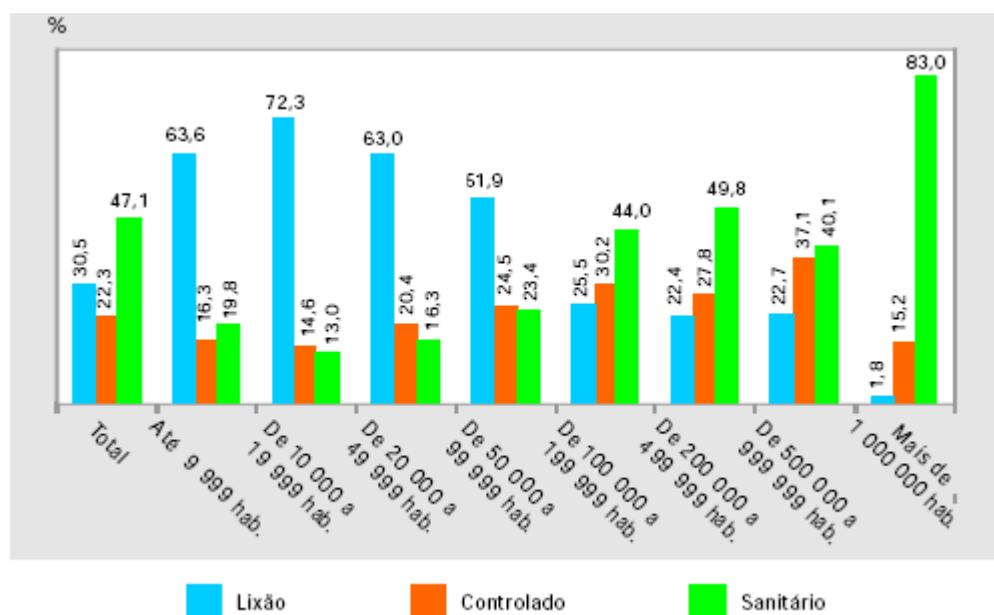


Figura 2.26: Percentual do volume dos resíduos coletados por tipo de destinação final

Fonte: IBGE, 2002

Observa-se que a situação de maior gravidade encontra-se entre os municípios com população abaixo de 100 000 habitantes. Nos municípios com população entre 10 000 e 19 999 habitantes 72,3% dos resíduos são lançados em vazadouros a céu aberto e 86,3% são destinados de maneira inadequada. Considerando-se que dos 5 507 municípios brasileiros, 4 026, ou seja, 73,1% têm população até 20 000 habitantes conclui-se que a grande maioria dos municípios do Brasil destina seus resíduos urbanos inadequadamente. Por outro lado, as 13 maiores cidades brasileiras, com população acima de 1 milhão de habitantes, coletam 31,9% de todo o lixo urbano gerado no Brasil e apresentam melhores condições em relação à destinação de resíduos (IBGE, 2000). Segundo Zica (2007), 524 municípios, representando aproximadamente 10% do total dos municípios do país, possuem mais de 50 mil habitantes e geram 80% do lixo coletado no país. A maioria desses municípios, individualmente, não apresenta condições técnicas e financeiras para gerenciar adequadamente seus resíduos.

De acordo com Bizzo (2005), no Brasil, a destinação final da quase totalidade dos resíduos domiciliares é feita através da disposição no solo. Uma pequena parte é reciclada (2,7 %) e outra pequena parte é compostada (2,8 %) (IBGE, 2000). Os órgãos de controle ambiental no Brasil classificam os locais de disposição em três tipos:

- Vazadouro a céu aberto, também denominado “lixão”, onde o resíduo urbano é depositado diretamente sobre o solo, sem nenhuma preparação do solo e sem nenhuma cobertura da massa de resíduo.
- Aterro “controlado”, onde o resíduo é depositado em valas ou células, podendo ter alguma preparação do solo, com cobertura diária da massa de resíduo, porém sem drenagem de líquidos percolados, sem drenagem de gases e também sem compactação do resíduo.
- Aterro Sanitário, onde o resíduo é depositado em células, com preparação e impermeabilização do solo, drenagem, recolhimento e tratamento dos líquidos percolados, drenagem de águas superficiais, drenagem e tratamento ou combustão do gás formado, compactação da massa depositada, cobertura diária da massa do resíduo, impermeabilização da cobertura final e monitoramento ambiental do solo e águas subterrâneas.

O IBGE (2008) considera destinação final inadequada o lançamento dos resíduos em vazadouros a céu aberto, vazadouros em áreas alagadas, locais não fixos e outros destinos, como a queima a céu aberto, sem nenhum tipo de equipamento. A disposição dos resíduos em aterros “controlados” também é considerada inadequada, principalmente, pelo potencial poluidor do solo e das águas dos corpos receptores representado pelo chorume. Em aterros controlados o chorume não é coletado e tratado causando impactos ambientais e riscos à saúde pública. O chorume é um líquido altamente poluente, de composição variável, rico em compostos orgânicos e elementos tóxicos, entre eles vários metais pesados, formado a partir da decomposição dos resíduos e com o auxílio da percolação de águas pluviais por depósitos de resíduos não controlados. O tratamento e a destinação adequada dos resíduos coletados são condições essenciais para a preservação da qualidade ambiental e a saúde da população. Já destinação adequada considera-se aquela em que os resíduos são depositados em aterros sanitários ou enviados para estações de triagem, reciclagem, compostagem e/ou incineração em equipamentos apropriados para este fim.

O quadro 2.20 apresenta o percentual do volume dos resíduos coletados de maneira adequada e inadequada no Brasil segundo as Grandes Regiões do país e as Unidades da Federação.

Quadro 2.20: Discriminação das Grandes Regiões do Território do Brasil

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Quantidade de lixo coletado, por tipo de destinação final				
	Total (t/dia)	Adequada		Inadequada	
		Absoluta (t/dia)	Relativa (%)	Absoluta (t/dia)	Relativa (%)
Brasil	157 708,1	73 458,8	46,6	84 249,3	53,4
Norte	11 636,0	1 363,9	11,7	10 272,1	88,3
Rondônia	829,0	32,6	3,9	796,4	96,1
Acre	487,9	242,7	49,7	245,2	50,3
Amazonas	3 167,8	32,3	1,0	3 135,5	99,0
Roraima	194,4	0,0	0,0	194,4	100,0
Pará	5 591,6	936,8	16,8	4 654,8	83,2
Amapá	455,8	0,4	0,1	455,4	99,9
Tocantins	909,5	119,1	13,1	790,4	86,9
Nordeste	38 077,6	11 026,9	29,0	27 050,7	71,0
Maranhão	3 385,6	777,2	23,0	2 608,4	77,0
Piauí	2 338,3	90,8	3,9	2 247,5	96,1
Ceará	6 057,5	2 974,5	49,1	3 083,0	50,9
Rio Grande do Norte	2 439,8	223,7	9,2	2 216,1	90,8
Paraíba	2 964,4	107,8	3,6	2 856,6	96,4
Pernambuco	6 353,2	2 393,6	37,7	3 959,6	62,3
Alagoas	2 454,0	194,5	7,9	2 259,5	92,1
Sergipe	1 362,5	30,0	2,2	1 332,5	97,8
Bahia	10 722,3	4 234,8	39,5	6 487,5	60,5
Sudeste	77 718,7	48 114,8	61,9	29 603,9	38,1
Minas Gerais	14 380,5	4 849,7	33,7	9 530,8	66,3
Espírito Santo	2 854,6	1 430,5	50,1	1 424,1	49,9
Rio de Janeiro	16 200,6	7 836,9	48,4	8 363,7	51,6
São Paulo	44 283,0	33 997,7	76,8	10 285,3	23,2
Sul	19 549,0	9 063,8	46,4	10 485,2	53,6
Paraná	7 418,2	3 046,4	41,1	4 371,8	58,9
Santa Catarina	4 676,8	2 478,5	53,0	2 198,3	47,0
Rio Grande do Sul	7 454,0	3 538,9	47,5	3 915,1	52,5
Centro-Oeste	10 726,8	3 889,4	36,3	6 837,4	63,7
Mato Grosso do Sul	1 769,9	222,4	12,6	1 547,5	87,4
Mato Grosso	2 047,6	776,9	37,9	1 270,7	62,1
Goiás	4 342,1	2 344,8	54,0	1 997,3	46,0
Distrito Federal	2 567,2	545,3	21,2	2 021,9	78,8

Fonte: IBGE, 2000 apud IBGE, 2008

Verifica-se novamente que o relatório do IBGE, quadro 2.20, não especifica claramente os tipos de resíduos considerados nesta análise. Supõe-se que estejam sendo considerados os resíduos domésticos mais os resíduos públicos menos os resíduos de serviço de saúde. Observa-se que em alguns estados do Brasil o problema dos resíduos é crítico visto que a destinação final inadequada atinge índices superiores a 80% dos resíduos coletados. São os casos dos Estados do Rondônia (96,1%); Amazonas (99,0%); Roraima (100%); Amapá (99,9%); Piauí (96,1%); Rio Grande do Norte (90,8%); Paraíba (96,4%); Alagoas (92,1%); Sergipe (97,8%); Tocantins (86,9%) e Pará (83,2%). A soma dos resíduos coletados nestes Estados equivale a 22 707 toneladas diárias e representam 14,4% do total dos resíduos coletados no país. A população brasileira exposta à esta condição é de 26 014 159 de habitantes (IBGE, 2000), representando 15,3% da população nacional. A geração média per capita de resíduos nestes Estados é de 0,87 kg/hab/ano. Observa-se que no Distrito Federal, Capital do Brasil, onde fica o centro do poder político, legislativo e judiciário do país, 78,8% dos resíduos são destinados de maneira inadequada. A melhor condição de destinação final é encontrada no Estado de São Paulo onde 76,8% dos resíduos têm destinação adequada e 23,2% são destinados inadequadamente. Ao considerar aterros controlados como sendo uma disposição inadequada de resíduos urbanos o IBGE, estabelece um avanço em termos de análise. Dessa forma, poderá criar um estímulo para Estados e Municípios que possuem este tipo de aterros a buscarem melhorar suas condições passando da posição de inadequado para a condição de adequado. Ressalta-se que anteriormente, na pesquisa PNSB de 2002 (página 51) o IBGE considerava os aterros controlados como sendo uma condição adequada de destinação de resíduos. Do ponto de vista socioambiental essa alteração é favorável e pode significar uma mudança de paradigma em termos de análise da questão dos resíduos no Brasil. Para Jacobi (2006), no contexto urbano brasileiro, os problemas ambientais relacionados aos resíduos sólidos têm se multiplicado e a sua lenta resolução tem se tornado de conhecimento público pelos seus impactos negativos para a sociedade. Pode-se citar especialmente o aumento desmesurado de enchentes, as dificuldades na gestão dos resíduos gerados e a interferência crescente do despejo inadequado de resíduos sólidos em áreas potencialmente degradáveis. Em termos ambientais, constatam-se impactos cada vez maiores da poluição e contaminação das águas provocando redução da quantidade e qualidade de recursos hídricos disponíveis.

Bizzo (1995) considera que a disposição de resíduos sólidos no Brasil tem se tornado um problema crescente para as administrações municipais. Alguns fatores têm dificultado a continuidade da aplicação dos procedimentos tradicionais de tratamento e disposição final dos resíduos domiciliares. O quadro 2.21 apresenta a geração total dos resíduos no Brasil detalhado por tipo de destinação final.

Quadro 2.21: Destinação Final dos Resíduos Sólidos Coletados no Brasil – 2000

Descrição	Brasil		Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
	t/dia X1000	(%)										
Total de Resíduos Gerados	228,4	100	11,1	100	41,6	100	141,6	100	19,9	100	14,3	100
Vazadouro a céu aberto – Lixão	48,5	21,3	6,4	57,2	20,0	48,3	13,8	9,8	5,1	25,6	3,1	22,0
Aterro controlado	84,6	37,0	3,1	28,3	6,1	14,6	65,9	46,5	4,8	24,1	4,7	32,8
Outros	2,8	1,2	0,1	1,1	0,2	0,4	1,7	1,3	0,7	3,5	0,13	0,9
Total Destinação Inadequada	135,9	59,5	9,6	86,7	26,4	63,3	81,5	57,6	10,6	53,3	7,9	55,7
Aterro Sanitário	82,6	36,2	1,5	13,3	15,0	36,2	52,5	37,1	8,2	40,2	5,5	38,8
Estação compostagem	6,5	2,9	0,005	0,0	0,07	0,2	5,4	3,8	0,3	1,5	0,7	4,8
Estação de triagem	2,3	1,0	0,0	0,0	0,09	0,2	1,3	0,9	0,8	4,0	0,1	0,5
Incineração	1,0	0,5	0,008	0,1	0,02	0,1	0,9	0,7	0,03	0,2	0,03	0,2
Total Destinação Adequada	92,4	40,5	1,5	13,3	15,2	36,7	60,1	42,4	9,3	46,7	6,3	44,3

Fonte: Adaptado de Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000) e Indicadores de Sust. (IBGE, 2008)

Em uma visão ampliada para todos os tipos de resíduos coletados no país, observa-se que 59,5% do total de resíduos são destinados inadequadamente. Deste total, 21,3% são destinados em vazadouros a céu aberto, 37% são depositados em aterros controlados e 1,2% possuem outras destinações (queimados ou depositados em locais desconhecidos). Na região norte do país 57,2% dos resíduos são lançados em vazadouros a céu aberto. A região que apresenta maior quantidade de resíduos destinados de maneira adequada é a região sul com índice de 46,7%. Nesta região 53,3% dos resíduos são dispostos inadequadamente.

A figura 2.27 apresenta a geração total dos resíduos no Brasil detalhado por tipo de destinação final.

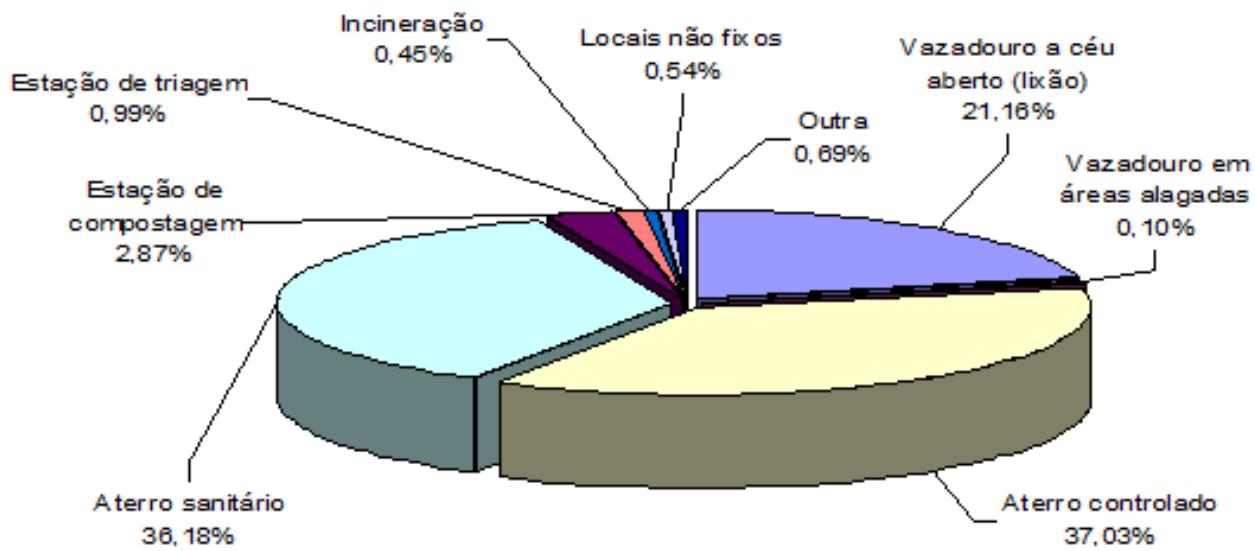


Figura 2.27: Percentual da massa dos resíduos coletados por tipo de destinação final

Fonte: IBGE, 2000

A figura 2.28 apresenta os distritos com coleta de resíduos urbanos por unidades de destinação final dos resíduos coletados.

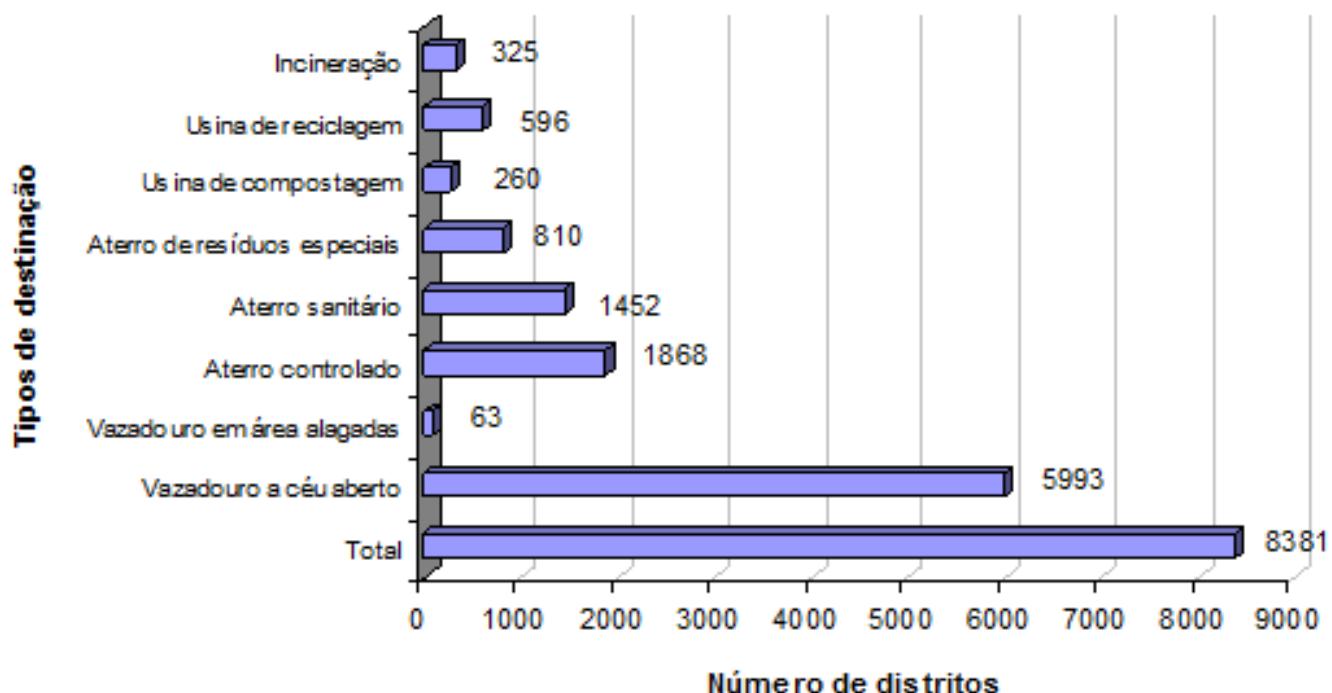


Figura 2.28: Distritos com coleta de resíduos urbanos por unidades de destinação final dos resíduos coletados.

Fonte: IBGE, 2000

Além dos impactos ambientais e os riscos à saúde pública, a disposição inadequada dos resíduos municipais provocam também problemas sociais. No Brasil cerca de 24 340 pessoas sobreviviam, à época da pesquisa, do trabalho de catação de materiais nos lixões a céu aberto e nos aterros controlados existentes no país. Muitos destes catadores eram crianças com idade abaixo de 14 anos (IBGE, 2000).

O quadro 2.22 apresenta a quantidade de catadores existentes no Brasil por regiões e por faixa etária.

Quadro 2.22: Catadores de lixo nas unidades de destinação final do lixo por grupo de idade, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais – 2000

DESCRIÇÃO	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Total de Catadores (1)	24 340	1 816	8 486	7 636	4 221	2 181
Até 14 anos	5 393	628	2 204	1 408	845	308
Mais de 14 anos	18 843	1 148	6 282	6 166	3 374	1 873

(1) Inclusive pessoas que freqüentam os lixões que não declararam a faixa de idade

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000)

Observa-se que a região com o maior número de catadores na faixa etária até 14 anos e mais do que 14 anos é a região nordeste. Em alguns casos os catadores estabelecem residências precárias nos próprios lixões onde vivem e se alimentam dos restos de comidas e utilizam roupas encontradas nestes locais. Esse é o caso de 7264 catadores em todo o Brasil que vivem nestas condições. O quadro 2.23 apresenta a quantidade de catadores que residem nos depósitos de resíduos por região e por faixa de Idade.

Quadro 2.23: Catadores que residem em lixões por grupo de idade segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais – 2000

DESCRIÇÃO	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Total de Catadores (1)	7 264	362	2 597	2 130	1 539	636
Até 14 anos	2 435	183	1 299	419	429	105
Mais de 14 anos	3 857	179	1 186	911	1 050	531

(1) Inclusive pessoas que residem nos lixões e não declararam a faixa de idade

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000)

Abreu (2001) cita que em junho de 1999 foi lançada a campanha “Criança no lixo, nunca mais”, pelo Fórum Nacional Lixo & Cidadania, com o objetivo de erradicar o trabalho infantil no lixo em todo o Brasil. Esse projeto objetiva a inclusão social, com cidadania, das crianças que trabalham no lixo; a geração de renda para as famílias de catadores; e a mudança na destinação final do lixo, acabando com os lixões a céu aberto.

Segundo a mesma autora, estimativa da UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância, baseadas em pesquisas da Organização Não Governamental “Água e Vida” de 1998 e do Fórum Nacional Lixo e Cidadania de 1999, revelam que aproximadamente de 45 mil crianças e adolescentes viviam e trabalhavam nos lixões espalhados pelo país. Tendo o lixo como sua sala de aula, seu parque de diversão, sua alimentação e sua fonte de renda. GanHANDO de R\$1,00 a R\$ 6,00 por dia sendo este trabalho fundamental para aumentar a renda de suas famílias.

Ferreira e Anjos (2001) consideram que ao remexerem os resíduos dispostos a céu aberto a procura de materiais que possam comercializar ou servir de alimentos, os catadores estão expostos a todos os tipos de riscos de contaminação presentes nos resíduos. Além dos riscos à sua integridade física por acidentes causados pelo manuseio dos mesmos e pela própria operação dos vazadouros ou aterros. Essa população, que normalmente vive próxima a esses locais, é vítima e também servem de vetor para a propagação de doenças originadas dos impactos dos resíduos, uma vez que pode0 transmitir doenças para pessoas com quem tem contatos.

Barciotte (2000) considera que as autoridades brasileiras não podem mais continuar a cultivar o comportamento de uma sociedade que não assume sua responsabilidade de evitar impactos sócio-ambientais e não realizar uma gestão adequada do lixo que gera.

Com relação aos índices de coleta de lixo nos municípios do Brasil verifica-se que nas áreas urbanas esse índice é elevado atingindo média nacional de 97%. Já nas áreas rurais o índice médio em nível nacional é baixo, atingindo apenas 24,6% de coleta. O quadro 2.24 apresenta os índices de coleta do lixo no Brasil e nas Grandes regiões da Federação.

Quadro 2.24: Índice de Coleta Lixo em áreas urbanas e áreas rurais do Brasil segundo as Grandes Regiões - 2000

Descrição	Brasil		Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Coletado (%)	97,1	24,6	92,8	19,2	93,0	14,5	99,1	41,8	99,3	39,4	98,7	20,1
Queimado ou enterrado na propriedade (%)	1,8	59,2	5,8	70,5	3,8	59,0	0,5	51,6	0,5	55,7	0,9	73,1
Jogado em terreno baldio ou logradouro (%)	1,0	14,8	1,2	9,2	3,8	25,5	0,4	3,9	0,2	3,6	0,4	6,2
Jogado em rio, lago ou mar (%)	0,1	0,3	0,2	1,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
Outro destino (%)	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	2,5	0,0	1,2	0,0	0,5

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000).

O melhor índice de coleta do lixo nas zonas rurais é verificado na região sudeste equivalente a 41,8% dos resíduos gerados. Já a região norte, apresenta o menor índice de coleta em zona rural com 19,2%, sendo que 70,5% dos resíduos não coletados são queimados ou enterrados nas propriedades e 9,2% são jogados em terrenos baldios ou logradouros. A não coleta ou inadequada causa impactos ambientais e problemas de saúde pública para estas populações rurais.

A comparação e análise dos quadros 2.23 e 2.24 parece reforçar a afirmação de Grimberg (2007), onde considera que a cultura de coletar o lixo das cidades e jogar longe dos olhos da população, junto a mananciais hídricos ou em solos férteis, tem-se revelado mais forte do que a consciência dos gestores municipais brasileiros quanto aos danos causados pela destinação inadequada destes resíduos.

Em relação à quantidade de resíduos coletados por meio de serviços de coleta seletiva o Brasil apresenta índices modestos. Segundo dados do IBGE (2008), considerando dados relativos ao ano 2000, dos 5507 municípios do país apenas 451 possuem sistema de coleta seletiva. Nesses municípios são coletadas seletivamente 4200 toneladas diárias de resíduos representando 2,7% dos resíduos totais coletados no Brasil. O quadro 2.25 apresenta um panorama da situação da coleta seletiva no Brasil considerando o número de municípios que possuem serviços de coleta seletiva, o número de residências atendidas por estes serviços e as quantidades coletadas separadamente no ano de 2000.

Quadro 2.25: Coleta seletiva de resíduos por número de municípios, residências atendidas e quantidade de resíduos coletados - 2000

DESCRÍÇÃO	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Total de Municípios	5507	449	1787	1666	1159	446
Municípios com coleta seletiva	451	1	27	140	274	9
% Relativa	8,2	0,2	1,5	8,4	23,6	2,0
Total de Residências	44 795 101	2 809 912	11 401 385	20 224 269	7 205 057	3 154 478
Residências com coleta seletiva	2 680 383	500	38 771	1 308 687	1 274 381	58 044
% Relativa	6,0	0,0	0,3	6,5	17,7	1,8
Quantidade de resíduos por coleta seletiva (t/dia)	4290,0	-	199,0	2225,0	1667,0	189,0
% Relativa	2,7	-	0,5	2,9	8,6	1,8

Fonte: Indicadores de desenvolvimento sustentável – Brasil 2008 (IBGE, 2008)

Verifica-se que a região do país onde a coleta seletiva atinge quantidades mais elevadas é a região sul. Nos Estados pertencentes a essa região 17,7% das residências possuem coleta seletiva e 8,6% dos resíduos são coletados seletivamente representando o equivalente a 1729 toneladas diárias. Na região norte a coleta seletiva é praticamente inexistente.

Pesquisa recente realizada pelo CEMPRE (Compromisso Empresarial para a Reciclagem) apresenta um panorama atualizado da situação da coleta seletiva no Brasil. A figura 2.29 apresenta a evolução da coleta seletiva em municípios do país a partir de 1994, segundo esta entidade.

Nesta pesquisa observa-se que no ano de 2008 a coleta seletiva vem sendo promovida em 405 municípios, o que representa 7% do total de municípios do país. Nota-se que houve um incremento de aproximadamente 25% em relação ao levantamento de 2006, quando 327 municípios dispunham do sistema.

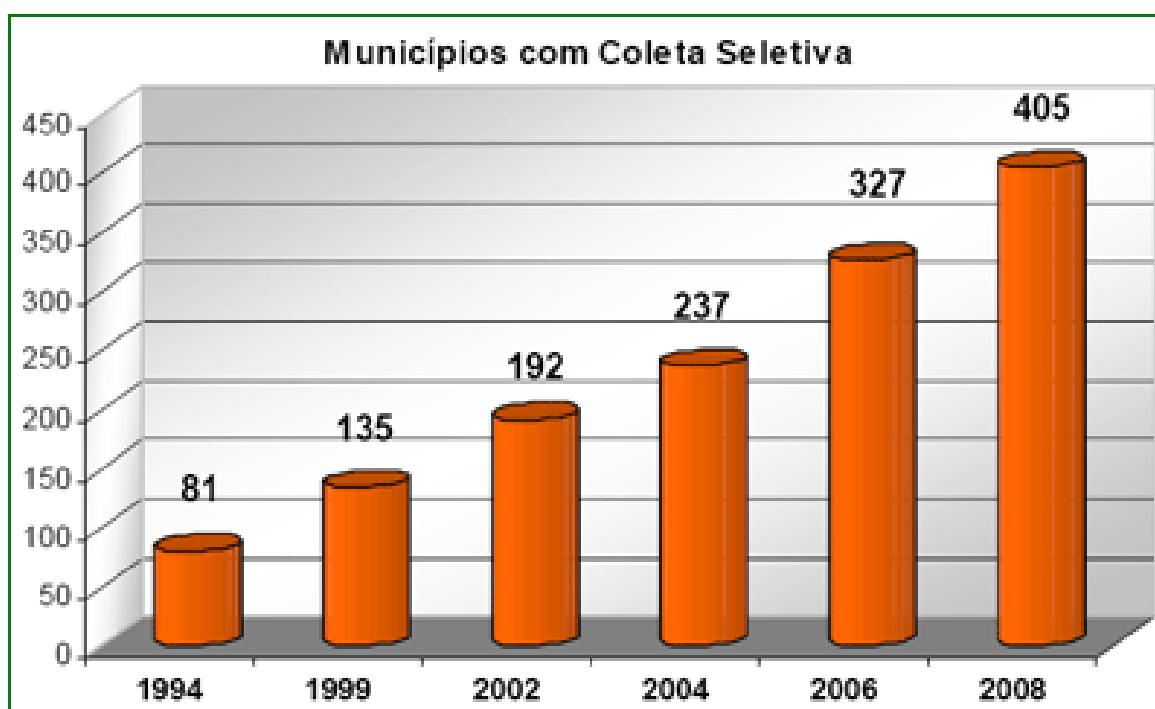


Figura 2.29: Municípios com Coleta Seletiva – Brasil

Fonte: CEMPRE, 2008

Conforme Picanço (2008) nesta pesquisa identificou-se que houve um aumento significativo no número de municípios com menos de 100 mil de habitantes que passaram a fazer a coleta seletiva. Foram identificadas ainda outras informações relevantes sobre a coleta seletiva no Brasil como seguem:

- 201 municípios que possuem coleta seletiva trabalham com o modelo porta à porta;
- 105 municípios possuem PEV's (Postos de Entrega Voluntária);
- Dos 405 municípios que operam programas de coleta seletiva, 174 têm relação com Cooperativas de Catadores de materiais recicláveis, representando 43% do total;
- A concentração dos programas situa-se nas regiões Sudeste e Sul do País. Do total de municípios brasileiros com coleta seletiva, 83% estão situados nestas regiões. A distribuição dos municípios com Coleta Seletiva por Regiões é: Norte (07); Centro-Oeste (16); Nordeste (44); Sul (143); Sudeste (195).

Apesar dos baixos índices de coleta seletiva encontrados no país a proporção de material reciclado em atividades industriais vem aumentando nos últimos anos, especialmente para materiais como latas de alumínio, papel, garrafas de PET – politereflalato de etila, entre outros. A maior parte destes materiais, encaminhados para as indústrias de reciclagem, tem origem em atividades desenvolvidas por catadores autônomos ou associados em cooperativas. Os catadores retiram do lixo os materiais de mais alto valor. Estas atividades são, normalmente, insalubres, de baixa remuneração, realizada muitas vezes em lixões e aterros, ocupando trabalhadores de baixa qualificação profissional, muitos deles menores de idade, quase sempre à margem dos direitos trabalhistas, e que cresce nos períodos de crise econômica e de desemprego (IBGE, 2008).

O quadro 2.26 apresenta a evolução da proporção de materiais reciclados em atividades industriais no Brasil a partir de 1993.

Quadro 2.26: Proporção de material reciclado em atividades industriais selecionadas – Brasil 1993-2006

Ano	Proporção de material reciclado em atividades industriais selecionadas (%)					
	Latas de alumínio	Papel	Vidro	Embalagens PET	Latas de aço	Embalagem longa vida
1993	50,0	38,8	25,0	...	20,0	...
1994	56,0	37,5	33,0	18,8	23,0	...
1995	62,8	34,6	35,0	25,4	25,0	...
1996	61,3	37,1	37,0	21,0	32,0	...
1997	64,0	36,3	39,0	16,2	33,0	...
1998	65,2	36,6	40,0	17,9	34,0	...
1999	72,9	37,9	40,0	20,4	37,0	10,0
2000	78,2	38,3	41,0	26,3	40,0	15,0
2001	85,0	41,4	42,0	32,9	45,0	15,0
2002	87,0	43,9	44,0	35,0	49,5	15,0
2003	89,0	44,7	45,0	43,0	47,0	20,0
2004	95,7	45,8	45,0	47,0	45,0	22,0
2005	96,2	46,9	45,0	47,0	44,0	23,0
2006	94,4	45,4	45,0	...	49,0	24,2

Fonte: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2008)

A figura 2.30 apresenta o gráfico ilustrativo que demonstra a evolução da proporção dos materiais reciclados em atividades industriais neste mesmo período.

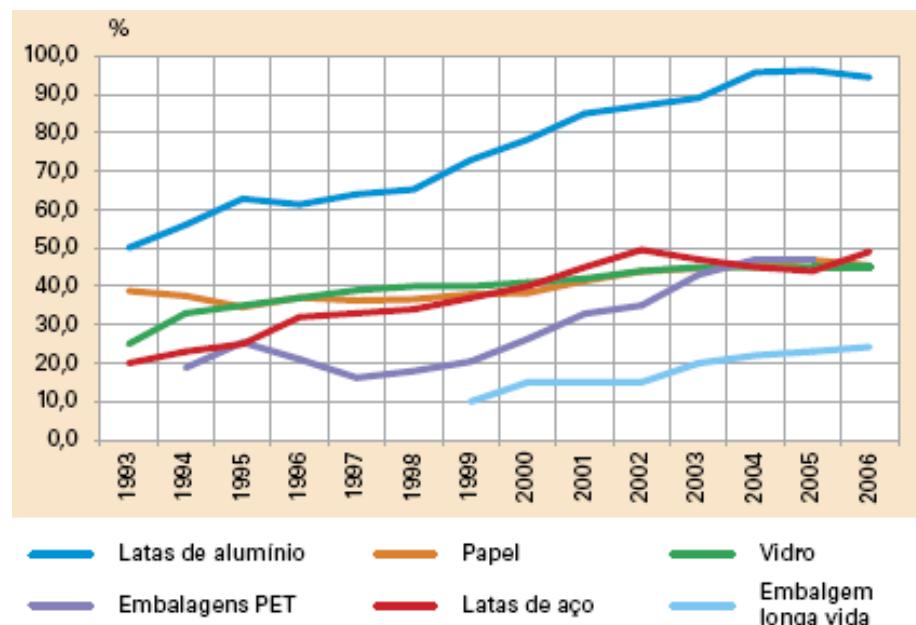


Figura 2.30: Evolução Percentual dos Materiais Reciclados em Atividades Industriais

Fonte: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2008)

No caso do Brasil, os altos níveis de reciclagem estão mais associados ao valor das matérias-primas e aos altos níveis de pobreza e desemprego do que à educação e à conscientização ambiental (IBGE, 2008).

Ferreira e Anjos (2001) analisam a problemática dos resíduos sólidos municipais no Brasil sob os aspectos relacionados com a saúde pública da população. Consideram que a presença dos resíduos sólidos municipais nas áreas urbanas é muito significativa, gerando problemas de ordem estética, de saúde pública, pelo acesso a vetores e animais domésticos, obstruindo, canais e redes de drenagem urbana, provocando inundações e potencializando epidemias. Os riscos à saúde provocados pelos resíduos podem estender-se para a população em geral por meio da poluição e contaminação dos corpos d'água e dos lençóis subterrâneos, direta ou indiretamente, dependendo do uso da água e da absorção do material tóxico ou contaminado. A população em geral está ainda exposta ao consumo de carne de animais criados nos vazadouros e que podem ser causadores da transmissão de doenças ao ser humano. Estima-se que mais de cinco milhões de pessoas morrem por ano, no mundo inteiro, devido a enfermidades relacionadas com as questões dos resíduos (MACHADO E PRATA FILHO, 1999).

As denominadas doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado abrangem diversas patologias como as diarréias, a febre amarela, a leptospirose, as micoses e outras que possuem diferentes modos de transmissão. O quadro 2.27 apresenta as principais doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.

Quadro 2.27: Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado

Categoria e doenças
Doenças de transmissão feco-oral
Diarréias
Febres entéricas
Hepatite A
Doenças transmitidas por inseto vetor
Dengue
Febre Amarela
Leishmanioses (tegumentar e visceral)
Filariose linfática
Malária
Doença de Chagas
Categoria e doenças
Doenças transmitidas através do contato com a água
Esquistossomose
Leptospirose
Doenças relacionadas com a higiene
Doenças dos olhos
Tracoma
Conjuntivites
Doenças da pele
Micoses superficiais
Geo-helmintos e teníases
Helmintíases
Teníases

Fonte: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2008)

O quadro 2.28 apresenta as internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado por 100 000 habitantes.

Quadro 2.28: Internações Hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado por 100 000 habitantes, total e por categoria de doenças – 2005

DESCRICAÇÃO	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-
Total	327,3	694,1	572,4	126,9	222,9	376,2
Transmissão feco-oral	295,9	553,9	522,8	119,4	214,9	347,1
Transmissão por inseto vetor	27,9	137,8	45,4	4,6	3,1	26,6
Transmissão por contato com a água	2,2	1,4	2,8	1,6	3,9	0,5
Relacionadas com a higiene	0,7	0,7	0,8	0,5	0,5	1,5
Geo-helmitos e teníases	0,7	0,4	0,6	0,8	0,5	0,6

Fonte: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2008)

Ressalta-se que o indicador inclui somente as internações ocorridas no âmbito do Sistema Único de Saúde – SUS.

Pelos dados do quadro 2.28 identificam-se as desigualdades regionais do Brasil. Em 2005, enquanto na Região Norte 694 pessoas (por 100 mil habitantes) foram internadas, no Sudeste chegou a 127 internações (por 100 mil habitantes). Quanto aos grupos de doenças, as transmissões feco-oral lideram correspondendo a mais de 90% do total das internações. Entre as doenças de transmissão feco-oral, as diarréias ocupam o primeiro lugar tendo sido responsáveis por mais de 87% do total das internações.

A figura 2.31 apresenta a evolução das internações por doenças relacionadas ao saneamento inadequado nas categorias de transmissão feco-oral e por inseto vetor, de 1993 a 2005 (IBGE, 2008).

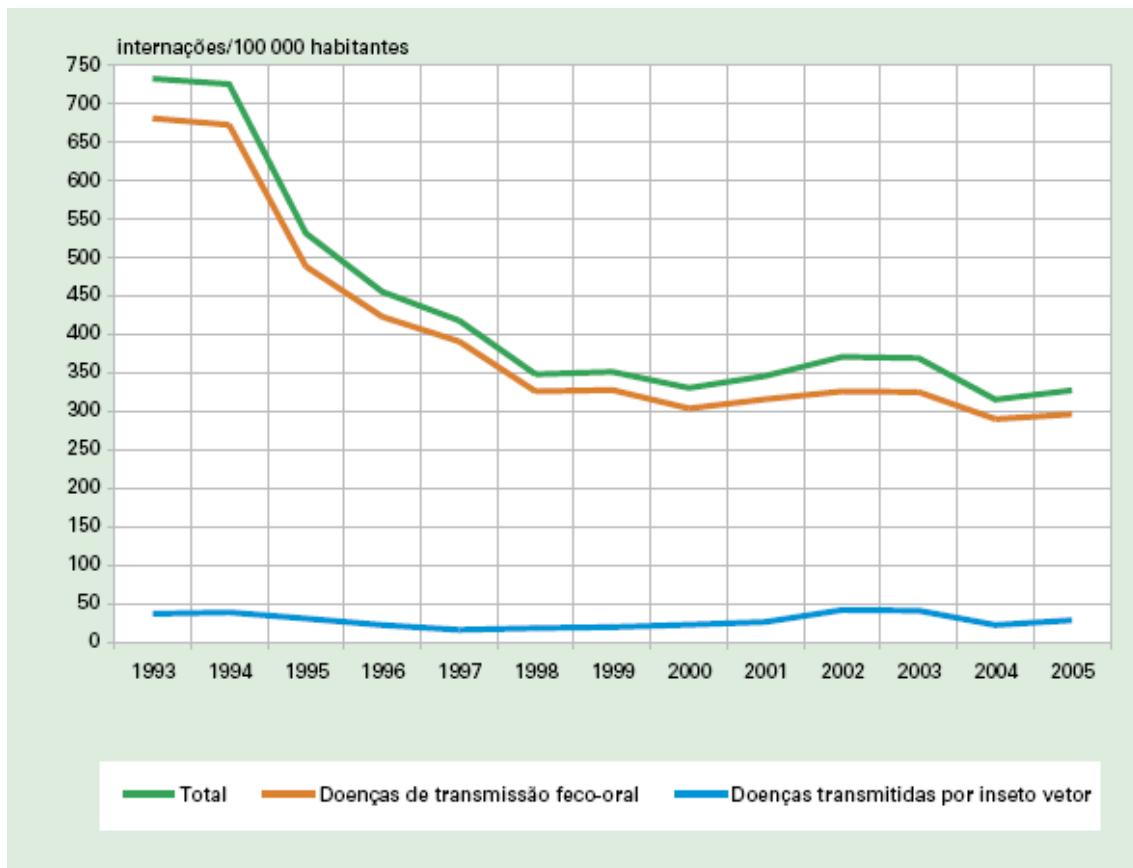


Figura 2.31: Evolução de internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado por 100 000 habitantes, doenças por transmissão feco-oral e por inseto vetor – 1993-2005

Fonte: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2008)

A figura 2.32 apresenta a evolução das internações por doenças relacionadas ao saneamento inadequado nas categorias de transmissão através do contato com a água, doenças relacionadas com a higiene e geo-helmintos e teníases, de 1993 a 2005 (IBGE, 2008).

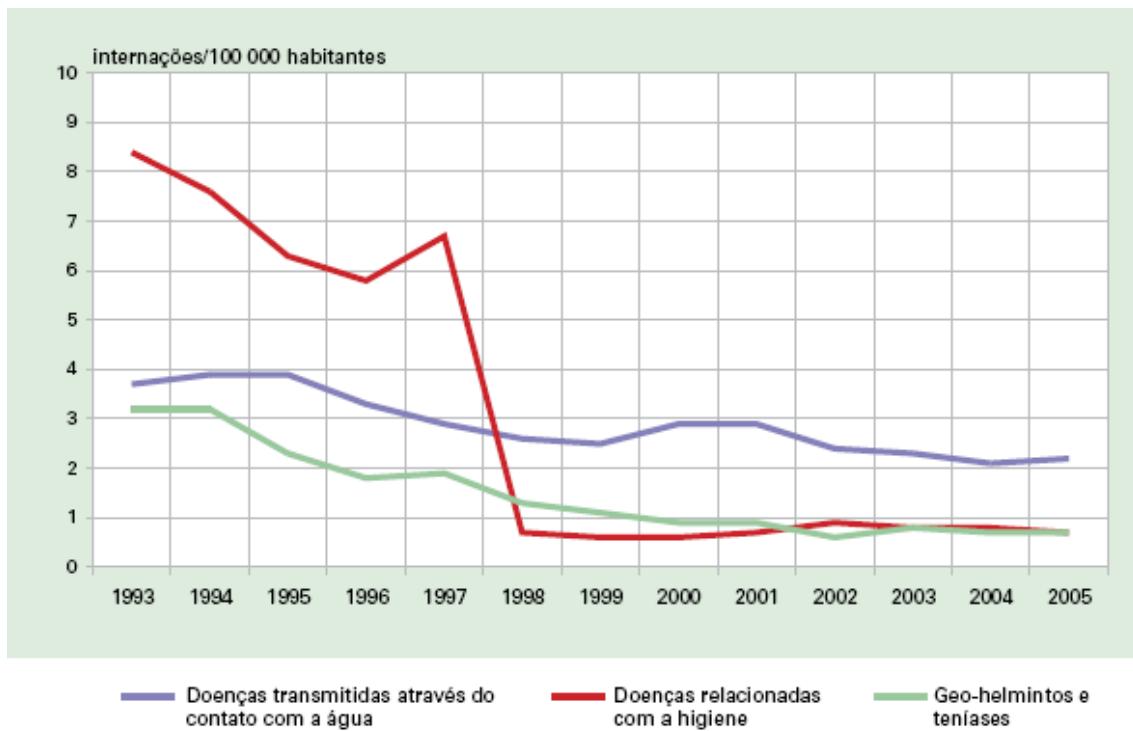


Figura 2.32: Evolução internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequados por 100 000 habitantes, doenças por transmissão através do contato com a água, doenças relacionadas com a higiene e geo-helmintos e teníases – 1993-2005.

Fonte: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2008)

Observa-se uma queda acentuada do número de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado por 100 mil habitantes entre 1993 e 1998 com redução de aproximadamente 50% o que pode ser explicado, tanto pela melhoria nos serviços de saneamento e ampliação do acesso ao mesmo, quanto pela melhoria no registro das internações. A partir de 1999, observam-se pequenas oscilações com aumento e queda nos anos consecutivos (IBGE, 2008).

Para Johnston (1995) as condições básicas de vida a que todos os seres humanos têm direito (saúde, segurança, trabalho, educação, moradia, etc.) dependem diretamente de um meio ambiente saudável. As causas dos excessos de doenças em países em desenvolvimento são, na sua maioria, relacionadas aos problemas ambientais enfrentados por esses países e poderiam essencialmente ser evitadas (DOLL, 1992; MENDES, 1988).

Para o Brasil e os países em desenvolvimento que sofrem com os mesmos problemas relacionados aos resíduos não resta alternativa senão a de mudança comportamental em relação a esta questão. Faz-se necessário a redução de sua geração e a utilização de tecnologias e instrumentos de gestão e de recursos, para gradativamente adquirir-se o controle sobre os efeitos ambientais e da saúde pública provocados pelos resíduos municipais (FERREIRA E ANJOS, 2001).

Apesar da situação desfavorável em que se encontra a questão dos resíduos urbanos no Brasil, dados comparativos com a pesquisa nacional de saneamento básico realizada anteriormente, no ano de 1989, revelam uma tendência de melhora no quadro. Todavia, o próprio Instituto ressalva que “apesar dos avanços não é provável que se tenha atingido a qualidade desejada de destinação final do lixo urbano no Brasil. Na medida em que os locais de destinação, por estarem geralmente na periferia das cidades, não despertam interesse da população formadora de opinião, tornando-se, assim, pouco prioritários na aplicação de recursos por parte da administração municipal” (IBGE, 2000, p. 51).

O quadro 2.29 apresenta a proporção de resíduos coletados com destinação final adequada em 1989 e 2000.

Quadro 2.29: Proporção dos resíduos coletados com destinação final adequada 1989-2000

Ano	Quantidade de lixo coletado, por tipo de destinação final				
	Total (t/dia)	Adequada		Inadequada	
		Absoluta (t/dia)	Relativa (%)	Absoluta (t/dia)	Relativa (%)
1989	96 287	27 754	28,8	68 533	71,2
2000	157 708	73 459	46,6	84 249	53,4

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, IBGE 1989/2000

Para o IBGE-2000, essa tendência para a melhoria pode ser creditada a diversos fatores, tais como:

- maior conscientização da população sobre a questão da limpeza urbana;
- forte atuação do Ministério Público, que vem agindoativamente na indução à assinatura, pelas prefeituras, dos Termos de Ajuste de Conduta para o fechamento e recuperação dos lixões, e na fiscalização do seu cumprimento;
- a força e o apelo popular do programa da UNICEF, Lixo e Cidadania (Criança no Lixo, Nunca Mais) em todo o Território Nacional;
- aporte de recursos do governo federal para o setor, através do Fundo Nacional de Meio Ambiente; e
- apoio de alguns governos estaduais.

Um dos fatores que limitam o desenvolvimento e a melhoria das condições de manejo e destinação dos resíduos no país relaciona-se a situação econômica e financeira dos sistemas de gestão de resíduos dos municípios brasileiros. Para Brollo (2001) há sérios problemas relacionados à sustentabilidade financeira dos municípios e à taxação dos serviços de limpeza pública. Normalmente, no país, a cobrança referente aos serviços de limpeza pública é feita em conjunto com o IPTU (Imposto Sobre Propriedade Predial e Territorial Urbana) o que dificulta o acesso aos serviços ligados à coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos. A cobrança em geral não cobre o custo dos serviços. Assim, somados a uma arrecadação insuficiente, incompetência administrativa, deficiências de planejamento estratégico, atrelados a

uma legislação ineficiente, os municípios convivem com a inadimplência. Com isso, fica inviabilizada a ampliação da coleta e a realização de obras necessárias à destinação final dos resíduos. Nos pequenos e médios municípios há o descumprimento dos serviços básicos como a coleta de lixo. Já nos grandes municípios e regiões metropolitanas, áreas de difícil acesso como periferias e bairros de baixa renda, acabam sendo negligenciadas, ficando sem a devida coleta.

Segundo IBGE (2000), é notável o número de municípios brasileiros que não cobram nenhum tipo de tarifa para cobertura dos serviços de limpeza pública, retirando de outras fontes de seus orçamentos todos os custos necessários à sua realização. O quadro 2.30 apresenta o percentual de municípios que não cobram pelos serviços de limpeza pública por regiões.

Quadro 2.30: Percentual de municípios que não cobram e que cobram algum tipo de taxa pelos serviços de limpeza pública

DESCRIÇÃO	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Municípios que não cobram pelos serviços de Limpeza Pública (%)	54,3	76,9	83,6	31,9	25,4	72,1
Municípios que Cobram pelos Serviços de Limpeza Pública (%)	45,7	23,1	16,4	68,1	74,6	27,9

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000)

Observa-se que a situação é mais grave nas regiões do norte, nordeste e centro-oeste do país. Este fato certamente traz dificuldades na manutenção da qualidade dos serviços prestados, pois em muitos casos a limpeza urbana deixa de ser uma atividade prioritária na alocação dos recursos orçamentários por ser unicamente uma fonte de despesas para os municípios que não remuneram os serviços prestados. Uma das alternativas para superar as dificuldades técnicas e econômicas individuais dos municípios em relação à gestão dos resíduos urbanos é o planejamento regional integrado do seu gerenciamento envolvendo a articulação regionalizada dos municípios na busca de soluções conjuntas e satisfatórias para a coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos. Para Cruz (2001) os consórcios intermunicipais para gestão de

resíduos surgiram para responder às carências técnicas, financeiras e de capacitação humana apresentadas pelos municípios do país. Buscam respostas para os problemas de interesse regional e local, respeitando a autonomia de cada município. Todavia, no Brasil essa alternativa é pouquíssima utilizada. A pesquisa IBGE (2000) constatou que dos 5507 municípios brasileiros somente em 218 a limpeza urbana atuava na forma de consórcio municipal, representado apenas 3,9% dos municípios do país. De acordo com Lima (2001), para a viabilização dos consórcios de desenvolvimento intermunicipal há um grande desafio a ser enfrentado que é a ruptura de práticas de ações imediatistas do poder público municipal. É necessária também a superação dos interesses políticos e partidários que muitas vezes são colocados em primeiro lugar em detrimento dos interesses regionais, locais e da comunidade.

Com relação aos aspectos legais e institucionais relativos aos resíduos sólidos, o Brasil no âmbito federal, estadual e municipal, dispõe de um amplo arcabouço de leis, decretos, portarias e resoluções além da Constituição Federal. Essa infra-estrutura legal vem sendo formada ao longo do tempo pela edição de inúmeras leis e regulamentos promulgados na esfera federal, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); nas esferas estaduais através dos governos estaduais e nas esferas municipais através das prefeituras dos municípios brasileiros. Todavia, o país ressente-se pela falta de uma política específica, abrangente e integradora que possa exercer o papel de um marco regulatório com princípios e direcionamentos sobre as questões dos resíduos urbanos no país. A falta de diretrizes claras e de sincronismo entre as legislações existentes cria lacunas e ambigüidades legais que dificultam o seu cumprimento. Desde 1991 encontra-se em trâmite no Congresso Nacional Brasileiro o Projeto de Lei (PL-203/1991) que visa instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Esse projeto tem como objetivo estabelecer diretrizes, em nível federal, para a gestão e gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos gerados no país. Segundo Costa (2008) mais de 200 outros Projetos de Lei foram apensados ao PL-203 desde 1991. No dia 6 de setembro de 2007, o governo federal encaminhou ao Congresso Nacional uma proposta de Política Nacional de Resíduos Sólidos (PL 1991/2007) que também foi apensado ao PL-203.

Para Jardim (2007), o Congresso Nacional, especificadamente, tem uma dívida com a sociedade quanto à elaboração e aprovação das diretrizes para gestão e tratamento dos resíduos sólidos no país. Isso pode ser feito a partir do PL 1991/2007 enviado pelo Poder Executivo ao Congresso e que foi apensado ao PL 203/1991.

Para Zica (2007) a nova Lei dos Resíduos Sólidos deverá ser aplicada em conjunto com a Lei de Saneamento Básico de janeiro de 2007, com o Decreto 6 017 que regulamenta a Lei sobre Consórcios Municipais também de janeiro de 2007 e com a Lei de Crimes Ambientais de 1998. Juntas, poderão contribuir significativamente para a modernização e melhoria do atual panorama relativo às questões dos resíduos e colocar o Brasil entre os países de destaque em relação à aplicação dos princípios de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos urbanos.

No contexto destas perspectivas observam-se alguns avanços institucionais de políticas públicas em nível federal e estadual que podem contribuir para a melhoria do panorama dos resíduos no Brasil, no futuro, destacando-se os seguintes:

Em nível Federal:

- Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS) coordenado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades;
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) sob a responsabilidade e coordenação da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades;
- Programa de Aceleração do Crescimento (PAC-Resíduos) que prevê investimentos para o setor de limpeza pública sob a responsabilidade e coordenação da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades;
- Lei Nacional de Saneamento Básico de janeiro de 2007;
- Decreto 6017 que regulamenta a Lei sobre os Consórcios de janeiro de 2007;
- Lei de Crimes Ambientais de 1998

Em nível Estadual (Estado de São Paulo):

- Política Estadual de Resíduos Sólidos – Lei Estadual 12 300 de 16/03/2006 – Em fase de regulamentação.
- Projeto Estratégico Ambiental Município Verde – visa estimular a participação dos municípios na política ambiental. Prevê a concessão de certificação às prefeituras que aderem ao Protocolo Verde – Gestão Ambiental Compartilhada, que exige ações ambientalmente corretas, incluindo a gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos. O recebimento da certificação garante prioridade no acesso aos recursos públicos
- Projeto Ambiental Estratégico Lixo Mínimo - visa eliminar os lixões do Estado até 2010.

Capítulo 3

3. Resíduos Sólidos Urbanos

3.1 Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

Para Tchobanoglous, Theisen e Vigil (1993) gestão de resíduos sólidos pode ser definida como uma disciplina associada ao controle da geração, armazenamento, coleta, transferência, transporte, processamento e disposição final de resíduos sólidos de maneira adequada. Deve estar de acordo com os melhores princípios de saúde pública, engenharia, economia, preservação ambiental e estética. Deve ainda levar em consideração todos os aspectos relacionados ao meio ambiente e também com as ciências sociais, envolvendo as atitudes da população. Neste contexto, gestão de resíduos sólidos inclui as funções administrativas, financeiras, legais, de planejamento e de engenharia envolvidas na busca de soluções para os problemas dos resíduos sólidos. As soluções poderão envolver uma complexa interdisciplinaridade entre diversos campos das ciências e áreas de conhecimento. Destacam-se as ciências econômicas, saúde pública, engenharia, geografia, planejamento local e regional, comunicação, ciência dos materiais, ciências políticas e ciências ambientais. Já a gestão integrada dos resíduos sólidos, para estes autores, é obtida quando todos estes elementos estão conectados e harmonizados em suas interfaces funcionais, legais e operacionais visando à obtenção dos resultados esperados. Assim consideram gestão integrada dos resíduos sólidos como sendo a seleção e aplicação apropriada de técnicas, tecnologias e programas de gerenciamento para a obtenção de objetivos e metas específicas e pré-determinadas.

O quadro 3.1 apresenta um sumário de definições específicas sobre gestão integrada de resíduos sólidos urbanos encontradas na literatura nacional pertinente ao assunto.

Quadro 3.1: Definições sobre gestão de resíduos sólidos urbanos

Para avançar rumo à sustentabilidade um sistema da gestão de resíduos sólidos deve ter como foco a gestão integrada, constituída de diagnósticos participativos, planejamento estratégico, integração de políticas setoriais, parcerias entre os setores público e privado, mecanismo de implementação compartilhada de ações, instrumentos de avaliação e monitoramento, e não somente a escolha de tecnologias apropriadas (POLAZ E TEIXEIRA, 2007).

Um sistema integrado de gestão dos resíduos deve assumir um enfoque integral, holístico, sistêmico e interdisciplinar. Deve dar ênfase na política, abordando os diversos aspectos relevantes para resolver os problemas de geração e destinação de resíduos, próprios das cidades modernas. E ainda considerar aspectos: técnicos, legais, institucionais, econômicos, instrumentais, políticos, de ordenamento territorial e espacial e os relativos à sensibilização e educação da população (FUENTE, 1997).

Gestão integrada sustentável de resíduos urbanos deve ser ambientalmente, socialmente e economicamente sustentável (WHITE, 1996).

Gestão integrada de resíduos sólidos é um processo que comprehende atividades referentes à tomada de decisões estratégicas quanto aos aspectos de prestação dos serviços, da fiscalização e do controle dos serviços públicos de manejo integrado dos resíduos sólidos nas suas diferentes etapas: segregação, coleta, manipulação, acondicionamento, transporte, armazenamento, transbordo, triagem e tratamento, reciclagem, comercialização e destinação final dos resíduos sólidos (LIMA, 2005).

Gestão adequada e sustentável dos resíduos sólidos urbanos deve contemplar primeiramente um processo de conscientização para a redução da quantidade de resíduos gerados; em seguida, a busca de alternativas viáveis de reciclagem dos resíduos orgânicos e inorgânicos, o que certamente deverá pensar na inclusão de milhares de pessoas que atualmente trabalham informalmente na coleta de resíduos recicláveis nos centros urbanos; e finalmente uma preocupação permanente com as formas de tratamento e disposição final de resíduos, de modo a evitar a poluição do ar, água e do solo (PHILIPPI JR., MALHEIROS E OGERA, 2003).

Um sistema de gestão de resíduos sólidos deve incluir a coleta, o tratamento e a disposição final adequada de todos os subprodutos e produtos finais do sistema, características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos, para a eles serem dados tratamento diferenciado e disposição adequada (DEMAJORIVIC, 1995).

O gerenciamento de resíduos sólidos domiciliar deve envolver os seguintes subsistemas: subsistema de coleta e transporte dos resíduos; subsistema de triagem e tratamento dos resíduos e o subsistema de destinação final (DIJIKEMA, REUTER E VERHOEF, 2000).

O gerenciamento de resíduos, modernamente proposto, requer a montagem de um sistema complexo de procedimentos e ações em que a quantidade de resíduos a ser reaproveitada dentro de um sistema produtivo ou de consumo seja cada vez maior e a quantidade a ser disposta, menor (ZANIN E MANCINI, 2004).

O sistema integrado envolve o gerenciamento dos serviços de limpeza urbana da cidade, que deve ser institucionalizado segundo um modelo de gestão que, tanto quanto possível, seja capaz de: promover a sustentabilidade econômica das operações; preservar o meio ambiente; preservar a qualidade de vida da população; contribuir para a solução dos aspectos sociais envolvidos com a questão. Deve apresentar algumas condições fundamentais: sejam as mais econômicas; sejam tecnicamente corretas para o ambiente e para a saúde da população (IBAM, 2001).

É conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo da cidade (D'ALMEIDA E VILHENA, 2000).

Gestão integrada de resíduos sólidos é o conjunto de ações que envolvem desde a geração de resíduos, seu manejo, coleta, tratamento e disposição, dando a cada tipo de resíduo atenção especial. Cada tipo de resíduo terá seu tratamento e destinação mais adequados, baseando-se sempre no conceito da minimização e buscando o princípio da descarga zero, ou seja, ausência de resíduos para disposição (TEIXEIRA, 2000).

De acordo com Brollo e Silva (2001) alguns princípios devem nortear as modernas políticas da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos e formar a base conceitual direcionada para a

obtenção dos objetivos. O quadro 3.2 apresenta os princípios norteadores para as políticas de gestão de resíduos urbanos.

Quadro 3.2: Princípios norteadores para política de gestão de resíduos sólidos urbanos

Descrição dos Princípios

- 1. Princípio de sustentabilidade ambiental.** A política deve ser orientada para a minimização do impacto sobre o meio ambiente, preservando-o como um conjunto de recursos disponíveis em iguais condições para as gerações presentes e futuras. Essa orientação e prática devem ser sustentadas pelo comportamento ambientalmente adequado dos agentes geradores dos resíduos e responsáveis pelos mesmos em todas as etapas de seu ciclo de vida. A sustentabilidade deve ser preconizada através de planos, decisões e ações ambientalmente corretas, socialmente justas e economicamente viáveis.
- 2. Princípio do “poluidor-pagador”.** Essencial na destinação dos custos de prevenção da contaminação, este princípio estabelece que são os geradores de resíduos, os agentes econômicos, as empresas industriais e outras, que devem arcar com o custeio que implica no cumprimento das normas estabelecidas.
- 3. Princípio de precaução.** O princípio sustenta que a autoridade pode exercer uma ação preventiva quando há razões para crer que as substâncias, os resíduos, ou a energia, introduzidos no meio ambiente podem ser nocivos para a saúde ou para o meio ambiente.
- 4. Princípio da responsabilidade estendida – ciclo de vida do produto.** O impacto ambiental do resíduo é responsabilidade de quem o gera, isto é, a partir do momento em que o produz, até que o resíduo seja transformado em matéria inerte, eliminado ou depositado em lugar seguro, sem risco para a saúde ou o meio ambiente.
- 5. Princípio da origem do resíduo – menor risco e custo de disposição.** Este princípio define uma orientação dada pelo Convênio da Basileia, em 1989. Para que as soluções que se adotem em relação aos resíduos minimizem os riscos e custos de translado ou deslocamento, fazendo com que, dentro do possível, os resíduos sejam tratados ou depositados nos lugares mais próximos de seus centros de origem.
- 6. Princípio da Hierarquia de Gestão – 3Rs.** Sustenta a conveniência de priorizar a **redução** de resíduos na fonte geradora mediante o uso de tecnologias adequadas e ênfase na prevenção da poluição. Em seguida prioriza a ênfase para a **reutilização** dos resíduos. A reutilização se dá através do reaproveitamento direto sob a forma de matérias-primas, substâncias, materiais ou produtos, tais como, garrafas retornáveis e certas embalagens reaproveitáveis, os óxidos de metais, peças de máquinas de lavar roupas, etc. Por fim é enfatizada a **reciclagem** que tem como objetivo inserir os resíduos novamente no fluxo de materiais das cadeias produtivas como matérias-primas secundárias, por exemplo, papel, papelão, vidro, alumínio, metais, etc;
- 7. Princípio do uso da melhor tecnologia disponível.** Trata-se de uma recomendação aplicável sobretudo nos países desenvolvidos para a licença de funcionamento de plantas industriais novas. A autorização de funcionamento passa por uma demonstração de que estão sendo aplicadas tecnologias que minimizam a geração de resíduos, em especial os de natureza perigosa. É um princípio pouco aplicável em países com menores níveis de desenvolvimento e com dependência tecnológica.

Fonte: Adaptado de Brollo e Silva , 2001

De acordo com Demajorovic (1996) para que a gestão dos resíduos sólidos alcance os seus principais objetivos em níveis nacionais, estaduais e municipais impõe-se ao poder público o estabelecimento de instrumentos de gestão que possam induzir a efetiva concretização dos princípios preconizados. Segundo este autor, basicamente, duas modalidades de ação governamental vêm sendo mais comumente utilizadas em termos de instrumentos de gestão: a política de comando e controle e os instrumentos econômicos. A primeira caracteriza-se por impor normas e padrões de acesso e de utilização dos recursos naturais. Os instrumentos econômicos, por sua vez, empregam sinais de mercado (preços, taxas, subsídios) com o objetivo de influenciar o comportamento dos agentes econômicos, de modo a garantir o uso mais racional dos recursos naturais.

Em relação à evolução e as tendências relacionadas a gestão dos resíduos sólidos urbanos, Wilson (1999) considera que nos países desenvolvidos esta história pode ser dividida em quatro estágios. O primeiro estágio inicia-se com o crescimento da consciência ambientalista, especialmente a partir da década de setenta. Culmina com as edições de normas e leis regulatórias para o manejo e destinação final dos resíduos e a busca pela redução dos impactos ambientais causadas pela disposição inadequada dos resíduos. O segundo estágio caracteriza-se pela busca do aperfeiçoamento técnico e operacional dos sistemas de coleta, tratamento e destinação dos resíduos e tem início, principalmente, a partir da década de oitenta. O terceiro estágio apresenta ênfase às novas regulamentações e instrumentos políticos e econômicos de normalizações, integrando os aperfeiçoamentos técnicos com a modernização das legislações vigentes a respeito do assunto. Este estágio toma corpo a partir da década de noventa e ainda está em consolidação. As instituições, os países, estados e municípios estão estabelecendo alterações e criando leis que possam disciplinar e alinhar as ações de gestão de resíduos sólidos em suas áreas de abrangências. Finalmente o quarto estágio representa o atual estado da arte em gestão de resíduos e dá ênfase à hierarquia de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, considerando prioritariamente a estratégia de prevenção, redução ou minimização da geração dos resíduos na fonte geradora. Em seguida busca a reutilização dos resíduos gerados. O que não for possível minimizar ou reutilizar deve ser reciclado, o restante destes três processos deve ser tratado e destinado em local adequado.

A figura 3.1 apresenta uma representação esquemática dos quatro estágios da evolução da gestão de resíduos sólidos urbanos.

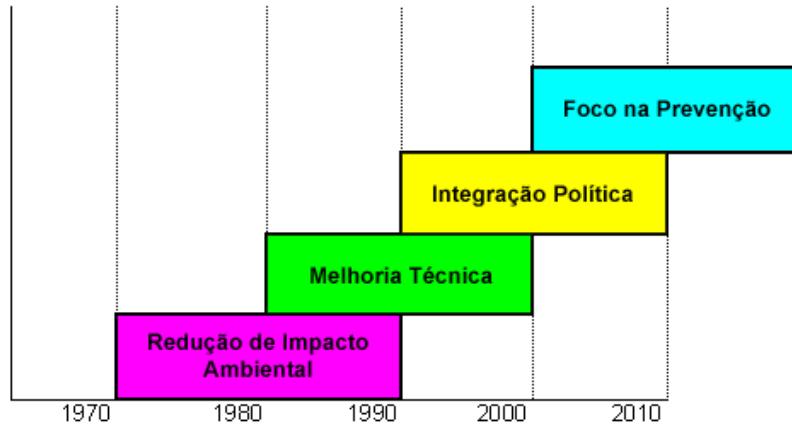


Figura 3.1: Evolução da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na Europa

Fonte: Wilson, 2007

Demajorovic (1996) descreve a evolução da gestão de resíduos nos países desenvolvidos, de maneira mais detalhada, caracterizando o histórico em três fases distintas, sendo cada fase marcada por objetivos distintos. A primeira fase prevaleceu até o início da década de 70 e caracterizou-se por priorizar apenas a disposição dos resíduos. Concentrada no final da cadeia produtiva, essa ação não considerava qualquer iniciativa que levasse à redução dos resíduos em outras etapas do processo produtivo. Como consequência houve o crescimento acelerado do volume final de resíduos a serem dispostos, proporcionalmente à expansão da produção e do consumo, bem como a eliminação, durante a década dos 60 e início da seguinte, na maioria dos países desenvolvidos, dos últimos lixões a céu aberto. A maior parte dos resíduos passou a ser encaminhada para aterros sanitários e incineradores. Em 1975, os países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), na Europa, publicaram as novas prioridades estabelecidas para a gestão de resíduos sólidos, assim ordenadas: redução da quantidade de resíduos; reciclagem do material; incineração e reaproveitamento da energia resultante; disposição dos resíduos em aterros sanitários tecnicamente adequados.

Na segunda fase a recuperação e reciclagem dos materiais passaram a ser consideradas metas prioritárias na política de gestão de resíduos. Estabeleceram-se novas relações entre consumidores finais e produtores, e entre distribuidores e consumidores, para garantir ao menos o reaproveitamento de parte dos resíduos. A reciclagem, feita em diferentes etapas do processo produtivo, levou ao crescimento mais lento do consumo de recursos naturais e do volume de resíduos a ser disposto, graças ao reaproveitamento de parte dos resíduos que, durante a 1^a fase estaria destinada aos aterros sanitários e incineradores. As vantagens atribuídas ao reaproveitamento dos materiais (menor consumo de energia; redução da quantidade de resíduos) deveriam ser relativizadas, já que o processo de reciclagem demanda quantidades consideráveis de matéria prima e energia, além de também produzir resíduos. Aumentaram as críticas à falta de uma política específica para tratamento de resíduos tóxicos e à expansão das exportações desses resíduos para disposição final em países em desenvolvimento.

A terceira fase ocorre ao final da década de 80 e marca o estabelecimento de novas prioridades em relação à gestão de resíduos sólidos. A atenção passa a concentrar-se na redução do volume de resíduos desde o início do processo produtivo e em todas as etapas da cadeia produtiva. Assim, desde a concepção, *design* e produção de bens e produtos, a prevenção da geração de resíduos passa a ser prioridade. Ao invés de buscar a reciclagem, propõe-se a reutilização. Antes de depositar os produtos em aterros sanitários, deve-se aproveitar a energia presente nos resíduos, por meio de incineradores. Outra mudança refere-se às alterações no processo de produção, tendo em vista o objetivo de utilizar a menor quantidade necessária de energia e matérias-primas, e de gerar a menor quantidade possível de resíduos. Atualmente, são diretrizes prioritárias de políticas de gestão de resíduos: evitar ou, nos casos em que não for possível, diminuir a produção de resíduos; reutilizar ou, quando não for possível, reciclar resíduos; utilizar a energia contida nos resíduos; tornar inertes os resíduos, antes da disposição final. De acordo com Wilson (2007) alguns fatores e mecanismos impulsionaram e ainda impulsionam a evolução dos sistemas de gestão dos resíduos sólidos urbanos ao longo da história e nos dias atuais, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento. Em uma perspectiva histórica foram levados em consideração os conceitos de sustentabilidade ambiental e de gestão integrada. Após estudos e pesquisas realizados com o auxílio de vinte pesquisadores

estabelecidos em diversos países do mundo, selecionaram-se seis grupos de fatores chaves impulsionadores de mudanças. O quadro 3.3 apresenta a sumarização dos fatores de desenvolvimento da gestão de resíduos sólidos.

Quadro 3.3: Fatores chaves para o desenvolvimento da gestão dos resíduos sólidos urbanos

Grupos de Fatores Chaves	Perspectiva Histórica	Perspectiva Atual	
		Países Desenvolvidos	Países em Desenvolvimento
(1) Saúde Pública	Emergiu como fator chave para a limpeza pública no século dezenove	Considerado um fator consolidado, preocupação com a manutenção e preservação das condições adequadas.	Permanece como um fator essencial para a melhoria das condições da gestão, especialmente em países de clima tropical
(2) Proteção Ambiental	Tem iniciado a partir da década de setenta	Os padrões de conservação ambiental estão melhorando continuamente. As mudanças climáticas e as questões energéticas emergem como um fator chave para a evolução da gestão dos resíduos sólidos	Ainda permanece a ênfase nas questões relacionadas com as contaminações provocadas pelas disposições inadequadas dos resíduos urbanos. Mecanismos de desenvolvimento limpo (MDLs) estão sendo implementados em países em desenvolvimento através de projetos de créditos de carbono
(3) Valor Agregado dos Resíduos	Incentivo prioritário para a reciclagem nas décadas de setenta e oitenta; Presença de catadores de resíduos no século dezenove na Europa; Materia-prima secundária para indústrias na Europa no início do século vinte.	Perdeu força como fator de desenvolvimento da gestão pelo ênfase na prevenção da geração de resíduos	Promove trabalho e renda para um grande número pessoas de baixa renda China e Índia ainda dependem da importação de materiais reciclados para serem utilizados com matéria-prima em suas indústrias
(4) Fluxo de resíduos em Ciclo Circular Fechado (closing the loop)	3 Rs - Hierarquia de gestão de resíduos, a partir da década de setenta. Ênfase no conceito de gestão de recursos ao invés de gestão de resíduos.	Importância crescente. Prevenção da poluição e reciclagem como fator chave para o desenvolvimento da gestão. Produção e consumo sustentável, política integrada de produto e zero resíduos emergindo como fator chave para o desenvolvimento da gestão de resíduos sólidos urbanos	Ainda inexistente
(5) Responsabilidade Pública e Privada	Predominância da responsabilidade Municipal até a década de oitenta	Responsabilidade pública como fator consolidado; Tendência para terceirização dos serviços. Responsabilidade estendida para o produtor como tendência crescente;	Financiamento de projetos relacionados a gestão de resíduos por órgãos de fomento internacional. Exigência de Planejamento estratégico, Avaliação de impactos ambientais e comprovação de capacidade técnica.
(6) Consciência Ecológica da Sociedade	Mudança de comportamento da população frente aos problemas ambientais, aquecimento global, desmatamento, poluição das águas.	Poluição ambiental, mudanças climáticas e preservação dos recursos como fatores chaves para aumento da percepção ecológica da sociedade	Consciência ecológica ainda incipiente

Fonte: Wilson, 2007

Dentre os fatores apresentados no quadro 3.2 destaca-se o item 4, fluxo de resíduos em ciclo fechado, *closing the loop cycle*. Trata-se do desenvolvimento de um sistema circular, onde a quantidade de resíduos a serem reaproveitados dentro do sistema produtivo seja cada vez maior e a quantidade a ser disposta em aterros seja cada vez menor, caracterizando um ciclo ecológico fechado buscando-se o zero resíduo com a minimização dos descartes e desperdícios e o máximo de aproveitamento dos recursos . A figura 3.2 ilustra o conceito do ciclo ecológico dos produtos e materiais.



Figura 3.2: Ciclo Ecológico de Produtos e Materiais

Fonte: OTA, 1992

De acordo com Wilson, McDougall e Willmore (2001) a maioria das pesquisas e publicações relacionadas às questões dos resíduos sólidos urbanos tem enfatizado preferencialmente os aspectos operacionais e técnicos envolvidos no assunto. Relativamente pouca atenção vem sendo dada à gestão integrada e sustentável que envolve aspectos mais abrangentes e estratégicos, fundamentais para o bom funcionamento de um sistema de gestão de resíduos. Estes autores consideram que a gestão integrada dos resíduos envolve aspectos institucionais e legais, políticas e diretrizes locais e regionais, legislação favorável e ainda questões ambientais, econômicas e sociais. Nesse sentido apresentam os elementos vitais que

podem influenciar no planejamento e implantação de um sistema integrado de gestão de resíduos sólidos. O quadro 3.4 apresenta os elementos vitais que podem influenciar o planejamento e implantação de um sistema de gestão integrado de resíduos voltados para a sustentabilidade ambiental.

Quadro 3.4: Elementos Vitais que Podem Influenciar o Planejamento e Implantação de um Sistema Integrado de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos

Arranjo Institucional, Questões Políticas e Políticas Públicas	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento e políticas regionais e locais – planejamento estratégico, estabilidade política e visão de curto, médio e longo prazo; • Participação popular nos processos de planejamento e tomada de decisões conselhos; • Questões políticas e partidárias – interesses políticos que podem gerar conflitos e atrapalhar o planejamento e a implantação de sistemas adequados de gestão; • Forma de Governo; • Estrutura institucional e administrativa voltada para o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos (GRSU); • Capacitação técnica, gerencial e operacional dos recursos humanos envolvidos na GRSU; • Estabilidade do pessoal especializado nas funções gerenciais, técnicas e operacionais – baixa ou alta rotatividade da mão-de-obra especializada; • Regulamentações, norma e especificações estabelecidas.
Estrutura Operacional: Necessidades e Limitações	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de resíduos envolvidos no sistema de manejo e gestão – escala adequada para viabilização de investimentos e recursos; • Infra-estrutura de recursos para a operação – caminhões, máquinas e equipamentos ; • Disposição adequada e segura para os resíduos gerados; • Existência de contratos e obrigações; • Demografia e localização; • Tipos, composição e fluxo dos resíduos gerados; • Tecnologia disponível no mercado versus tecnologia existente na operação.
Questões Econômicas e Financeiras	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos financeiros disponíveis para investimentos no sistema de gestão; • Custos operacionais do sistema; • Melhor Tecnologia disponível para a operação (BATNEEC – Best available technology not entailing excessive cost); • Limitações orçamentárias locais e regionais; • Sistema de cobrança pelos serviços prestados; • Mercado para materiais secundários reciclados.
Legislação	<ul style="list-style-type: none"> • Legislação internacional, nacional, estadual e municipal referente aos resíduos sólidos urbanos; • Definição das responsabilidades e obrigações dos municípios; • Situação legal regional e local (TAC – Termo de ajuste de conduta existente).
Aspectos Sociais e Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Opinião pública e apoio da comunidade local e regional; • Instrumentos de participação popular no sistema de planejamento e nos processos de tomada de decisões; • Participação da população nos programas de reciclagem, compostagem, etc.; • Impactos ambientais – solo, água, ar, poluição sonora, trânsito, etc.; • Resistência da população para implantação de aterros, áreas de transbordo; unidade de compostagem; etc. (NIMBY – Not in My Back Yard e LULU – Locally Unacceptable Land Use).

Fonte: Wilson, McDougall e Willmore, 2001

Partindo inicialmente destes elementos apresentados no quadro 3.4 os autores realizaram uma pesquisa envolvendo onze cidades da Europa situadas em nove países diferentes. As cidades foram escolhidas por, reconhecidamente, apresentarem avançados sistemas de gestão integrada de resíduos sólidos. Através de visitas, levantamentos e entrevistas com as equipes responsáveis pelos sistemas de gestão, os pesquisadores identificaram e selecionaram alguns pontos chaves considerados como diferenciais que estavam contribuindo efetivamente para a sustentabilidade e sucesso dos sistemas estudados. O quadro 3.5 sumariza as principais diferenciais identificados.

Quadro 3.5: Pontos Chaves para o Bom Desempenho dos Sistemas de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Pesquisados

1. VISÃO ESTRATÉGICA E ESTABILIDADE

1.1. Visão Estratégica

- Habilidade para articular uma visão e um planejamento estratégico de longo prazo;
- Criação de consenso entre todas as partes interessadas (*stakeholders*), promovendo a participação de todos para a análise dos problemas, determinação de objetivos, estabelecimento das prioridades e das políticas e diretrizes a serem seguidas;
- Competência administrativa e gerencial para implementação do planejamento estratégico;
- Autonomia para tomada de decisões dos responsáveis pela coordenação dos sistemas de gestão;
- Estilo gerencial proativo com iniciativa e busca de melhoria contínua de processos e sistemas;

1.2. Estabilidade de Política, Regulamentações e Normas

- Políticas ambientais, administrativas e financeiras estáveis visando permitir a execução dos planos de longo prazo estabelecidos;
- Estabilidade do pessoal especializado nas funções gerenciais, técnicas e operacionais do sistema de gestão;
- Superação de interesses políticos partidários – despolitização e profissionalização dos cargos chaves do sistema, busca de relacionamento positivo entre as autoridades de diferentes partidos em nível local, regional e estadual;

2. Quantidade de Resíduo Envolvido (Economia de escala)

- Ter uma quantidade de resíduos para o manejo que justifique investimentos em infra-estrutura adequada e tecnologias recomendadas foi identificado como um diferencial pelos gerenciadores pesquisados;
- Tratamento das questões de resíduos sólidos urbanos em âmbito regional favorece a criação de uma estrutura institucional com economia de escala adequada. Acordos entre municípios vizinhos permitem alcançar este mesmo objetivo.

3. Recursos Financeiros e Acesso a Financiamentos

- A evolução dos sistemas de gestão de resíduos inadequados para sistemas sustentáveis e ambientalmente adequados exigirão investimentos em recursos de tempo e de capital humano e financeiro para fazer frente às necessidades de mudanças técnicas, operacionais, gerenciais e tecnológicas;

4. Legislação

- Existência de legislação específica marco regulatório para a regulamentação da política de resíduos em nível nacional, regional e local;
- Utilização de instrumentos de comando e controle e instrumentos econômicos visando induzir comportamentos e ações;
- Sistema de fiscalização e punição para os agentes envolvidos que desrespeitarem a legislação;

5. Aspectos Sociais e Ambientais

- Existência de mecanismos que permitam a participação popular, universidades, empresários, meios de comunicação, buscando consenso na análise dos problemas, definição de objetivos, prioridades de ação, tomada de decisões, etc.
- Análise e discussão sobre impactos ambientais, poluição sonora, do solo, ar, água, advindas das decisões sobre resíduos.

Fonte: Wilson, McDougall e Willmore, 2001

3.2 Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004), norma NBR-10.004 - “Resíduos Sólidos - Classificação”, são definidos como:

Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, hospitalar, comercial, agrícola, de serviço de varrição. Ficam incluídos nessa definição 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 tornam inviável e o seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A NBR-10.004 divide os resíduos segundo as classes, apresentadas a seguir:

Classe I - Resíduos perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade, seja por inflamabilidade, corrosividade, toxicidade ou patogenicidade.

Classe IIa - Resíduos não inertes: são aqueles que não se classificam nas Classes I e IIb e podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Classe IIb - Resíduos Inertes: quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, pela norma ABNT, NBR 10.007 - “Amostragem de Resíduos”, e submetidos a um contato estático e dinâmico com a água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização, segundo a NBR 10.006 - “Solubilização de resíduos”, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentração superior aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem n.º 8 do Anexo H da mesma norma, excetuando os padrões de aspecto.

Os resíduos sólidos municipais também podem ser classificados segundo sua origem, em:

Domiciliar e Comercial: compreendem os resíduos coletados nas residências, estabelecimentos comerciais e outros.

Varrição: compreendem os resíduos resultantes de serviços de varrição de ruas, logradouros públicos e feiras livres, capinação, roçagem, desobstrução de galerias e bocas de lobo, pintura de guias e remoção de resíduos não coletados pelo sistema regular.

Saúde: compreendem os resíduos provenientes de estabelecimentos hospitalares, de farmácias, clínicas, consultórios dentários, laboratórios, Casa de Detenção, aeroportos, terminais rodoviários e inclusive medicamentos vencidos.

Feiras e Mercados: compreendem os resíduos provenientes da limpeza de ruas de feiras e de mercados municipais.

Entulhos: compreendem os resíduos de classe IIb, tais como: terra, entulhos de terrenos públicos e privados, escavações, demolições, restos da construção civil e material retirado na operação de desassoreamento de corpos d'água.

Industriais: compreendem os resíduos gerados pelas indústrias, sendo necessária a contratação de serviços de particulares para realizar a coleta de seus resíduos.

Especiais e Perigosos: compreendem os resíduos provenientes de limpeza de bueiros, podas de árvores, carcaças de animais mortos, comerciais, domicílios, veículos abandonados, mobiliário em geral, pilhas, lâmpadas, tintas, entre outros.

3.3 Responsabilidade sobre os Resíduos Sólidos Urbanos

A Constituição Federal de 1988, no art.30 inciso I, conferiu aos municípios a competência de legislar sobre os assuntos de interesse local, assim como organizar e prestar os serviços. A Emenda Constitucional 19, de 4 de junho de 1998, do art.241, disciplinou os consórcios e convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos (LEITE et al. , 2001). O quadro 3.6 apresenta a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos urbanos.

Quadro 3.6: Responsabilidade pela Gestão dos Resíduos

Origem do Lixo	Responsável Legal pelo Gerenciamento
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura (pequenas quantidades)
Público	Prefeitura
Serviços de Saúde	Gerador
Industrial	Gerador
Portos, Aeroportos e Terminais Ferroviários e rodoviários	Gerador
Agrícola	Gerador
Entulhos	Gerador

Fonte: D'Almeida e Vilhena, 2000

Capítulo 4

Procedimentos Metodológicos

4.1 Descrição dos Procedimentos

Para atender aos objetivos da tese a pesquisa foi desenvolvida com o apoio de um amplo referencial teórico relacionado aos modelos e práticas de gestão de resíduos sólidos urbanos existentes no Brasil e no mundo. Um panorama internacional foi elaborado descrevendo-se o estado da arte em relação ao objeto de estudo, identificando-se as melhores práticas e as principais tendências dos sistemas de gestão de resíduos urbanos nos países desenvolvidos envolvendo os países da União Européia, os Estados Unidos e o Japão. Um estudo de caso sobre as condições dos sistemas de gestão dos resíduos na Alemanha foi apresentado. Os problemas enfrentados por alguns países em desenvolvimento e outros de baixa renda também foram estudados. No caso do Brasil foi realizado um diagnóstico identificando-se as atuais condições do país em relação à problemática dos resíduos sólidos urbanos.

Visando a aquisição de um referencial prático e real das questões gerenciais, financeiras e operacionais que envolvem o tema, o pesquisador realizou um estágio de seis meses no departamento de limpeza pública da cidade de Votorantim sob supervisão do engenheiro responsável pelo departamento e direção do professor orientador da pesquisa.

Os conhecimentos adquiridos nos estudos preparatórios e no estágio prático realizado revelaram-se de importância significativa para as etapas seguintes envolvendo a elaboração do

modelo de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos e sua utilização como ferramenta para avaliação e desenvolvimento.

Diante destas premissas, apresenta-se a seguir o processo metodológico dividido em quatro etapas:

Primeira Etapa: Nesta etapa foi realizada uma pesquisa exploratória que teve como objetivo aumentar o referencial teórico sobre o tema e ampliar as possibilidades de interferência no fenômeno objeto de estudo.

De acordo com Mattar (1996), a pesquisa exploratória permite atingir os seguintes objetivos:

- Familiarizar e elevar o conhecimento e compreensão de um problema de pesquisa e sua perspectiva;
- Acumular, a priori, informações disponíveis relacionadas a um programa de pesquisa conclusiva a ser efetuada ou que está em andamento;
- Auxiliar a desenvolver formulação mais precisa do problema de pesquisa;
- Ajudar no desenvolvimento ou criação de questões de pesquisa relevantes num problema de pesquisa e clarificar conceitos;
- Ajudar no delineamento do projeto final da pesquisa;

Na concepção de Gil (1999) a pesquisa exploratória deve ser desenvolvida para proporcionar ao pesquisador uma visão geral acerca de determinado fato. Possibilita ao pesquisador a formulação de hipóteses precisas e operacionalizáveis.

Para esta pesquisa considerou-se a base de dados disponíveis, objetivando-se estabelecer o estado da arte do assunto. Realizou-se um levantamento abrangente de títulos relacionados ao assunto na base de dados Unicamp, em nível nacional e internacional. Analisou-se a produção de estudiosos, cientistas e especialistas de várias partes do mundo nesta área de concentração. Foram

envolvidos estudos de periódicos, artigos científicos, livros publicados, teses, dissertações, consultas através da internet, entre outras.

Na aplicação da pesquisa exploratória a motivação central foi responder as seguintes questões chaves:

- Qual é o estado da arte em termos de tecnologia e gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em nível internacional?
- Qual é a real situação dos municípios brasileiros em termos de tecnologia e gestão dos RSU?
- Quais as melhores práticas em nível internacional e nacional?
- Como está a situação da tecnologia e gestão dos RSU em nível regional dos municípios do Brasil?
- Quais as principais barreiras e dificuldades para Gestão dos RSU nos municípios do Brasil?

Segunda Etapa: Nesta etapa realizou-se um estágio e um estudo de caso prático no município de Votorantim visando aumentar a vivência e os conhecimentos do pesquisador nos aspectos práticos e operacionais relacionados aos resíduos domiciliares.

Terceira Etapa: A terceira etapa da pesquisa constituiu-se na formulação do modelo de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos. Para a realização desta etapa foram adotados os procedimentos metodológicos hipotético-dedutivos descritos por Bunge (1974) considerando-se as seguintes fases:

a) Análise do problema:

- ◆ reconhecimento dos fatos - exame, classificação preliminar e seleção dos fatos que são relevantes no que respeita a algum aspecto;
- ◆ descoberta do problema - encontro de lacunas ou incoerências no saber existente;
- ◆ formulação do problema - colocação de uma questão que tenha alguma probabilidade de ser correta; em outras palavras, redução do problema a um núcleo significativo com

probabilidades de ser solucionado e de apresentar-se frutífero, auxiliado pelo conhecimento disponível.

b) Construção do modelo:

- ◆ seleção dos fatores pertinentes – proposta de suposições plausíveis que se relacionem às variáveis pertinentes;
- ◆ criação das hipóteses centrais e das suposições auxiliares - proposta de um conjunto de suposições que sejam concernentes a supostos nexos entre as variáveis.

c) Dedução das consequências possíveis:

- ◆ procura de suportes racionais - dedução de consequências particulares que, no mesmo campo, ou campos contíguos, possam ter sido verificadas;
- ◆ procura de suportes empíricos - tendo em vista as verificações disponíveis ou concebíveis, elaboração de previsões ou preposições, tendo por base o modelo teórico e dados empíricos.

d) Teste e comprovação do Modelo

- ◆ comparação das conclusões com as previsões - contraste dos resultados da prova com as consequências deduzidas do modelo teórico, precisando o grau em que este pode, agora, ser considerado confirmado ou não (inferência provável);
- ◆ reajuste do modelo - caso necessário, eventual correção ou reajuste do modelo;
- ◆ sugestões para trabalhos posteriores - exame de possíveis extensões ou desdobramentos, inclusive em outras áreas do saber.

Quarta Etapa: Para a quarta etapa do projeto foi utilizado o instrumento da pesquisa de campo abrangendo municípios que fazem parte da bacia hidrográfica do rio Sorocaba. O objetivo desta pesquisa de campo é testar o modelo e confirmar as hipóteses propostas na pesquisa. Trata-se de uma investigação empírica realizada nos municípios pertencentes à área de abrangência do estudo.

Esta etapa da pesquisa insere-se na metodologia de pesquisa descritiva e explicativa. Descritiva por expor características do fenômeno em estudo e explicativa por relatar a situação real em que se encontra a tecnologia e a gestão dos resíduos urbanos nos municípios estudados.

De acordo com Mattar (1996), as pesquisas descritivas e explicativas são pesquisas com objetivos bem definidos, procedimentos formais bem estruturados e dirigidos para a solução de problemas ou avaliação de alternativas de cursos de ação. Os dados compilados oferecem respostas às questões propostas nesta etapa do trabalho. Os principais questionamentos envolvidos nesta pesquisa foram:

- Como se encontram os municípios selecionados quanto a coleta e destinação dos resíduos sólidos domésticos em relação aos requisitos de gestão proposto no modelo de avaliação?
- Quais as principais falhas e deficiências do sistema?
- Quais os principais potenciais de melhorias e otimizações?
- Quais são as prioridades de ações para efetivação destas melhorias?
- Quais os principais problemas, limitações e barreiras enfrentadas por estes municípios em relação aos RSU?
- Que ações e práticas relativas à gestão dos RSU vêm sendo aplicadas com resultados favoráveis nestas municipalidades?

Como instrumento da pesquisa de campo foram utilizados questionários contendo os requisitos fundamentais que devem estar contemplados em um sistema eficaz de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos. Estes requisitos foram formulados com base em fundamentação teórica e conceitual levantadas na etapa da pesquisa exploratória e apresentados nos capítulos dois e três do projeto.

No capítulo 5 desta tese são apresentados os fundamentos e princípios considerados para a elaboração, estruturação e proposição do modelo e dos questionários utilizados na pesquisa de campo.

4.2 Fluxograma da Metodologia

A figura 4.1 apresenta o fluxograma da metodologia científica adotada nesta tese.

Início: Fevereiro 2004

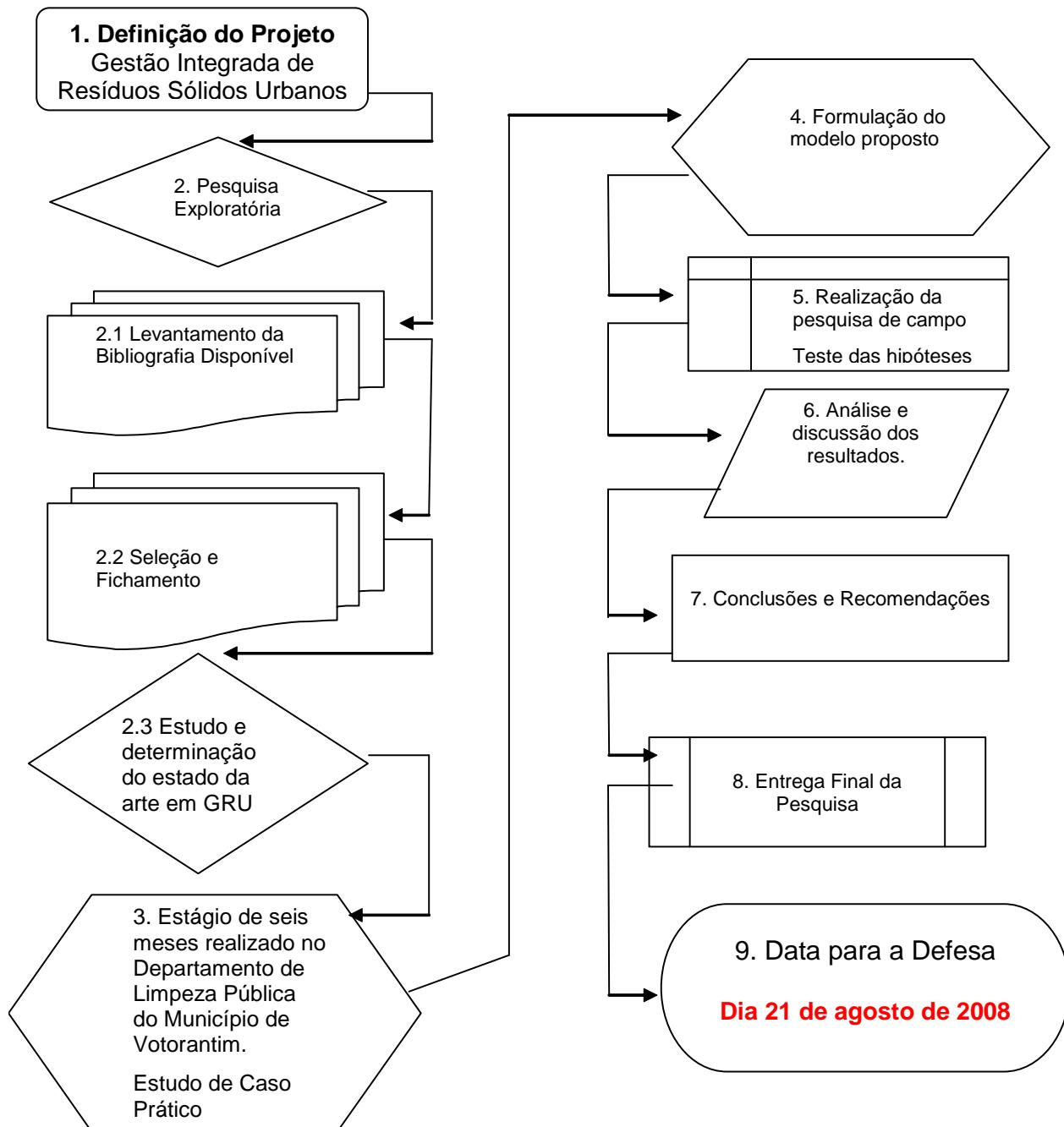


Figura 4.1: Fluxograma do Processo

4.3 Caracterização da Área de Estudo e Delimitação da Pesquisa

A Lei 7.663/91 estabeleceu no Estado de São Paulo 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos com base nas bacias hidrográficas existentes. A figura 4.2 apresenta o mapa relativo às UGRHI do Estado de São Paulo.

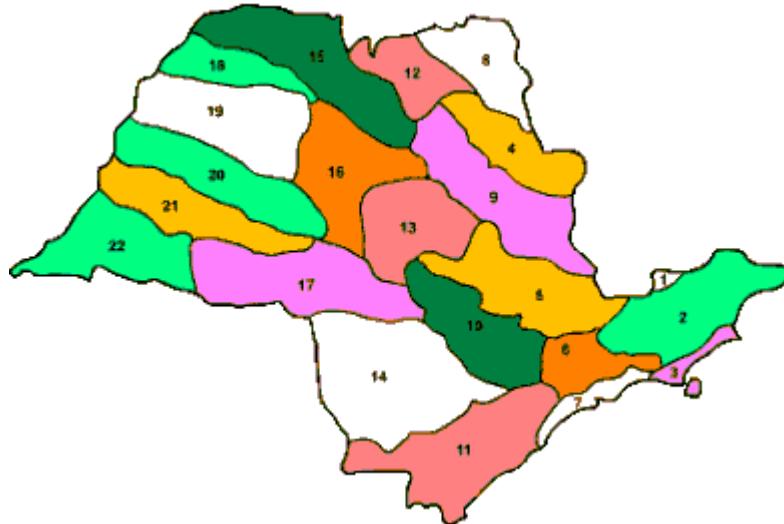


Figura 4.2: Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

Fonte: (CBH-SMT, 1997)

Os municípios situados nessas unidades foram agrupados segundo seus interesses comuns. A bacia do rio Sorocaba está inserida na Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos número dez, UGRHI-10. Esta unidade de gerenciamento congrega, também, a bacia do médio Tietê.

O rio Sorocaba é o afluente mais importante da margem esquerda do Médio Tietê, drenando uma área de 5.269 km², sendo formado pelos rios Sorocabuçu e Sorocamirim, cujas cabeceiras se encontram nos municípios de Ibiúna, Cotia, Vargem Grande Paulista e São Roque.

Uma barragem no Município de Votorantim, represando as águas do rio Sorocaba, forma o reservatório de Itupararanga, importante manancial da região que abastece uma população de aproximadamente 1,4 milhões de habitantes. A figura 4.3 apresenta o mapa da bacia do rio Sorocaba e o quadro 4.1 demonstra os municípios que fazem parte desta bacia e delimitam a pesquisa.



Figura 4.3: Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê UGRHI-10

Fonte: (CBH-SMT, 1997)

Quadro 4.1: Relação dos Municípios que Compõem a Bacia do Rio Sorocaba

Subsistema Alto Sorocaba	Subsistema Médio Sorocaba	Subsistema Baixo Sorocaba	Subsistema Rio Sarapuí
Cotia	Alumínio	Boituva	Alambari
Vargem Grande Paulista	Mairinque	Cerquilho	Capela do Alto
Ibiúna	Votorantim	Cesário Lange	Piedade
São Roque	Sorocaba	Laranjal Paulista	Salto de Pirapora
	Araçoiaba da Serra	Tatuí	Sarapuí
	Iperó		

Fonte: CBH-SMT, 1997.

Como pode ser observado, vinte municípios pertencem a Bacia Hidrográfica do rio Sorocaba e foram selecionados para a realização da pesquisa de campo que compõe uma das etapas deste projeto.

Capítulo 5

Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos: Modelo para Avaliação e Desenvolvimento.

5.1 Premissas e Considerações

Com base nos referenciais teóricos estudados e apresentados no capítulo três e nos procedimentos metodológicos demonstrados no capítulo quatro, considera-se que o conceito de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos com ênfase na sustentabilidade pode ser utilizado como um instrumento para avaliação da gestão de resíduos praticada pela municipalidade. O resultado obtido através desta avaliação se constituirá em um diagnóstico, demonstrando a condição em que se encontra a questão dos resíduos urbanos nesta localidade. A realidade encontrada na avaliação fornecerá dados e informações relevantes sobre a situação. Com base neste diagnóstico, os atores envolvidos no processo poderão identificar e discutir os problemas, traçar metas e objetivos, priorizar e programar as ações para melhoria e a evolução do sistema.

A estruturação do modelo proposto fundamenta-se nos conceitos de gestão integrada de resíduos sólidos, sustentabilidade, indicadores e requisitos para sistema de gestão, encontrados na literatura. Os principais fundamentos adotados estão baseados em publicações científicas divulgadas pelos autores pesquisados, destacando-se: Tchobanoglous, Theisen e Vigil (1993); White, (1996); Wilson, McDougall e Willmore (2001), Wilson (2007), D'Almeida e Vilhena

(2000); IBAM (2001); Brollo e Silva (2001); Polaz e Teixeira (2007); Rutkowski, Serra e Rodrigues (2003); Klundert e Anschiiitz (2000).

5.2 Estrutura e Fundamentos do Modelo Proposto

A estrutura do modelo de gestão integrada dos resíduos sólidos com ênfase na sustentabilidade, para ser utilizada como instrumento de avaliação e desenvolvimento, apresenta-se dividida em três eixos de integração sendo um eixo vertical e dois eixos horizontais com atuação transversal. A figura 5.1 ilustra a estrutura do modelo proposto.



Figura 5.1: Estrutura do Modelo Proposto

Nesta concepção o eixo do sistema de gestão é o objeto de análise e os eixos dos princípios funcionais e da sustentabilidade são os referencias que irão direcionar as práticas de gestão. A integração dos eixos proporcionará a harmonização dos diferentes aspectos relacionados ao

sistema que são representados pelos diversos interesses e necessidades dos atores e agentes envolvidos no processo. O quadro 5.1 apresenta os eixos de integração com as definições relacionadas, os aspectos e os elementos que formam os respectivos eixos.

Quadro 5.1: Elementos do Modelo para Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

EIXO DE INTEGRAÇÃO	DEFINIÇÃO	ELEMENTOS E ASPECTOS
Eixo do Sistema de Gestão	Define a composição básica do sistema de gestão dos resíduos dividida em subsistemas determinados na forma de dimensões funcionais	Subsistema 1 – Dimensão Estratégica; Subsistema 2 – Dimensão Coleta e Transporte; Subsistema 3 – Dimensão Triagem e Processamento; Subsistema 4 – Dimensão Destinação Final
Eixo da Sustentabilidade	Define os aspectos fundamentais relacionados à sustentabilidade do sistema.	Aspectos Ambientais; Aspectos Econômicos; Aspectos Sociais;
Eixo dos Princípios Funcionais	Define os princípios elementares que irão direcionar as estratégias, diretrizes, planos, programas, tomada de decisões e ações operacionais do sistema.	Técnicos; Ambientais; Econômicos e Financeiros; Sociais e Culturais; Institucionais; Políticos e Legais.

No contexto da gestão integrada dos resíduos urbanos os eixos estabelecidos deverão integrar e alinhar os elementos do sistema na direção dos objetivos estabelecidos. Os principais itens a serem integrados e alinhados no sistema são:

- As estratégias, o planejamento, a organização e as operações dos subsistemas relacionados ao manejo dos resíduos. As etapas de coleta, transporte, triagem, opções e definições de tratamento e destinação final dos resíduos. As interações gerenciais e operacionais que deverão ser adaptadas às condições da localidade (número de habitantes, extensão territorial, geração e caracterização dos resíduos, aspectos sociais da realidade local, características geográficas, disponibilidade de recursos, etc.);
- Os diferentes aspectos da sustentabilidade: aspectos ambientais, econômicos e sociais;

- Os diferentes interesses e necessidades dos agentes envolvidos nos processos: autoridades municipais, entidades e instituições governamentais e não governamentais, cooperativas, sucateiros, catadores, usuários dos serviços de limpeza pública, entre outros atores.
- Integração dos princípios funcionais: técnicos, ambientais, econômicos e financeiros, sociais e culturais, institucionais políticos e legais.

A figura 5.2 apresenta a proposta do modelo agora contendo as definições dos eixos de integração de maneira completa.

MODELO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Ênfase na Sustentabilidade

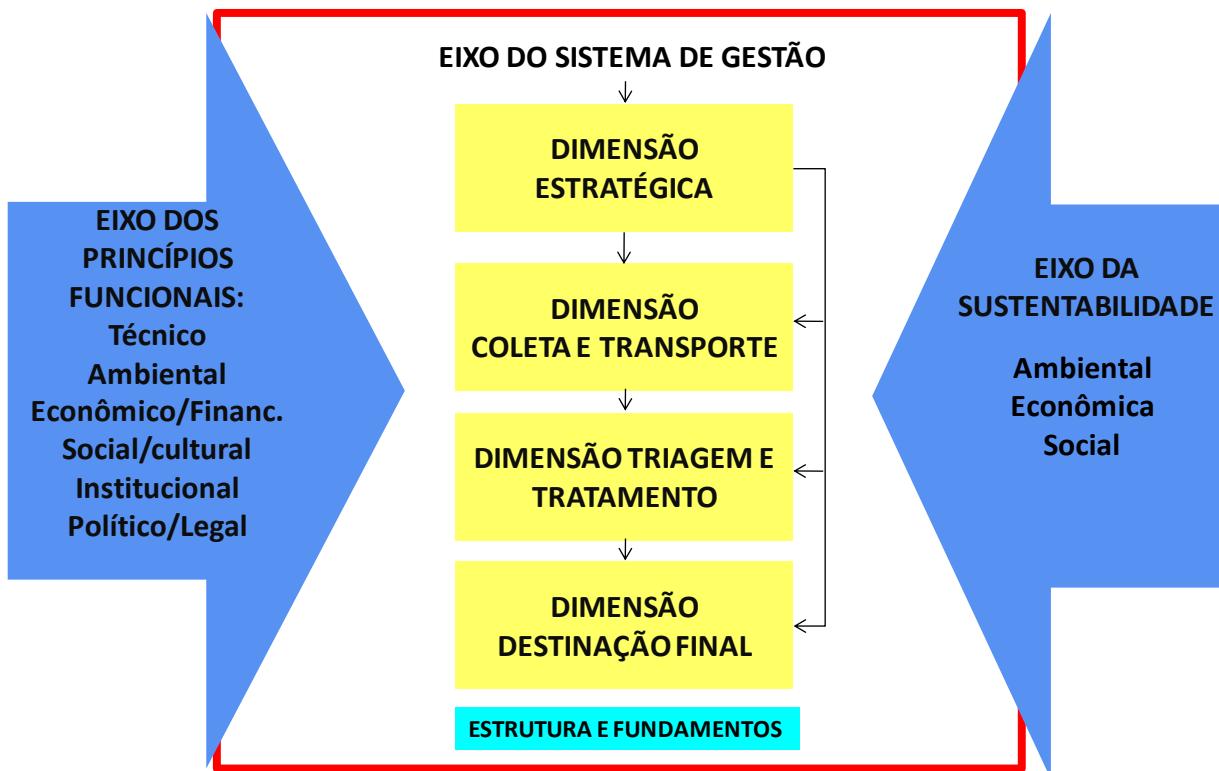


Figura 5.2: Estrutura do Modelo Proposto com a Definição dos Eixos de Integração

Para a estruturação dos requisitos do sistema, dos fatores de avaliação e dos itens de análise que compõem o modelo de gestão partiu-se, inicialmente, da definição dos macro-objetivos

elementares desejáveis para o sistema integrado e para cada eixo de integração. O quadro 5.2 apresenta os macro-objetivos definidos.

Quadro 5.2: Definição dos Macro-objetivos para o Sistema Integrado de Gestão e Eixos

EIXO DE INTEGRAÇÃO	MACRO-OBJETIVOS
Sistema Integrado de Gestão	<ul style="list-style-type: none">• Garantia da saúde pública e da promoção de qualidade de vida da população;• Contribuir para a minimização dos problemas ambientais enfrentados pela sociedade moderna, como aquecimento global, esgotamento dos recursos naturais, poluição/contaminação do ar, solo, água, sonora, etc.;• Promoção da consciência ecológica e educação ambiental;• Gestão participativa, democrática e solidária;• Inclusão Social• Sustentabilidade ambiental, econômica e social;• Visão holística e ênfase estratégica de curto, médio e longo prazo;• Alianças cooperativas em nível institucional e regional envolvendo setores públicos dos municípios, setores privados, grupos formais e informais.
Eixo do Sistema de Gestão	<ul style="list-style-type: none">• Integração das atividades de planejamento, organização, operação e controle das atividades;• Utilização das melhores práticas gerenciais, tecnologias e ferramentas de gestão aplicáveis;• Desenvolvimento e capacitação dos recursos humanos;• Arranjo institucional favorável;• Gestão participativa e inclusiva.
Eixo da Sustentabilidade	<ul style="list-style-type: none">• Políticas, planos, programas e ações: ambientalmente corretas, socialmente justas e economicamente viáveis.• Promoção da hierarquia da gestão dos resíduos com ênfase na prevenção da poluição e prática dos 3Rs.• Promoção da economia circular de materiais e produtos;
Eixo dos Princípios Funcionais	<ul style="list-style-type: none">• Atuar de forma transversal em todos os eixos de integração;• Atuar na base de funcionamento dos níveis gerenciais, operacionais, políticos, legais e de desempenho do sistema de gestão.

Para melhor entendimento da concepção do modelo proposto sugere-se a seguinte metáfora. O modelo integrado de gestão compara-se a um automóvel: o eixo das dimensões compara-se

com a carroceria do automóvel, o eixo da sustentabilidade compara-se a suspensão do carro e os princípios funcionais compara-se ao motor do veículo, responsável por sua propulsão.

A partir dos objetivos determinados elaboraram-se os requisitos e indicadores fundamentais para o modelo proposto: requisitos do sistema, fatores de avaliação e itens de análise. Para a formulação destes elementos considerou-se os referenciais teóricos, metodológicos e conceituais pesquisados na literatura específica. O quadro 5.3 apresenta os principais referenciais consultados e utilizados.

Quadro 5.3: Referenciais Teóricos, Conceituais e Metodológicos Considerados para a Formulação do Modelo.

Modelo	Referenciais Teóricos, Conceituais e Metodológicos Considerados.
Requisitos e elementos essenciais de um sistema integrado de gestão dos resíduos sólidos urbanos	<ul style="list-style-type: none">• Tchobanoglous, Theisen e Vigil (1993); D'Almeida e Vilhena (2000); IBAM (2001); Wilson, McDougall e Willmore (2001), Wilson (2007); Keith (1994); Cheremisinoff (2003).
Sustentabilidade e indicadores de sustentabilidade para resíduos sólidos urbanos	<ul style="list-style-type: none">• Rutkowski, Serra e Rodrigues (2003); Polaz e Teixeira (2007); White, (1996); Wilson, McDougall e Willmore (2001); Araujo et al (2007); Günther et al (2007); Philippi Jr.; Malheiros; Ogera (2003), Agenda 21 (1992); Corrêa e Teixeira (2007).
Princípios funcionais sustentáveis	<ul style="list-style-type: none">• Klundert e Anschultz (2000); Brollo e Silva (2001); Polaz e Teixeira (2007).

5.3 Estrutura do Eixo Sistema de Gestão Integrada

5.3.1 Dimensões do Sistema

O modelo proposto de gestão integrada é composto por quatro dimensões. Estas formam a base estrutural do eixo sistema de gestão e permitem a verificação e a análise da situação atual da gestão de resíduos nos municípios a serem pesquisados. Esta pesquisa foi aplicada nas cidades pertencentes à UGRHI – 10 da bacia hidrográfica do rio Sorocaba.

A figura 5.3 apresenta a representação esquemática das dimensões que compõem o modelo de avaliação do sistema de Gestão dos RSU.

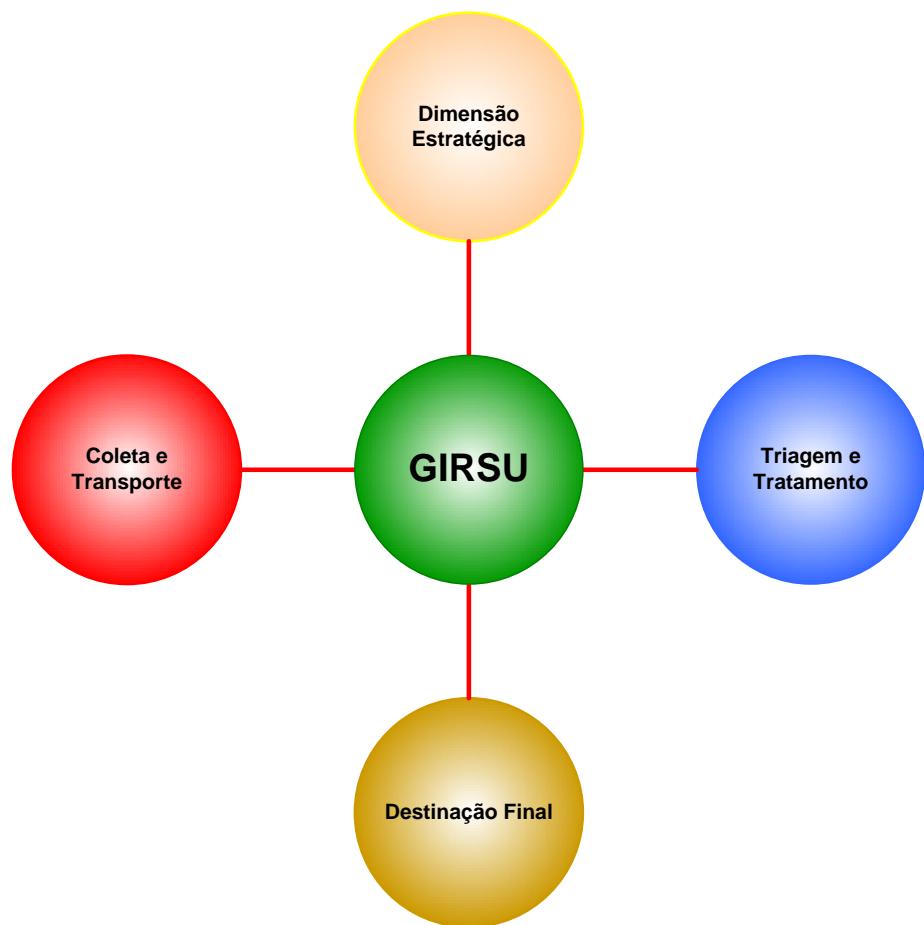


Figura 5.3: Dimensões do Sistema de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

5.3.2 Fatores de Avaliação Relacionados à Dimensão Estratégica

Cada dimensão do eixo sistema de gestão é decomposta em fatores de avaliação. A estrutura demonstra os fatores de avaliação que compõem a dimensão estratégica e deverão ser aplicados para analisar a situação atual do sistema de gestão nos municípios pertencentes UGRHI – 10 da bacia hidrográfica do rio Sorocaba. A figura 5.4 apresenta a representação esquemática dos fatores de avaliação que compõem a dimensão estratégica do modelo.



Figura 5.4: Fatores Críticos que Compõem a Dimensão Estratégica do Sistema

5.3.3 Fatores de Avaliação Relacionados à Dimensão Coleta e Transporte

A estrutura demonstra os fatores de avaliação que compõem a dimensão coleta e transporte e deverão ser aplicados para analisar a situação atual do sistema de gestão nos municípios pertencentes UGRHI – 10 da bacia hidrográfica do rio Sorocaba. A figura 5.5 apresenta a representação esquemática dos fatores de avaliação que compõem a dimensão coleta e transporte do modelo.



Figura 5.5: Fatores de Análise que Compõem a Dimensão Coleta e Transporte

5.3.4 Fatores de Avaliação Relacionados à Dimensão Triagem e Tratamento

A estrutura demonstra os fatores de avaliação que compõem a dimensão triagem e tratamento e deverão ser aplicados para analisar a situação atual do sistema de gestão nos municípios pertencentes UGRHI – 10 da bacia hidrográfica do rio Sorocaba. A figura 5.6 apresenta a representação esquemática dos fatores de avaliação que compõem a dimensão triagem e tratamento do modelo.



Figura 5.6: Fatores que Compõem a Dimensão Triagem e Tratamento de Resíduos

5.3.5 Fatores de Análise Relacionados à Dimensão Destinação Final

A estrutura demonstra os fatores de avaliação que compõem a dimensão destinação final e deverão ser aplicados para analisar a situação atual do sistema de gestão nos municípios pertencentes UGRHI – 10 da bacia hidrográfica do rio Sorocaba. A figura 5.7 apresenta a representação esquemática dos fatores críticos que compõem a dimensão destinação final do modelo.

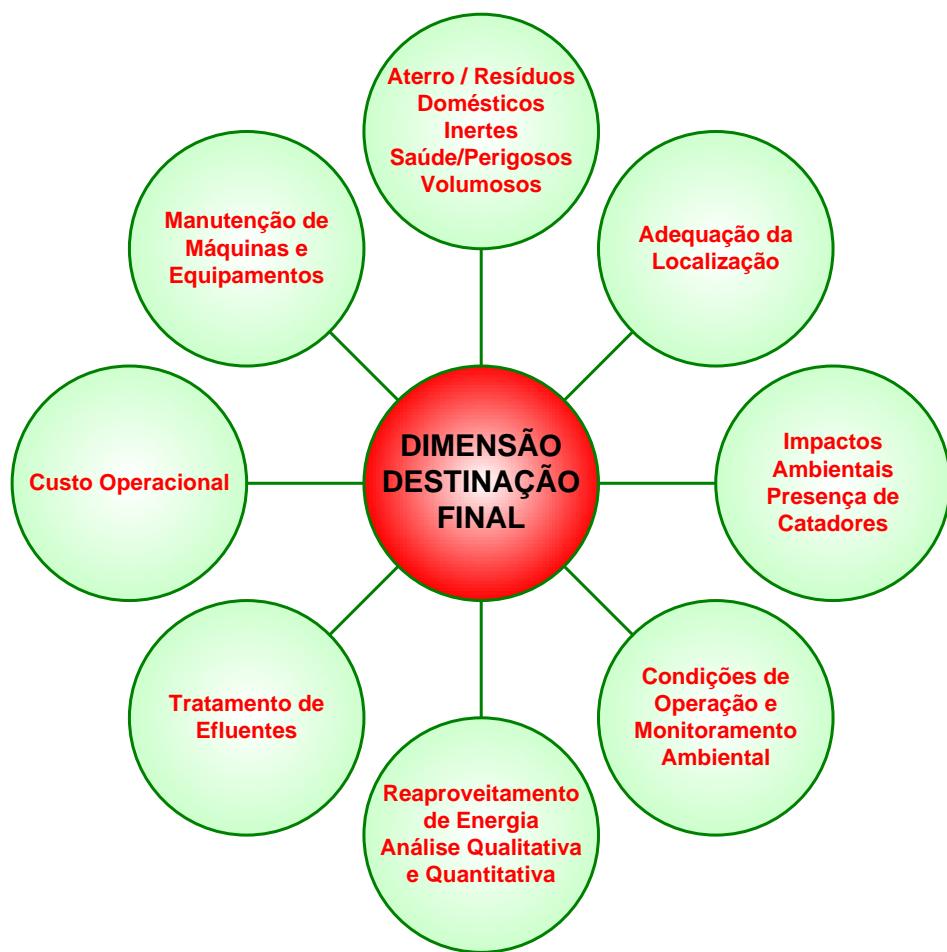


Figura 5.7: Fatores que Compõem a Dimensão Destinação Final de Resíduos do Sistema

5.3.6 Itens de Análise relacionados aos Fatores de Avaliação e as Dimensões do Sistema

Cada fator de avaliação é decomposto em itens de análise. O item de análise é o indicador referencial principal da pesquisa e será verificado na localidade pesquisada. Tem o objetivo de identificar e refletir a realidade atual do município em relação aos resíduos. O quadro 5.4 descreve o conjunto de dimensões, fatores críticos e itens de análise para avaliação do sistema de gestão dos RSU.

Quadro 5.4: Itens de Análise, Fatores de Avaliação e Dimensões do Modelo.

DIMENSÃO	
ESTRATÉGICA	
FATOR DE AVALIAÇÃO	ITENS DE ANÁLISE
Plano Diretor de Resíduos Sólidos Urbanos PDRSU	<i>O Município possui Plano Diretor de Resíduos</i>
	<i>O Plano Diretor define claramente os objetivos as metas</i>
	<i>Define indicadores de desempenho</i>
	<i>Estabelece planos e programas de trabalho</i>
	<i>Define projetos a serem implantados</i>
	<i>Estabelece prioridades de programas e projetos</i>
	<i>Define cronogramas de trabalho</i>
	<i>Responsável pela Elaboração Técnica do PDRSU</i>
	<i>Data da Elaboração do Plano Diretor RS</i>
	<i>Data da Aprovação e início do Plano Diretor</i>
Execução do Plano Diretor	<i>O cronograma vem sendo executado como previsto</i>
	<i>Os objetivos e metas vêm sendo alcançados</i>
	<i>Os indicadores de desempenhos vêm sendo acompanhados e monitorados</i>
	<i>O Plano Diretor é avaliado periodicamente</i>
	<i>O Plano Diretor é Atualizado periodicamente</i>
	<i>Existe um profissional responsável pela execução do Plano Diretor</i>
Arranjo Institucional	
<i>As responsabilidades e autoridades estão bem definidas</i>	
<i>O setor responsável pela gestão dos RSM está alocado em área adequada e favorável dentro da administração municipal</i>	

	<i>Existe um gestor responsável pelo gerenciamento do setor de RSU</i>
	<i>O gestor possui formação e perfil técnico adequado para a função</i>
	<i>O gestor possui poder e autonomia adequada para tomada de decisões</i>
	<i>Existem políticas e diretrizes em nível de administração municipal adequada para a gestão dos RSU</i>
	<i>Existe secretaria específica para gestão ambiental municipal adequadamente estruturada</i>
Estrutura Organizacional e alocação de recursos para Gestão dos RSM	<i>As instalações civis destinadas ao setor administrativo e gerencial do setor de RSU são adequadas e bem dimensionadas</i>
	<i>Os mobiliários destinados ao setor são adequados</i>
	<i>Existem computadores disponíveis para serem utilizados na gestão dos RSU</i>
	<i>Os recursos materiais de apoio administrativo são adequados</i>
	<i>Os recursos humanos alocados para a gestão administrativa dos RSM são adequados</i>
Política de Recursos Humanos e Capacitação dos Funcionários	<i>São destinados recursos financeiros e investimentos suficientes para operacionalização adequada da gestão dos RSU</i>
	<i>Existe programa de treinamento e capacitação dos funcionários do setor administrativo dos RSU</i>
	<i>Programa de segurança e prevenção de acidente é desenvolvido e aplicado no setor</i>
	<i>Plano de carreira para os funcionários administrativos é aplicado de maneira adequada</i>
Tecnologia de Gestão	<i>Existe um departamento de Recursos Humanos na área de RSU</i>
	<i>Programa de TI – Tecnologia da Informação, são aplicados para apoiar os trabalhos administrativos e gerenciais do setor de RSU</i>
	<i>Recursos de hardware são disponibilizados de forma adequada</i>
	<i>Recursos de software são aplicados adequadamente</i>
	<i>Capacitação para a área de informática são disponibilizados para capacitação dos funcionários</i>
	<i>Supporte técnico para apoio em tecnologia de informação é disponibilizado para o setor RSU</i>
	<i>Programa de Aperfeiçoamento da Qualidade na Gestão Pública é aplicado no setor de RSU</i>
	<i>Capacitação Técnica específica sobre resíduos é oferecida aos funcionários do setor</i>
Legislação Municipal	<i>Avaliação da eficácia de gestão é aplicada no setor</i>
	<i>O Município aplica os conceitos dos 3Rs na gestão dos resíduos</i>
	<i>O Plano Diretor do Município estabelece políticas e diretrizes relacionadas ao sistema de gestão dos RSU</i>
	<i>O município possui leis e regulamentos específicos voltados para o apoio da gestão dos RSM</i>
Gestão Financeira e de Custos	<i>O município possui conselho municipal de meio ambiente é deliberativo</i>
	<i>O município organiza e aplica a agenda 21 local</i>
	<i>Existe sistema estruturado de controle financeiro da renda mensal gerada pelas taxas de arrecadação</i>
	<i>Existe sistema estruturado de controle dos gastos mensais com os serviços de GRSU</i>
	<i>Existe programa de racionalização e redução de custos operacionais mensais</i>
	<i>Existe programa de aumento da arrecadação</i>
	<i>Existe programa de busca de recursos e financiamentos para aplicação no sistema de gestão dos RSU</i>

Gestão Financeira e de Custos	<i>São emitidos relatórios gerenciais que permitem a adequada tomada de decisões administrativas</i>
	<i>Existe programa de apoio e incentivo para a formação e desenvolvimento de cooperativas de catadores</i>
	<i>Existe programa de inclusão social e remuneração para catadores cooperados</i>
Políticas de Inclusão Social de Catadores	<i>Assistentes sociais da prefeitura atuam em trabalhos desenvolvidos junto aos cooperados</i>
	<i>É oferecida creche para filhos das cooperadas</i>
	<i>É oferecido cursos de formação para os cooperados</i>
Educação Ambiental	<i>O município promove programas de educação ambiental em escolas públicas estaduais</i>
	<i>O município promove programas de educação ambiental em escolas públicas municipais</i>
	<i>Existem programas de reciclagem em escolas pública estaduais</i>
	<i>Existem programas de reciclagem em escolas pública municipais</i>
	<i>São promovidas campanhas de educação ambiental nos bairros da cidade</i>
	<i>São promovidas campanhas de educação ambiental nos condomínios habitacionais e nos grandes geradores</i>

DIMENSÃO

SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE

FATOR DE AVALIAÇÃO	ITENS DE ANÁLISE
Caracterização e Análise dos Resíduos Urbanos	<p><i>O Município possui estudo de caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domésticos</i></p> <p><i>O Município possui estudo de caracterização física dos resíduos sólidos domésticos</i></p> <p><i>O Município possui estudo de caracterização química dos resíduos sólidos domésticos</i></p> <p><i>A caracterização gravimétrica foi realizada utilizando-se metodologia adequada</i></p> <p><i>A caracterização física foi realizada utilizando-se metodologia adequada</i></p> <p><i>A caracterização química foi realizada utilizando-se metodologia adequada</i></p> <p><i>O estudo de caracterização foi realizado há mais de cinco anos</i></p> <p><i>Os estudos de Caracterização foram utilizados para elaboração do PDRSU</i></p> <p><i>Responsável pela Elaboração do estudo de caracterização dos resíduos</i></p> <p><i>Data da Elaboração da Caracterização</i></p>
Sistema de Coleta do RSD e Dimensionamento dos Recursos	<p><i>No Município é obrigatório o uso de sacos plásticos como recipientes primários que devem ser compatíveis com a NBR 9191/IPTNEA 59(1999)</i></p> <p><i>No Município proíbe o uso de recipientes rígidos, tais como, latas, tambores, cestos sem o uso de sacos plásticos.</i></p> <p><i>O município possui sistema de coleta manual?</i></p> <p><i>O município possui sistema de coleta automatizada?</i></p>
Sistema de Coleta do RSD e Dimensionamento dos Recursos	<p><i>Foi realizado estudo considerando os critérios técnicos apropriados para escolha do tipo e quantidade de veículos coletores adequado</i></p> <p><i>Foi realizado estudo considerando os critérios técnicos apropriados para escolha do tipo e quantidade de equipamentos a serem utilizados dos RSU</i></p> <p><i>Foi realizado estudo considerando os critérios técnicos apropriados para determinação de roteiros e itinerários otimizados</i></p>

Sistema de Coleta do RSD e Dimensionamento dos Recursos	<p><i>Foi utilizado software específico para determinação de roteiros e itinerários</i></p> <p><i>Foi realizado estudo considerando os critérios técnicos apropriados para determinação de freqüências e horários das coletas</i></p> <p><i>Foi realizado estudo considerando os critérios técnicos apropriados para determinação do volume a ser coletado e peso específico</i></p> <p><i>O sistema de coleta abrange todas as áreas do município</i></p>
Sistema de Manutenção de Veículos e Equipamentos	<p><i>Existe um plano de manutenção preventiva e corretiva para veículos e equipamentos</i></p> <p><i>A manutenção possui uma equipe capacitada e adequada para a realização das atividades</i></p> <p><i>Existe local adequado para as oficinas</i></p> <p><i>A manutenção possui recursos, técnicos, máquinas e equipamentos para realização dos serviços</i></p>
Recursos Humanos	<p><i>Os funcionários são recrutados e selecionados por profissional especializado</i></p> <p><i>Existe programa de treinamento operacional</i></p> <p><i>Existe programa de segurança e medicina de trabalho</i></p> <p><i>Existem políticas e diretrizes em nível de administração municipal adequada para a gestão dos RH na área de RSU</i></p>
Avaliação do desempenho operacional	<p><i>Existem indicadores de desempenho para avaliação mensal da produtividade operacional</i></p> <p><i>Existem indicadores de desempenho para avaliação mensal da satisfação dos clientes usuários do sistema</i></p> <p><i>Existem indicadores de desempenho para avaliação mensal do número de reclamações dos usuários do sistema</i></p> <p><i>Existem indicadores de desempenho para avaliação mensal do índice de acidentes do trabalho</i></p> <p><i>Existem indicadores de desempenho para avaliação mensal dos custos do sistema</i></p>

DIMENSÃO

TRIAGEM E TRATAMENTO

FATOR DE AVALIAÇÃO	ITENS DE ANÁLISE
Coleta Seletiva	<p><i>O município possui sistema de coleta seletiva</i></p> <p><i>A coleta seletiva é feita pela própria prefeitura</i></p> <p><i>A coleta seletiva é feita por catadores informais</i></p> <p><i>A coleta seletiva é feita por associações ou cooperativa de catadores</i></p> <p><i>Óleo de cozinha também é coletado pelos catadores</i></p> <p><i>Existe controle da quantidade coletada na coleta seletiva</i></p> <p><i>Existe controle de número de catadores cooperados</i></p> <p><i>Quantidade Total Coletada no Município</i></p> <p><i>Quantidade Total Coleta Seletiva</i></p>
Coleta Seletiva	<i>Porcentagem de Coleta Seletiva</i>
Usina de Triagem	<i>O município possui usina de triagem</i>

	<i>A Triagem é feita pela própria prefeitura</i>
	<i>A Triagem é feita por empresa terceirizada</i>
	<i>A Triagem é feita por cooperativa de catadores</i>
Usina de Triagem	<i>Existe controle da quantidade enviada para triagem</i>
	<i>Número de Usinas Triagem</i>
	<i>Quantidade Total de resíduos processados</i>
	<i>Quantidade Selecionada</i>
Usina de Compostagem	<i>O município possui usina de compostagem</i>
	<i>A compostagem é feita pela própria prefeitura</i>
	<i>A compostagem é terceirizada</i>
	<i>A compostagem é feita por cooperativa de catadores</i>
	<i>Existe controle da quantidade compostada</i>
	<i>Existe análise de qualidade do composto</i>
	<i>Quantidade Total Compostada no Município</i>
	<i>Qualidade do composto gerado</i>
	<i>Destinação dada ao compost</i>
Condições Operacionais da Reciclagem	<i>Existe área adequada para o trabalho de reciclagem</i>
	<i>A área está devidamente organizada</i>
	<i>Os equipamentos de reciclagem são adequados</i>
	<i>Existem veículos para apoio aos cooperados</i>
	<i>Os carrinhos de coleta estão adequados</i>
	<i>Os cooperados são uniformizados</i>
	<i>As condições de trabalho para os cooperados são adequadas</i>
	<i>É oferecida creche para filhos das cooperadas</i>
	<i>É oferecido cursos de formação para os cooperados</i>
	<i>São realizadas campanhas de comunicação e divulgação com a comunidade</i>
	<i>Existem pontos de entregas voluntárias PEVs</i>
	<i>O sistema de venda dos reciclados é adequado</i>
Condições Operacionais Usina de Triagem	<i>Existe área adequada para o trabalho de usina de triagem</i>
	<i>A área está devidamente organizada</i>
	<i>Os equipamentos são adequados</i>
	<i>Existem veículos adequados para apoio dos trabalhos</i>
	<i>As condições de trabalho para os funcionários são adequadas</i>

Condições Operacionais Usina de Triagem	<i>O sistema de venda dos reciclados é adequado</i>
Condições Operacionais Usina de Compostagem	<i>Existe área adequada para o trabalho de usina de compostagem</i> <i>A área está devidamente organizada</i> <i>Os equipamentos são adequados</i> <i>Existem veículos adequados para apoio dos trabalhos</i> <i>Existem equipamentos adequados para apoio dos trabalhos</i> <i>As condições de trabalho para os funcionários são adequadas</i> <i>O sistema de venda dos compostos é adequado</i>
Sistema de Coleta Especial e Banco de Materiais	<i>Existe sistema de coleta de materiais inservíveis</i> <i>Existe área adequada para disposição e triagem dos materiais</i> <i>Existe banco de materiais inservíveis para doação a população (móveis, roupas, sapatos, etc.)</i> <i>Existem veículos adequados para apoio dos trabalhos</i> <i>Existe sistema de cadastramento e distribuição dos materiais</i> <i>Existe sistema de coleta de óleo de cozinha</i> <i>Existe sistema de coleta de pilhas e baterias</i>
Estrutura de apoio para cooperativas e sucateiros	<i>Existe sistema de apoio operacional para o desenvolvimento e crescimento das cooperativas</i> <i>Existe sistema de apoio operacional para o desenvolvimento e crescimento dos sucateiros</i>

DIMENSÃO

DESTINAÇÃO FINAL

FATOR DE AVALIAÇÃO	ITENS DE ANÁLISE
Licenciamento Ambiental	<i>O município possui aterro licenciado pela Cetesb</i> <i>O RAP foi solicitado e concluído</i> <i>Estudos de EIA/RIMA foram efetuados e concluídos</i> <i>Existe apenas o licenciamento prévio concedido</i> <i>Existe apenas o licenciamento de instalação concedido</i> <i>Classificação Cetesb do Aterro do Município</i>
Impactos Ambientais	<i>Foram realizados estudos técnicos apropriados para a determinação da localização</i> <i>A localização é considerada apropriada</i>
Impactos Ambientais	<i>Os impactos em águas subterrâneas são devidamente monitorados</i> <i>Os impactos em águas superficiais são devidamente monitorados</i> <i>Os impactos para o ar atmosférico são devidamente monitorados</i>

Condições Operacionais do Aterro	<i>Existe presença de catadores no aterro Quantidade=</i>
	<i>Existe presença de crianças no aterro Quantidade=</i>
	<i>A cobertura do aterro é adequada</i>
	<i>Há disponibilidade e fácil acesso de terra para cobertura no aterro</i>
	<i>Há presença excessiva de urubus</i>
	<i>O sistema de drenagem de chorume é adequado</i>
	<i>A coleta e queima de gás é adequada</i>
	<i>O descarte do chorume é adequado</i>
	<i>As atividades operacionais são devidamente monitoradas</i>
	<i>A manutenção operacional do aterro é terceirizada</i>
Reaproveitamento de energia	<i>Existe sistema de recuperação de energia no aterro</i>
Sistema de Tratamento de Efluentes	<i>Existe sistema de coleta de tratamento de efluentes</i>
	<i>O descarte dos efluentes é adequado</i>
Custo Operacional do aterro	<i>O custo Operacional é devidamente levantado</i>
Sistema de Manutenção de Veículos e Equipamentos no aterro	<i>Existe um plano de manutenção preventiva e corretiva para veículos e equipamentos</i>
	<i>A manutenção possui uma equipe capacitada e adequada para a realização das atividades</i>
	<i>Existe local adequado para as oficinas</i>
	<i>A Manutenção possui recursos, técnicos, máquinas e equipamentos para realização dos serviços</i>

5.3.7 Critérios para Mensuração e Análise Qualitativa e Quantitativa do Modelo

Para cada item de análise foram previstas três opções de respostas ao atendimento do requisito, quais sejam, SIM: atende totalmente, NÃO: não atende e P: atende parcialmente, correspondentes aos valores 1,0, 0,0 e 0,5 respectivamente. Esse critério foi adotado visando minimizar a subjetividade do pesquisador na avaliação do requisito relacionado ao item de análise.

Para cada elemento do sistema foram previstos três níveis de importância assim relacionados: muito importante, importante e pouco importante correspondentes aos valores de 7,0 a 10,0; de 5,0 a 6,0 e de 1,0 a 4,0 respectivamente. Os elementos considerados foram as dimensões, os fatores de avaliação e os itens de análise.

Exemplo de aplicação dos critérios de mensuração e análise qualitativa e quantitativa:

a) Pesquisa de Campo (visita ao município):

Item de Análise: O município possui planejamento estratégico – (**sim**) Atende Totalmente – **Valor 1,0**

b) Grau de Importância Considerado (suposição apenas para exemplificação)

Dimensão do Sistema: Dimensão Estratégica – **Valor 10** (muito importante)

Fator de Avaliação: Planejamento Estratégico – **Valor 10** (muito importante)

Item de Análise: O município possui planejamento estratégico – **Valor 10** (muito importante)

c) Pontuação Obtida: $10 \times 10 \times 10 \times 1 = 1000$ pontos (nesse item)

Se a situação atendesse parcialmente teríamos:

Pontuação: $10 \times 10 \times 10 \times 0,5 = 500$ pontos (nesse item)

Se a situação não atende, isto é, o município não possui planejamento estratégico teríamos:

Pontuação: $10 \times 10 \times 10 \times 0 = 0$ pontos (nesse item)

5.3.8 Critérios Adotados para a Atribuição do Grau de Importância Atribuído para as Dimensões, Fatores de Avaliação e Itens de Controle do Sistema

O grau de importância é uma variável flexível e serve como ferramenta para a parametrização do modelo. Alterando-se esse parâmetro também haverá alteração nos resultados da avaliação. Esta flexibilidade permite que o modelo seja adequado de acordo com os critérios e objetivos determinados para avaliação, ou em função de aspectos regionais e locais. Poderá ser útil para realização de simulações que possam auxiliar no planejamento e tomada de decisões. Por exemplo, se o pesquisador desejar dar ênfase maior para a destinação final ele poderá atribuir grau de importância maior para essa dimensão. Entretanto se desejar valorizar mais aspectos estratégicos do modelo como planejamento, estrutura organizacional e institucional, poderá atribuir maior importância para essa dimensão.

O modelo foi estruturado em uma base de planilha Excel e permite a realização de simulações. Qualquer alteração realizada nos parâmetros adotados para o grau de importância das variáveis adotadas, automaticamente o sistema recalcula os valores e apresenta os novos resultados para análise. Ressalta-se que os dados obtidos na pesquisa de campo são cadastrados no sistema e permanecem fixos. Podem sofrer alterações somente os parâmetros adotados para as variáveis relacionadas ao grau de importância do sistema.

Para efeito desta pesquisa o grau de importância atribuído foi parametrizado adotando-se o critério de pesquisa de opinião. Selecionou-se um grupo de especialistas na área de resíduos sólidos urbanos. Um questionário contendo as dimensões, fatores de avaliação e itens de análise foi apresentado para estes especialistas. Cada profissional analisou e atribuiu os valores que julgou mais adequado. A escala de valor adotado foi: muito importante, notas de 07 a 10, média importância, notas de 05 a 06 e pouco importante, notas de 01 a 04. Os questionários foram preenchidos por sete especialistas. Tais questionários fazem parte das documentações deste projeto e estão disponíveis para consulta.

Os especialistas na área de resíduos consultados foram:

Prof. Dr. Waldir A. Bizzo – Orientador do Projeto;

Prof. Dr. Sandro Donnini Mancini – Professor e pesquisador da Unesp;

Prof. Dr. Nobel Penteado de Freitas – Professor e pesquisador da Uniso;

Kenji Yoshida – Engenheiro da Cetesb de Sorocaba, especializado na área de resíduos;

Cíntia M. M. Rocha Melo – Engenheira da Cetesb de Sorocaba, especializada na área de resíduos sólidos;

Gustavo B. de Freitas – Engenheiro Ambiental formado pelo Unesp. Participante deste projeto de pesquisa;

Além dos especialistas consultados o autor da pesquisa também participou preenchendo um dos questionários com as ponderações propostas.

Os valores obtidos foram tratados estatisticamente obtendo-se as médias ponderadas e os desvios padrões das amostras. A análise do desvio padrão permite identificar o nível de consenso obtido nas amostras. Nos casos em que o desvio padrão apresentar-se elevado, podem-se realizar reuniões para debates e obtenção de consenso.

As médias ponderadas obtidas foram utilizadas como parâmetro para a realização da avaliação dos municípios selecionados neste projeto.

O quadro 5.5 apresenta os valores do grau de importância atribuídos pelos especialistas consultados, a média ponderada calculada e o desvio padrão da amostra.

Devido a sua extensão e quantidade de valores apenas uma amostra dos resultados são apresentados no quadro.

Quadro 5.5: Grau de Importância Atribuído pelos Especialistas Consultados

Ponderação Global do Sistema Integrado de Gestão										
		Valor Atribuído							Valor Média Pond.	Desvio Padrão
Item	Dimensões	A	B	C	D	E	F	G		
1	Sistema de Gestão	10	10	10	10	10	10	9	9,9	0,4
2	Coleta e Transporte	10	10	10	10	10	9	9	9,7	0,5
3	Triagem e Processamento	10	10	2	10	10	9	9	8,6	2,9
4	Destinação Final	10	10	10	10	10	9	9	9,7	0,5
Ponderação dos Fatores de Avaliação - Dimensão Estratégica										
		Valor Atribuído							Valor Média Pond.	Desvio Padrão
Item	Fator de Avaliação	A	B	C	D	E	F	G		
1	Plano Diretor de Resíduos	9	10	10	10	10	10	10	9,9	0,4
2	Arranjo Institucional Favorável	8	10	10	7	8	9	9	8,7	1,1
3	Estrutura Organizacional e Alocação de Recursos para GRSM	9	7	10	8	9	8	8	8,4	1,0
4	Política de Recursos Humanos e Capacitação dos Funcionários	8	8	10	10	10	8	8	8,9	1,1
5	Gestão Financeira e de Custos	10	8	10	7	8	9	9	8,7	1,1
6	Política de Inclusão Social Cooperativas de Catadores	9	10	10	7	9	8	8	8,7	1,1
7	Educação Ambiental RSM	10	10	10	8	8	10	10	9,4	1,0
8	Tecnologia de Gestão Qualidade/3Rs	10	10	10	8	8	10	10	9,4	1,0
Ponderação dos Itens de análise – Dimensão Estratégica										
	Fator de Avaliação	1.1 Plano Diretor								
Item	Itens de Análise	Valor Atribuído							Valor Média Pond.	Desvio Padrão
		A	B	C	D	E	F	G		
1	O Município possui Plano Diretor de Resíduos	9	10	5	10	8	9	10	8,7	1,8
2	O P. D. define claramente os objetivos as metas	9	8	7	10	8	10	10	8,9	1,2
3	Define indicadores de desempenho	7	8	9	10	8	7	8	8,1	1,1
4	Estabelece planos e programas de trabalho	7	8	5	5	10	9	9	7,6	2,0
5	Define projetos a serem implantados	7	8	5	5	8	7	8	6,9	1,3
6	Estabelece prioridades de programas e projetos	6	10	7	8	8	7	8	7,7	1,3
7	Define cronogramas de trabalho	6	10	9	10	8	9	9	8,7	1,4

As médias ponderadas foram cadastradas no sistema em planilha Excel e utilizadas como parâmetros do sistema para avaliação dos municípios selecionados.

5.3.9 Município Ideal – Pontuação Máxima Possível para o Sistema de Gestão do Município em Análise no Modelo Proposto

Uma vez estabelecido os parâmetros do modelo calculou-se o valor máximo que um município, em condições excelentes de gestão integrada de resíduos, pode alcançar em termos de mensuração qualitativa e quantitativa. Isso é, supondo que um município apresente todos os itens de análise na melhor condição possível, representado pelo critério = atende totalmente, esse município recebe nota 1 em todos os itens de análise e pode somar no máximo 145.514 pontos. Esse valor passa a ser a referência padrão para avaliação e análise da situação da gestão em estudo. Dessa forma, a realidade observada através das visitas realizadas durante a pesquisa de campo pode ser comparada ao padrão de referência calculado. O quadro 5.6 ilustra a forma de cálculo utilizada. Devido a sua extensão e quantidade de valores apenas uma amostra dos resultados são apresentados no quadro.

Quadro 5.6: Município Ideal - Cálculo da Pontuação Máxima Possível no Modelo

DIMENSÃO		VALOR ATRIBUÍDO PONDERADO		Pond. Dimensão	Pond. Geral			
ESTRATÉGICA		9,86		28,64				
FATOR DE AVALIAÇÃO	1. Plano Diretor de Resíduos	Valor Atributo (pontos)	9,86					
1.1 Plano Diretor								
Item	Valor do Atributo	Ponderação %	Itens de Análise	Situação	Total	Ponderação % Item de Análise	Pond. do Fator de Avaliação	Fator de Avaliação Geral
1	8,71	15,40	O Município possui Plano Diretor de Resíduos	1	847	15,40	1,97	0,56
2	8,86	15,66	O P. D. define claramente os objetivos as metas	1	861	15,66	2,00	0,57
3	8,14	14,39	Define indicadores de desempenho	1	791	14,39	1,84	0,53
4	7,57	13,38	Estabelece planos e programas de trabalho	1	736	13,38	1,71	0,49
5	6,86	12,12	Define projetos a serem implantados	1	666	12,12	1,55	0,44
6	7,71	13,64	Estabelece prioridades de programas e projetos	1	750	13,64	1,74	0,50
7	8,71	15,40	Define cronogramas de trabalho	1	847	15,40	1,97	0,56
Total	56,57	100,00		5.497	100,00	12,79	3,66	

Pelo quadro 5.6 é possível verificar que o município ideal apresenta todos os itens de análise na melhor condição possível obtendo nota 1 em todos os indicadores considerados. Verifica-se, neste item, tomado como exemplo, que o cálculo resulta em pontuação equivalente a 5497 pontos. Realizando este cálculo para todos os itens de análise adotados e fazendo a somatória dos mesmos, obtém-se o valor do padrão referencial do modelo. Neste caso, conforme já mencionado, os cálculos e as somatórias resultaram em uma pontuação máxima de 145.514 pontos.

5.3.10 IGR: Índice de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

O IGR representa o indicador final resultante da aplicação do modelo. Tem por objetivo identificar de forma resumida o nível do desempenho e sustentabilidade do sistema de gestão avaliado. Através do IGR obtém-se um diagnóstico geral da situação e uma base de informação comparativa relacionada aos resíduos sólidos nos municípios pesquisados. O IGR pode servir também como um instrumento auxiliar na elaboração de políticas públicas ambientais em nível municipal, regional e estadual. Especificamente para este estudo o IGR obtido fornece informações comparativas no âmbito dos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba.

O valor do IGR varia de 0 a 1,0 e é determinado através da comparação entre o percentual de pontuação do município ideal e o percentual de pontuação obtido pelo município estudado. Hipoteticamente o município ideal atinge pontuação máxima. Consequentemente seu percentual equivale a 100%. Dividindo-se 100% por 100 obtém-se o valor nominal do IGR. Assim para o município ideal temos IGR=1. Se o município pesquisado atinge 60% da pontuação máxima terá IGR= 0,6 se outro atinge 47% terá IGR=0,47.

5.4 Formulação e Aplicação do Questionário: Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo foi realizada pelo próprio pesquisador por meio de visitas aos municípios selecionados. Durante as visitas foram realizadas observações sobre a realidade apresentada por cada um dos vinte municípios selecionados. Observaram-se as estruturas físicas e operacionais dos sistemas de limpeza urbana, incluindo-se as garagens de caminhões, tratores e equipamentos, escritórios administrativos. Verificaram-se, também, os lixões a céu aberto, aterros controlados e aterros sanitários, quando existentes. As cooperativas da cidade, quando existentes, também foram visitadas. Um questionário foi aplicado para a obtenção dos dados e informações relativos à situação encontrada.

A aplicação do questionário se deu por meio de entrevistas envolvendo os responsáveis pela gerência e operação da limpeza urbana em cada localidade. As entrevistas envolveram a participação de prefeitos, secretários municipais, encarregados, supervisores e técnicos das prefeituras e das empresas terceirizadas, nos casos dos municípios com serviços executados por empresas privadas. Em relação às cooperativas foram entrevistados presidentes de cooperativas, vice-presidentes, cooperados e assistentes sociais de prefeituras que possuíam projetos de apoio aos cooperados. A pesquisa de campo teve duração total de seis meses, tendo início no mês de abril e término no mês de setembro de 2007. O número de visitas realizadas em cada uma das cidades variou de acordo com as dificuldades encontradas para a obtenção das informações, tamanho do município e condições das realidades locais. Em algumas cidades conseguiu-se obter todas as informações necessárias durante o mínimo de duas visitas, em algumas outras foram necessárias até quatro visitas. Todas as visitas foram documentadas através dos questionários preenchidos junto à municipalidade e através de fotografias tiradas nas localidades pesquisadas. Essas documentações fazem parte do acervo da pesquisa e estão disponíveis para consultas. Os custos para a realização da pesquisa de campo envolvendo despesas de viagem para as vinte cidades, transportes, estadias e refeições foram financiados pela Fapesp. O questionário foi elaborado com base na estrutura do modelo apresentado no item 5.2 e continha todos os indicadores relacionados aos itens de análise do sistema proposto, conforme ilustra, como exemplo, o quadro 5.7.

Quadro 5.7: Modelo do Questionário Aplicado nos Municípios Selecionados (exemplo)

 UNICAMP	 COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA SOROCABA-MÉDIO TIETÉ	 UNISO				
PESQUISA DE CAMPO						
AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE						
S = Sim N=Não P = Parcialmente NP = Não se aplica						
FATOR DE AVALIAÇÃO	S	N	P			
1. Caracterização e Análise dos Resíduos Municipais	O Município possui estudo de caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domésticos					
	O Município possui estudo de caracterização física dos resíduos sólidos domésticos					
	O Município possui estudo de caracterização química dos resíduos sólidos domésticos					
	A caracterização gravimétrica foi realizada utilizando-se metodologia adequada					
	A caracterização física foi realizada utilizando-se metodologia adequada					
	A caracterização química foi realizada utilizando-se metodologia adequada					
	O estudo de caracterização foi realizado há mais de cinco anos					
	Os estudos de Caracterização foram utilizados para elaboração do PDRSD					
	Outras Informações					
	Responsável pela Elaboração do estudo de caracterização dos resíduos					
2. Sistema de Coleta do RSM e Dimensionamento dos Recursos	No Município é obrigatório o uso de sacos plásticos como recipientes primários que devem estar ser compatíveis com a NBR 9191/IPTNEA 59(1999)					
	No Município é proibido o uso de recipientes rígidos, tais como, latas, tambores, cestos sem o uso de sacos plásticos.					
	O município possui sistema de coleta manual?					
Município:		Responsável pelas Informações:			Secretaria/Setor:	
Pesquisador	José Lázaro Ferraz	Orientador	Prof. Dr. Waldir Antonio Bizzo		Data:	

A pesquisa contou com o apoio do Comitê de Bacias do rio Sorocaba e da Uniso – Universidade de Sorocaba. Estes apoios ajudaram no sentido de facilitar os contatos com as prefeituras das cidades pesquisadas. Com a autorização destas entidades a pesquisa foi anunciada como sendo uma iniciativa do Comitê de Bacias do rio Sorocaba em conjunto com a Uniso e a Unicamp. Mesmo assim, alguns municípios ainda dificultaram a obtenção das informações. Além das informações levantadas através dos itens de análise foram levantadas informações quantitativas relacionadas ao sistema de gestão de resíduos dos municípios, tais como, quantidades de resíduos gerados, quantidades de resíduos reciclados, custos, receitas, quantidades de trabalhadores, quantidades de cooperados, etc.

Capítulo 6

6. Resultados e Discussões

Todas as informações apresentadas neste estudo relativas à pesquisa de campo referem-se à situação observada durante as visitas realizadas aos municípios que ocorreram entre os meses de abril a outubro de 2007. Mudanças, positivas ou negativas, ocorridas após este período, não estão relatadas neste trabalho.

6. 1 Informações Preliminares

Para testar o modelo de avaliação e o desenvolvimento proposto, bem como testar as hipóteses estabelecidas para a pesquisa utilizou-se a metodologia da pesquisa de campo. A área de abrangência envolveu os municípios pertencentes à bacia hidrográfica do rio Sorocaba. Os critérios utilizados para a realização da pesquisa, os questionários desenvolvidos e estratégias aplicadas estão descritas no capítulo cinco desta tese. As justificativas para a escolha da área de abrangência são descritas no capítulo um. Os resultados finais dos IGRs apresentados, obtidos através da aplicação do modelo, devem ser relativizados por representar o primeiro teste prático da metodologia em desenvolvimento. Um levantamento de dados preliminar foi realizado visando estabelecer um panorama geral sobre os municípios estudados. Os dados sobre a destinação final dos resíduos urbanos das cidades analisadas foram extraídos do inventário sobre destinação de resíduos sólidos urbanos divulgado anualmente pela Cetesb. Os dados conjunturais sobre infra-estrutura e economia das cidades foram obtidos através de consulta à base de dados do Seade – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados do Estado de São Paulo. Também foram

realizadas visitas técnicas ao escritório regional da Cetesb na cidade de Sorocaba e ao escritório regional do Comitê de Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê CBH – SMT UGRHI-10 visando levantar informações preliminares sobre a forma de gestão dos resíduos urbanos nestes municípios. O quadro 6.1 apresenta as informações preliminares levantadas sobre os municípios selecionados para a realização da pesquisa de campo.

Quadro 6.1: Panorama Contendo Informações Gerais sobre os Municípios Estudados

Cidade	No Hab X1000	T/dia 2007	Kg/h dia	G. Urban %	Coleta %	Dens Demo h/km	PIB Milhões R\$	PIB Per cap x1000	TAC 2007	ATERRO TIPO	Execução Serviços	IQR 2006	IQR 2007
Alambari * #	3,8	1,1	0,29	69,2	98,5	22	53	13,9	não	Valas	Prefeitura	9,6	8,7A
Alumínio * &	16,3	6,0	0,37	90,8	98,5	172	1057	65,9	não	Valas	Terceiros	9,0	6,4C
Araçoiaba da Serra *	23,0	7,0	0,30	73,9	98,3	81	127	5,6	não	Valas	Prefeitura	5,2	6,0C
Boituva* #	41,6	17,4	0,42	95,7	96,9	167	454	11,3	não	Valas	Terceiros	7,6	9,4A
Capela do Alto * #	16,4	5,4	0,33	81,2	99,1	114	161	10,1	não	Aberto Controlado	Prefeitura	6,8	5,6I
Cerquilho*&	35,6	15,2	0,43	95,8	99,1	282	504	14,7	não	Sanitário	Prefeitura	8,7	8,5A
Cesário Lange *	13,8	4,0	0,29	71,8	99,0	72	91	6,6	não	Não tem	Prefeitura	9,6 Paulin	9,6A Paulini
Cotia *	174,6	95,7	0,55	100	98,0	537	2562	15,0	não	Não tem	Terceiros	9,8 Itapev	9,8A Itapev
Ibiúna * &	73,4	10,5	0,14	32,0	94,6	67	516	7,2	não	Lixão(1) Sanitário	Terceiros	3,2	8,2A
Iperó *	22,0	8,3	0,38	63,6	99,0	133	189	8,4	não	Valas	Prefeitura	6,4	6,4C
Laranjal Paulista *&	23,5	8,8	0,37	89,0	98,1	61	249	10,5	não	Valas	Prefeitura	7,5	7,8C
Mairinque	46,2	17,3	0,37	88,0	98,7	215	856	18,9	não	Aberto Controlado	Terceiro	4,3	3,8I
Piedade *&	53,6	9,8	0,18	48,6	98,3	73	377	7,1	não	Lixão (2) Sanitário	Prefeitura	8,2	8,4A
Salto de Pirapora*	41,2	14,1	0,34	81,7	99,5	161	546	13,6	não	Valas	Prefeitura	5,8	5,5I
São Roque	71,7	22,0	0,31	75,5	98,4	229	571	8,0	não	Não tem	Terceiro	9,8 Itapev	9,8A Itapev
Sarapuí *#	8,5	2,4	0,28	68,9	95,0	24	72	8,5	não	Valas	Prefeitura	7,4	5,6I
Sorocaba *	560,3	420	0,75	98,8	99,5	1264	8524	15,4	não	Sanitário	Terceiro	8,6	8,7A
Tatuí *	103,0	50,8	0,49	92,6	97,0	197	974	9,5	não	Aberto Controlado	Terceiro	6,6	6,8C
Vargem Grande P *&	43,7	23,0	0,53	98,7	98,9	1149	317	7,7	não	Não tem	Terceiro	9,8 Itapev	9,8A Itapevi
Votorantim* &	103,9	53,1	0,51	96,8	98,8	587	791	7,6	não	Aberto Controlado	Prefeitura	4,9	6,3
TOTAL	1476,1	792	0,54	-	-	-	19484	-	-	-	-		

(1) Até 2007 Lixão/ A partir de 2008 aterro sanitário (2) Até 2007 Lixão / A partir de 2008 aterro sanitário

FONTE: CETESB 2006 e 2007; SEADE, 2006

O quadro 6.2 apresenta os critérios de classificação utilizados pela Cetesb no Relatório de Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares.

Quadro 6.2: Critérios de Classificação das Condições de Destinação e Simbologias Utilizadas pelo Relatório da Cetesb versão 2008

0-6 I	Condição Inadequado	LI	sim não	Licença de Instalação
6-8 C	Condição Controlado	LO	sim Não	Licença de Operação
8-10 A	Condição Adequado	TAC	sim não	Termo Compromisso de Ajustamento de Conduta
*	FECOP – Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição			
#	Programa Aterro Sanitário em Valas			
&	FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos			

Fonte: CETESB, 2008

Observando-se os dados apresentados no quadro 6.1 verifica-se que:

- Alambari é a menor cidade pertencente à Bacia do rio Sorocaba possuindo 3841 habitantes. Já Sorocaba constitui-se o maior município com 560.250 habitantes. Juntos os vinte e um municípios da bacia somam 1.476.100 habitantes.
- A menor quantidade de resíduos domésticos gerados encontra-se na cidade de Alambari, representando 1,1 toneladas por dia, enquanto a maior geração é verificada na cidade de Sorocaba com 420,2 toneladas por dia.
- O município que apresenta a menor geração per capita de resíduos é Ibiúna com 0,14 kg/hab./dia. O maior índice de geração per capita foi verificado na cidade de Sorocaba com 0,75 kg/hab./dia.
- Segundo a versão 2008 do relatório Cetesb nenhum município possuía o termo de compromisso de ajustamento de conduta (TAC) junto ao Ministério Público em 2007.
- Em 2006 cinco municípios destinavam seus resíduos de maneira irregular. Nove municípios depositavam seus resíduos em aterros adequados e seis municípios depositavam seus resíduos em aterros controlados. Em 2007 quatro municípios ainda destinavam irregularmente seus resíduos, dez destinavam adequadamente e seis depositavam em aterros controlados.
- Até o ano de 2007 apenas quatro municípios pertencentes à bacia não haviam participado de nenhum dos programas estaduais voltados para melhoria das condições de seus aterros (*FECOP, &FEHIDRO e # Programa de Aterro em Valas). Dentre eles o município de Mairinque continuava apresentando condições inadequadas de destinação. O município de São Roque passou a destinar seus resíduos em aterros situados em outros municípios.

- Dois municípios da bacia apresentam baixo grau de urbanização, 32 e 49%, respectivamente as cidades de Ibiúna e Piedade, nove cidades apresentam alto grau de urbanização e dez outros municípios apresentam médio grau de urbanização (SEADE, 2006).
- Todos os municípios apresentam índices acima de 94% em relação à abrangência da coleta realizada pelo poder público municipal.
- Alambari apresentou o menor grau de densidade demográfica, 22 hab/km² e Sorocaba o mais elevado, 1264 hab/km².
- Os quatro municípios que ainda possuem situação de destinação inadequada apresentam população abaixo de 50 mil habitantes. Segundo o relatório de 2008 nenhum deles possuía TAC assinado em 2007.
- Dos dez municípios que apresentam situação de destinação adequada quatro estão exportando seus resíduos para aterros particulares situados em outros municípios. Três estão enviando para a cidade de Itapevi e um para Paulínia, cidade situada na Região Metropolitana de Campinas.

6. 2 Resultados da Pesquisa

O quadro 6.3 apresenta os critérios adotados para classificação do sistema de gestão integrado dos municípios avaliados na pesquisa.

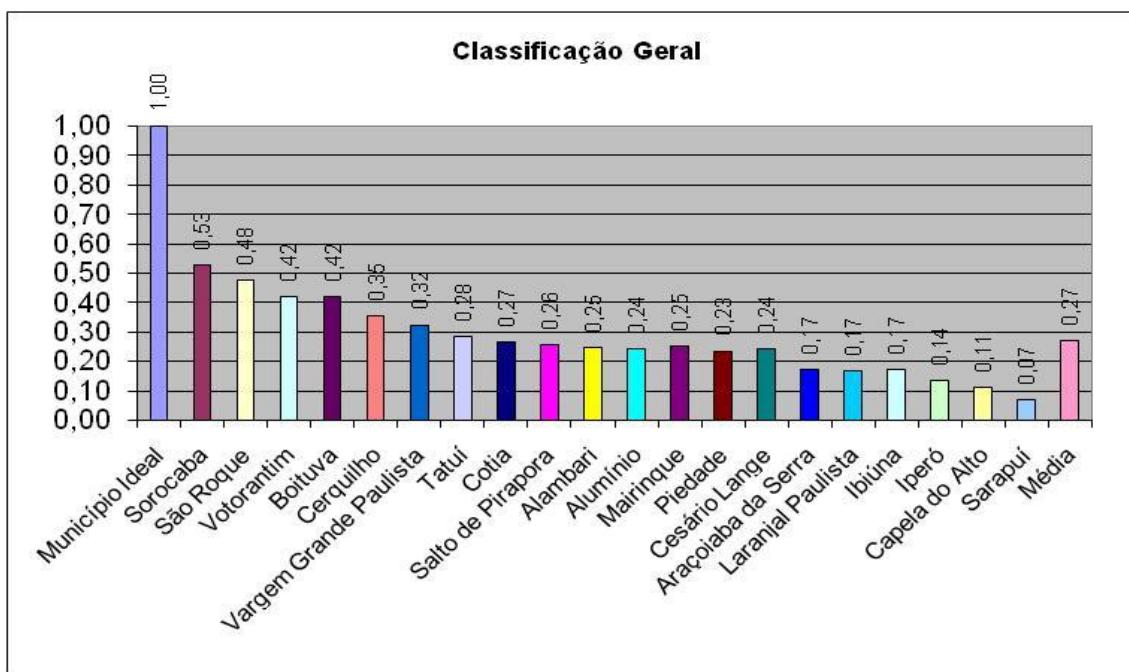
Quadro 6.3: Critérios de Classificação das Condições do Sistema de Gestão

Adequação do Sistema de Gestão	Classificação	Pontuação Percentual	IGR
Avançado	Excelente	85 - 100	0,85 – 1,00
Muito Adequado	Ótimo	70 - 84	0,70 – 0,84
Adequado	Bom	55 - 69	0,55 – 0,69
Parcialmente Adequado	Regular	45 - 54	0,45 – 0,54
Inadequado	Irregular	25 - 44	0,25 – 0,44
Muito Inadequado	Ruim	00 - 24	0,00 – 0,24

O quadro 6.4 apresenta os resultados gerais obtidos nas dimensões estratégicas, coleta e transporte, triagem e tratamento e destinação final dos resíduos nos municípios da bacia do rio Sorocaba.

Quadro 6.4: Situação do Sistema de Gestão dos Municípios Avaliados

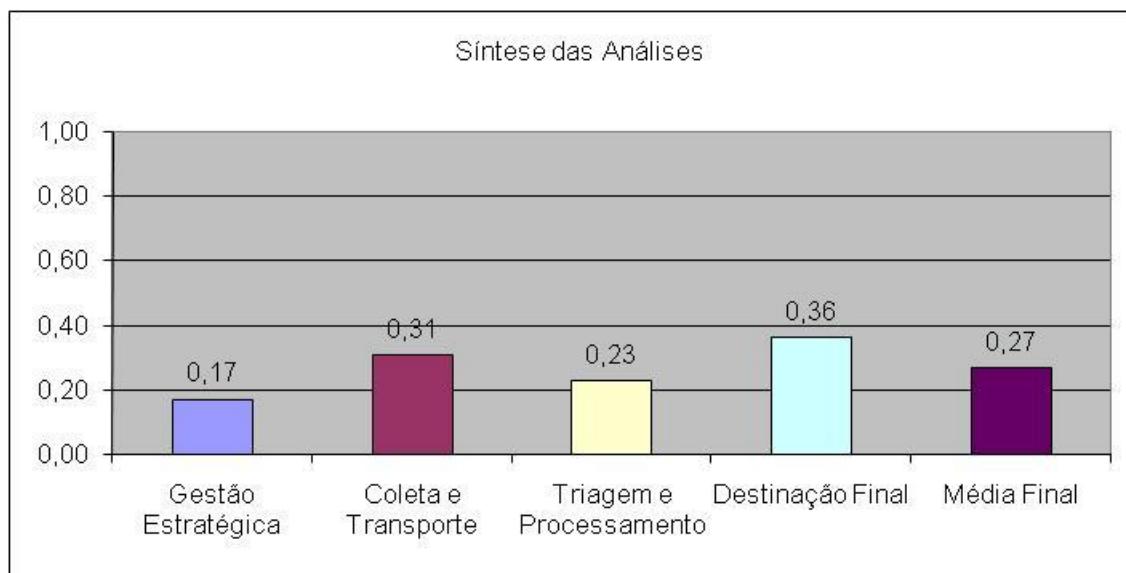
Posição	Cidades	Pontuação	IGRM	Adequação do	Classificação
-	Município Ideal	145.514	1,00	Avançado	Excelente
1	Sorocaba	76.828	0,53	Parcialmente Adequado	Regular
2	São Roque	69.133	0,47	Parcialmente Adequado	Regular
3	Votorantim	61.296	0,42	Inadequado	Irregular
4	Boituva	61.031	0,41	Inadequado	Irregular
5	Cerquilho	51.543	0,35	Inadequado	Irregular
6	Vargem G. Paulista	47.078	0,32	Inadequado	Irregular
7	Tatuí	41.151	0,28	Inadequado	Irregular
8	Cotia	38.621	0,27	Inadequado	Irregular
9	Salto de Pirapora	37.124	0,25	Muito Inadequado	Ruim
10	Alambari	36.118	0,25	Inadequado	Irregular
11	Alumínio	34.938	0,24	Muito Inadequado	Ruim
12	Mairinque	36.414	0,25	Muito Inadequado	Ruim
13	Piedade	34.166	0,24	Muito Inadequado	Ruim
14	Cesário Lange	34.989	0,24	Muito Inadequado	Ruim
15	Araçoiaba da Serra	24.960	0,16	Muito Inadequado	Ruim
16	Laranjal Paulista	24.290	0,16	Muito Inadequado	Ruim
17	Ibiúna	25.088	0,17	Muito Inadequado	Ruim
18	Iperó	19.714	0,13	Muito Inadequado	Ruim
19	Capela do Alto	16.318	0,11	Muito Inadequado	Ruim
20	Sarapuí	9.784	0,07	Muito Inadequado	Ruim
Média		39.029	0,27	Inadequado	Irregular



O resultado da avaliação demonstra que, de um modo geral, a gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da bacia hidrográfica do rio Sorocaba apresenta condição negativa. O IGR médio de todas as cidades atingiu o valor de 0,27 que representa condição inadequada. O maior índice foi de 0,53, obtido pela cidade de Sorocaba. Esta situação representa uma condição parcialmente adequada. O menor índice foi obtido pela cidade de Sarapuí com IGR igual a 0,07 representando uma condição muito inadequada. Estes índices representam o sistema como um todo, isto é, considera os itens de avaliação de todas as dimensões do sistema. O quadro 6.5 apresenta os índices obtidos de maneira separada por dimensão, considerando valores médios entre todas as cidades pesquisadas.

Quadro 6.5: Análise dos Resultados por Dimensão do Sistema

Dimensão	Pontuação	IGRM	Condição do Sistema de Gestão	Classificação
Gestão Estratégica	7.306	0,17	Muito Inadequado	Ruim
Coleta e Transporte	10.183	0,31	Inadequado	Irregular
Triagem e Tratamento	5.959	0,23	Muito Inadequado	Ruim
Destinação Final	15.582	0,36	Inadequado	Irregular
Média Final	39.029	0,27	Inadequado	Irregular



Observa-se que a pior dimensão em termos de resultados é a estratégica e a melhor é relativa à destinação final dos resíduos. Os valores apresentados indicam que de uma maneira geral os municípios estão preocupando-se mais em coletar os resíduos da cidade e transportar

para destinação final. Enquanto as dimensões gestão estratégica e triagem e tratamento estão recebendo menos atenção. Os motivos que provocaram o baixo desempenho da dimensão estratégica podem ser identificados analisando-se os fatores de avaliação desta dimensão com seus respectivos itens de análise. O quadro 6.6 apresenta os resultados do fator de avaliação plano diretor de resíduos pertencente a esta dimensão. Inclui-se neste fator de avaliação as questões relacionadas ao planejamento estratégico do sistema.

Quadro 6.6: Resultados do Fator Plano Diretor da Dimensão Estratégica

		DIMENSÃO SISTEMA DE GESTÃO ESTRATÉGICA																				
1. Plano Diretor de Resíduos		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
		Alambari		Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Césario Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
1.1 Plano Diretor																						
N	Itens de Análise																					
1	O Município possui Plano Diretor de Resíduos	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
2	O P. D. define claramente os objetivos as metas	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
3	Define indicadores de desempenho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
4	Estabelece planos e programas de trabalho	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
5	Define projetos a serem implantados	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
6	Estabelece prioridades de programas e projetos	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
7	Define cronogramas de trabalho	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
1.2 Execução do Plano																						
1	O cronograma vem sendo executado como previsto	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2	Os objetivos e metas vêm sendo alcançados	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
3	Os indicadores de desempenhos vêm sendo acompanhados e monitorados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
4	O Plano Diretor é avaliado periodicamente	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
5	O Plano Diretor é Atualizado periodicamente	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
6	Existe um profissional responsável pela implantação e acompanhamento técnico do PD	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
7	As responsabilidades e autoridades estão bem definidas	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Observa-se que dos vinte municípios pesquisados apenas três possuem plano diretor de resíduos, são eles Boituva, Cerquilho e Votorantim. Destes somente o município de Boituva tem o plano em execução ainda que parcialmente. O quadro 6.7 apresenta os resultados do fator de avaliação dois que se refere à análise do arranjo institucional do sistema de gestão.

Quadro 6.7: Resultados do Fator Arranjo Institucional Favorável

		DIMENSÃO SISTEMA DE GESTÃO ESTRATÉGICA																			
2. Arranjo Institucional Favorável		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
N	Itens de Análise	Alambai	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Cesário Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
1	O setor responsável pela gestão dos RSU está alocado em área adequada e favorável dentro da administração municipal	0,5	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
2	Existe um gestor responsável pelo gerenciamento do setor de RSU	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
3	O gestor possui formação e perfil técnico adequado para a função	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,5	0,5	0,5
4	O gestor possui poder e autonomia adequada para tomada de decisões	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0
5	Existem políticas e diretrizes em nível de administração municipal adequada para a gestão dos RSU	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,0
6	Existe secretaria específica para gestão ambiental municipal adequadamente estruturada	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0

Este fator de avaliação também apresenta uma condição desfavorável. Em apenas três municípios o setor responsável pela gestão dos RSU está alocado em área adequada e favorável dentro da administração municipal. Somente em quatro cidades o gestor possui formação e perfil técnico adequado para a função. Existe secretaria de Meio Ambiente, adequadamente estruturada, em apenas três municípios da bacia. Somente em um caso a autonomia do gestor foi considerada adequada. Observa-se que a situação “existe parcialmente” equivalente ao valor 0,5 é recorrente, demonstrando a carência de uma estrutura institucional apropriada para o setor. Essa é uma

realidade complexa, pois envolve questões e práticas políticas comuns nos municípios do país na atribuição de cargos e funções. Neste contexto, critérios técnicos adequados nem sempre são levados em consideração.

O quadro 6.8 apresenta os resultados do fator de avaliação três que se refere à estrutura organizacional e alocação de recursos.

Quadro 6.8: Resultados do Fator de Avaliação Alocação de Recursos para Estrutura Organizacional

3. Estrutura Organizacional – Alocação de Recursos	DIMENSÃO SISTEMA DE GESTÃO ESTRATÉGICA																			
	A Alambari	B Alumínio	C Araçoiaba da Serra	D Boituva	E Capela do Alto	F Cerquilho	G Cesário Lange	H Cotia	I Ibiúna	J Ipéró	L Laranjal Paulista	M Mairinque	N Piedade	O Salto de Pirapora	P São Roque	Q Sarapuí	R Sorocaba	S Tatuí	T Vargem Grande Paulista	U Votorantim
N Itens de Análise																				
1 As instalações civis destinadas ao setor administrativo e gerencial do setor de RSU são adequadas e bem dimensionadas	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	1,0	1,0	1,05	1,0
2 Os mobiliários destinados ao setor são adequados	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
3 Existem computadores disponíveis para serem utilizados na gestão dos RSU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4 Os recursos materiais de apoio administrativo são adequados	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5 Os recursos humanos alocados para a gestão administrativa dos RSU são capacitados e adequados	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	1,0	0,5	0,5	0,5
6 São destinados recursos financeiros e investimentos suficientes para operacionalização adequada da gestão dos RSU	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5

Observa-se que poucas prefeituras estão oferecendo condições mínimas de estrutura administrativa e gerencial para o setor de gestão de resíduos. Apenas quatro municípios possuem instalações físicas adequadas, mobiliários em boas condições, computadores para utilização dos funcionários e recursos de apoio administrativos adequados. Em nenhum município constatou-se

destinação de recursos financeiros e investimentos suficientes para a operacionalização adequada do sistema de gestão dos resíduos urbanos.

O quadro 6.9 apresenta os resultados do fator de avaliação quatro que se refere à política de recursos humanos e capacitação dos funcionários.

Quadro 6.9: Resultados do Fator de Avaliação Política de Recursos Humanos

		DIMENSÃO SISTEMA DE GESTÃO ESTRATÉGICA																			
4. Política de Recursos Humanos e Capacitação dos Funcionários		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
N	Itens de Análise	Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Cesário Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
1	Existe programa de treinamento e capacitação dos funcionários do setor administrativo e operacional dos RSU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	
2	Programas estruturados de segurança e prevenção de acidentes são desenvolvidos e aplicados no setor	0,5	0,0	0,0	1,0	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,5	1,0	1,0	0,0	1,0	0,5	0,5	1,0
3	Plano de carreira para os funcionários administrativos é aplicado de maneira adequada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Existe um departamento de Recursos Humanos na área de RSU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0

Neste quadro constata-se que as políticas de recursos humanos relativas à capacitação dos funcionários, exceto na cidade de Sorocaba, é inexistente. Isso representa uma deficiência grave visto que a capacitação técnica e comportamental dos funcionários é importante para o aprimoramento dos sistemas de gestão. Nenhum município apresentou situação favorável em relação ao item plano de carreira. O melhor desempenho neste fator foi obtido pelo item segurança e prevenção de acidentes. Mesmo assim, sete municípios apresentaram a condição “não atende” neste quesito.

O quadro 6.10 apresenta os resultados do fator de avaliação cinco que se refere à gestão financeira e de custo.

Quadro 6.10: Resultados do Fator de Avaliação Gestão Financeira e de Custos

5. Gestão Financeira e de Custos		DIMENSÃO SISTEMA DE GESTÃO ESTRATÉGICA																			
		A Alambari	B Alumínio	C Araçoiaba da Serra	D Boituva	E Capela do Alto	F Cerquilho	G Cesário Lange	H Cotia	I Ibiúna	J Iperó	L Laranjal Paulista	M Mairinque	N Piedade	O Salto de Pirapora	P São Roque	Q Sarapuí	R Sorocaba	S Tatuí	T Vargem Grande Paulista	U Votorantim
N	Itens de Análise																				
1	Existe sistema estruturado de controle financeiro da renda mensal gerada pelas taxas de arrecadação	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2	Existe sistema estruturado de controle dos gastos mensais com os serviços de GRSU	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	
3	Existe programa de racionalização e redução de custos operacionais mensais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Existe programa de aumento da arrecadação	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Existe programa de busca de recursos e financiamentos para aplicação no sistema de gestão dos RSU	1,0	1,0	0,0	1,0	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
6	São emitidos relatórios gerenciais que permitem a adequada tomada de decisões administrativas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,5

Todas as prefeituras declararam possuir uma área específica para controle financeiro relacionado com as receitas e orçamento ligado ao sistema de gestão de resíduos do município. Dezoito declararam possuir controles e acompanhamento de gastos. Provavelmente esses resultados estejam sendo influenciados pela Lei de Responsabilidade Fiscal que obriga a prestação das contas públicas ao Tribunal de Contas da União. Em nenhum município foi observada a existência de programas de racionalização e redução de custos operacionais relacionados ao mesmo sistema. Apenas dois municípios emitem relatórios gerenciais que permitiriam uma adequada análise para a tomada das decisões administrativas.

O quadro 6.11 apresenta os resultados do fator de avaliação seis relativos à política de inclusão social para as cooperativas de catadores.

Quadro 6.11: Resultados do Fator de Avaliação Política de Inclusão Social

		DIMENSÃO SISTEMA DE GESTÃO ESTRATÉGICA																			
6. Política de Inclusão Social Cooperativa de Catadores		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
N	Itens de Análise	Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Cesário Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Varginha Grande Paulista	Votorantim
1	Existe programa de apoio e incentivo para a formação e desenvolvimento de cooperativas de catadores	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,5	1,0
2	São promovidas condições de trabalho, higiene e segurança adequadas para os cooperados	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5
3	Existe programa de inclusão social para catadores cooperados	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	1,0	0,5	0,5	0,0
4	Assistentes sociais da prefeitura atuam em trabalhos desenvolvidos junto aos cooperados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	É oferecida creche para filhos das cooperadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
6	É oferecido cursos de formação para os cooperados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,5	0,0	0,0

Dos vinte municípios pesquisados, oito afirmaram possuir programa formal para apoiar e incentivar a formação e desenvolvimento de cooperativas de catadores, atendendo plenamente a este quesito. Em quatro municípios este apoio acontece de forma informal e parcial. Sete municípios declararam não possuir programa de apoio para cooperativa de catadores.

Programas específicos para inclusão social de catadores envolvendo treinamentos e outras atividades correlacionadas foram identificadas somente em três municípios, são eles: Ibiúna, São Roque e Sorocaba. Nas cidades de São Roque e Ibiúna verificou-se a atuação de uma Assistente Social apoiando os trabalhos dos cooperados. Com relação às condições de trabalho, higiene e segurança nas cooperativas os resultados não foram positivos. De um modo geral, observou-se

uma precariedade na estrutura voltada para este aspecto. Notou-se a falta de conscientização, treinamento e de recursos para equipamentos adequados de proteção individual (EPIs).

O quadro 6.12 apresenta os resultados do fator de avaliação sete que se refere à educação ambiental relacionada ao sistema de gestão dos resíduos urbanos.

Quadro 6.12: Resultados do Fator de Avaliação Educação Ambiental

7. Educação Ambiental		DIMENSÃO SISTEMA DE GESTÃO ESTRATÉGICA																			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	Itens de Análise	Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Cesário Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
1	O município promove programas de educação ambiental relacionados aos RSU em escolas públicas estaduais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	O município promove programas de educação ambiental relacionados aos RSU em escolas públicas municipais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Existem programas de reciclagem em escolas pública estaduais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Existem programas de reciclagem em escolas pública municipais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	São promovidas campanhas de educação ambiental relacionados aos RSU nos bairros da cidade	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	São promovidas campanhas de educação ambiental relacionados aos RSU nos condomínios da cidade	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

No fator de avaliação educação ambiental todos os municípios pesquisados apresentaram desempenho negativo. Observa-se que educação ambiental é uma questão que não está inserida nos atuais sistemas de gestão das municipalidades. Mesmo as cidades que apresentaram índice de gestão de resíduos (IGR) maiores não possuem programas de educação ambiental relacionadas aos resíduos urbanos.

O quadro 6.13 apresenta os resultados do fator de avaliação oito relativos à tecnologia de gestão e 3Rs.

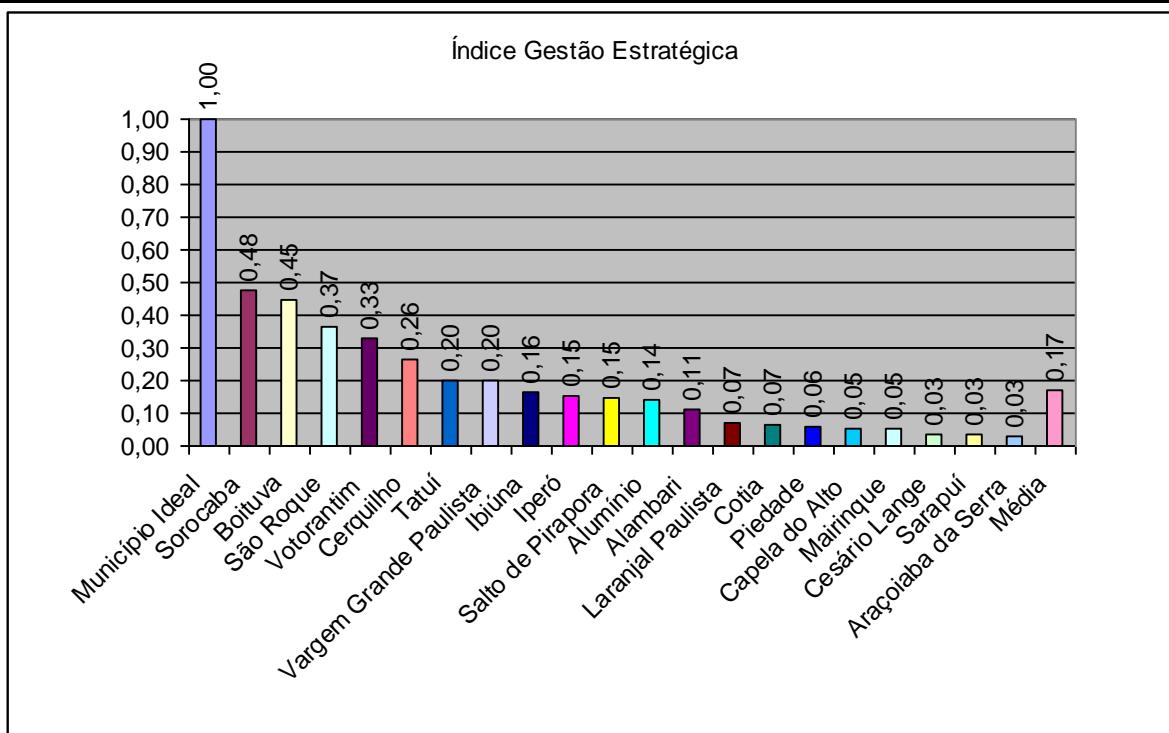
Quadro 6.13: Resultados do Fator de Avaliação Tecnologia de Gestão e 3Rs

		DIMENSÃO SISTEMA DE GESTÃO ESTRATÉGICA																			
8. Tecnologia de Gestão / 3Rs		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
N	Itens de Análise	Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Cesário Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
1	Existe Programa de TI – Tecnologia da Informação, são aplicados para apoiar os trabalhos administrativos e gerenciais do setor de RSU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	
2	Os Recursos de hardware são disponibilizados de forma adequada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0
3	Os Recursos de software são aplicados adequadamente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0
4	Treinamentos específicos para a área de informática são disponibilizados para capacitação dos funcionários	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
5	Supporte técnico para apoio em tecnologia de informação é disponibilizado para o setor RSU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
6	Programa de Aperfeiçoamento da Qualidade na Gestão Pública é aplicado no setor de RSU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0
7	Treinamentos específicos são oferecidos aos funcionários do setor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
8	Avaliação da eficácia de gestão é aplicada no setor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
9	O Município aplica os conceitos dos 3Rs na gestão dos resíduos	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0

A cidade de Sorocaba apresentou posição de destaque neste fator de avaliação. São Roque destacou-se em apenas alguns itens. Os demais municípios apresentaram desempenho negativo. Este resultado indica o baixo investimento dos municípios nesta área de gestão. O quadro 6.14 apresenta os resultados da dimensão estratégica detalhada por município pesquisado.

Quadro 6.14: Resultados da Dimensão Estratégica por Município Pesquisado

Posição	Cidades	Pontuação	Índice Gestão	Adequação do Sistema de Gestão	Classificação
-	Município Ideal	42.979	1,00	Avançado	Excelente
1	Sorocaba	20.432	0,48	Parcialmente Adequado	Regular
2	Boituva	19.145	0,45	Inadequado	Irregular
3	São Roque	15.796	0,37	Inadequado	Irregular
4	Votorantim	14.238	0,33	Inadequado	Irregular
5	Cerquilho	11.273	0,26	Inadequado	Irregular
6	Tatuí	8.662	0,20	Muito Inadequado	Ruim
7	Vargem Grande Paulista	8.478	0,20	Muito Inadequado	Ruim
8	Ibiúna	7.009	0,16	Muito Inadequado	Ruim
9	Iperó	6.643	0,15	Muito Inadequado	Ruim
10	Salto de Pirapora	6.323	0,15	Muito Inadequado	Ruim
11	Alumínio	6.190	0,14	Muito Inadequado	Ruim
12	Alambari	4.887	0,11	Muito Inadequado	Ruim
13	Laranjal Paulista	2.939	0,07	Muito Inadequado	Ruim
14	Cotia	2.874	0,07	Muito Inadequado	Ruim
15	Piedade	2.589	0,06	Muito Inadequado	Ruim
16	Capela do Alto	2.215	0,05	Muito Inadequado	Ruim
17	Mairinque	2.204	0,05	Muito Inadequado	Ruim
18	Cesário Lange	1.448	0,03	Muito Inadequado	Ruim
19	Sarapuí	1.448	0,03	Muito Inadequado	Ruim
20	Araçoiaba da Serra	1.329	0,03	Muito Inadequado	Ruim
Média		7.306	0,17	Muito Inadequado	Ruim



Neste caso o índice de gestão apresentado para cada município refere-se exclusivamente a dimensão estratégica por isso é denominado de IGRe que significa índice de gestão de resíduos para a dimensão estratégica.

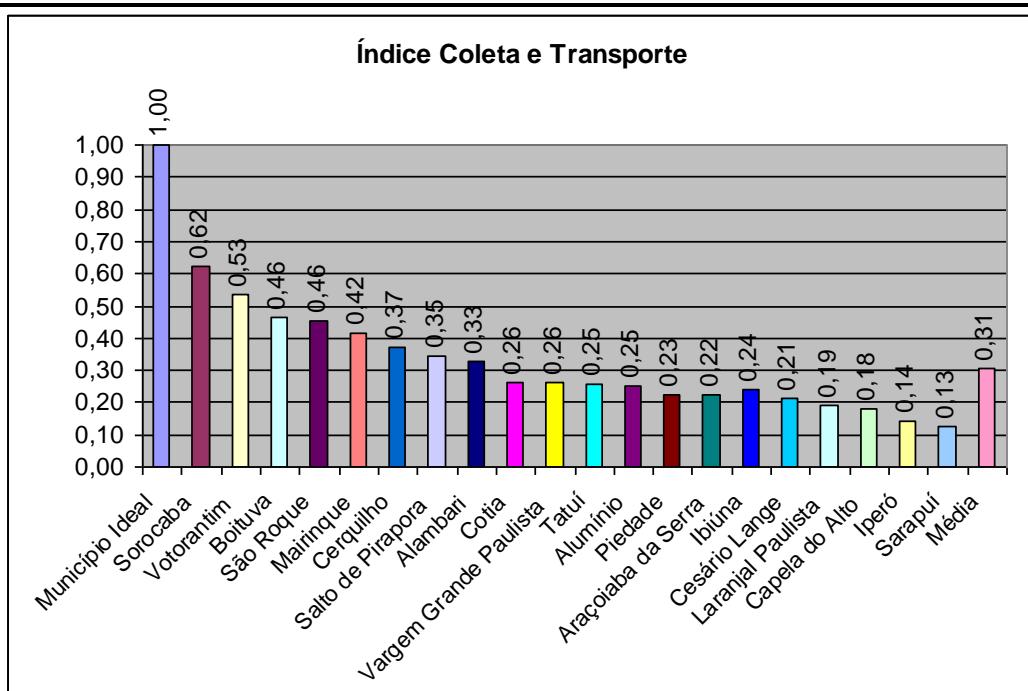
Os resultados apresentados são consequências das avaliações dos fatores analisados anteriormente. De maneira geral, os resultados obtidos pelos municípios foram baixos, indicando uma situação negativa nesta dimensão. Sorocaba e Boituva apresentaram os melhores IGRe, respectivamente 0,48 e 0,45 atingindo a condição parcialmente adequado. Três outros municípios, São Roque, Votorantim e Cerquilho, apresentaram condição inadequada com IGRe de 0,37, 0,33 e 0,26, respectivamente. Todos os outros quinze municípios pesquisados apresentaram a condição muito inadequada. Oito destas localidades obtiveram IGRe abaixo de 0,1 e as cidades de Sarapuí, Araçoiaba da Serra e Cesário Lange registraram IGRe de apenas 0,03.

Estes indicadores refletem as graves deficiências apresentadas pelas cidades em relação às questões ligadas ao planejamento do sistema de gestão, aspectos institucionais desfavoráveis, estrutura organizacional e alocação de recursos, questões financeiras e de custos, recursos humanos e capacitação dos funcionários, inclusão social e apoio à cooperativa de catadores, educação ambiental e tecnologia de gestão.

Recomendações: Os resultados verificados nos itens de análise e fatores de avaliação da dimensão estratégica indicam algumas prioridades para os municípios que desejam melhorar o seu sistema de gestão. Em termos de estratégia, a elaboração de um plano diretor de resíduos sólidos para o município mostra-se essencial. Vale ressaltar a importância do investimento na capacitação e valorização dos funcionários e na promoção da educação ambiental. Reveste-se de importância também a elaboração e execução de programas de inclusão social para cooperativas de catadores, a melhoria do arranjo institucional dos setores de gestão de resíduos e o desenvolvimento de tecnologias de gestão que forneçam suporte para o aperfeiçoamento e modernização dos sistemas existentes. O quadro 6.15 apresenta os resultados da dimensão coleta e transporte detalhada por município pesquisado.

Quadro 6.15: Resultados da Dimensão Coleta e Transporte

Posição	Cidades	Pontuação	Índice Coleta e Transporte	Adequação do Sistema de Gestão	Classificação
-	Município Ideal	33.353	1,00	Avançado	Excelente
1	Sorocaba	20.699	0,62	Adequado	Bom
2	Votorantim	17.842	0,53	Parcialmente Adequado	Regular
3	Boituva	15.408	0,46	Parcialmente Adequado	Regular
4	São Roque	15.202	0,46	Parcialmente Adequado	Regular
5	Mairinque	13.851	0,42	Inadequado	Irregular
6	Cerquilho	12.464	0,37	Inadequado	Irregular
7	Salto de Pirapora	11.510	0,35	Inadequado	Irregular
8	Alambari	11.025	0,33	Inadequado	Irregular
9	Cotia	8.811	0,26	Inadequado	Irregular
10	Vargem Grande Paulista	8.692	0,26	Inadequado	Irregular
11	Tatuí	8.503	0,25	Inadequado	Irregular
12	Alumínio	8.327	0,25	Muito Inadequado	Ruim
13	Piedade	7.548	0,23	Muito Inadequado	Ruim
14	Araçoiaba da Serra	7.452	0,22	Muito Inadequado	Ruim
15	Ibiúna	7.976	0,24	Muito Inadequado	Ruim
16	Cesário Lange	7.080	0,21	Muito Inadequado	Ruim
17	Laranjal Paulista	6.383	0,19	Muito Inadequado	Ruim
18	Capela do Alto	5.939	0,18	Muito Inadequado	Ruim
19	Iperó	4.676	0,14	Muito Inadequado	Ruim
20	Sarapuí	4.264	0,13	Muito Inadequado	Ruim
Média		10.183	0,31	Inadequado	Irregular



A média geral do índice de gestão para a coleta e transporte (IGRct) foi de 0,31. A cidade de Sorocaba apresentou o melhor resultado atingindo IGRct de 0,62 equivalente a uma condição adequada. Três cidades, Votorantim, São Roque e Boituva, apresentaram condição parcialmente adequada. Em oito municípios a condição obtida foi inadequada e finalmente na condição muito inadequada classificaram-se outros oito municípios. Apesar de ter sido a segunda melhor média por dimensão atingida na pesquisa, de maneira geral, os resultados foram muito limitados. Excetuando a cidade de Sorocaba que apresentou um bom desempenho nesta dimensão, a maioria dos municípios apresentou baixos índices em seus resultados. O quadro 6.16 apresenta os resultados do fator de avaliação um da dimensão coleta e transporte que refere-se à caracterização e análise dos resíduos.

Quadro 6.16: Resultados do Fator de Avaliação Caracterização dos Resíduos

FATOR DE AVALIAÇÃO 1. Caracterização e análise de resíduos		DIMENSÃO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE																			
		A Alambari	B Alumínio	C Araçoiaba da Serra	D Boituva	E Capela do Alto	F Cerquilho	G Cesário Lange	H Cotia	I Ibiúna	J Ipéró	L Laranjal Paulista	M Mairinque	N Piedade	O Saito de Pirapora	P São Roque	Q Sarapuí	R Sorocaba	S Tatuí	T Vargem Grande Paulista	U Votorantim
N	Itens de Análise																				
1	O Município possui estudo de caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domésticos	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
2	O Município possui estudo de caracterização física dos resíduos sólidos domésticos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
3	O Município possui estudo de caracterização química dos resíduos sólidos domésticos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	A caracterização gravimétrica foi realizada utilizando-se metodologia adequada	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
5	A caracterização física foi realizada utilizando-se metodologia adequada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
6	A caracterização química foi realizada utilizando-se metodologia adequada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	O estudo de caracterização foi realizado há menos que três anos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Observa-se pelo quadro 6.16 que apenas três municípios possuem estudo de caracterização gravimétrica dos resíduos gerados em suas localidades. Desses apenas um possui caracterização física dos resíduos. Isso representa uma limitação técnica acentuada na concepção da gestão dos resíduos urbanos. O quadro 6.17 apresenta os resultados dos outros fatores de avaliação da dimensão coleta e transporte.

Quadro 6.17: Resultados dos Fatores de Avaliação da Dimensão Coleta e Transporte

FATOR DE AVALIAÇÃO 2. Sistema de Coleta Resíduos Domésticos	DIMENSÃO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE																			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Botuva	Capela do Alto	Cerquilho	Cesário Lange	Cotia	Ibiúna	Ipiró	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Samapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
Nº	Itens de Análise																			
1	No Município é obrigatório o uso de sacos plásticos como recipientes primários que devem estar compatíveis com a NBR 9191/IPTNEA 59(1999)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2	O município possui sistema de coleta automatizada?	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0
3	Foi realizado estudo considerando os critérios técnicos apropriados para escolha do tipo e quantidade de veículos coletores adequado	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
4	Foi realizado estudo considerando os critérios técnicos apropriados para escolha do tipo e quantidade de equipamentos a serem utilizados dos RSU	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
5	Foi realizado estudo considerando os critérios técnicos apropriados para determinação de roteiros e itinerários otimizados	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
6	Foi utilizado software específico para determinação de roteiros e itinerários	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
7	Foi realizado estudo considerando os critérios técnicos apropriados para determinação de freqüências e horários das coletas	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
7	Foi realizado estudo considerando os critérios técnicos apropriados para determinação do volume a ser coletado e peso específico	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
9	O sistema de coleta abrange todas as áreas do município	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Quadro 6.17: Resultados dos Fatores de Avaliação da Dimensão Coleta e Transporte Cont.

FATOR DE AVALIAÇÃO		DIMENSÃO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE																			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	3. Sistema Coleta Resíduos de Saúde	Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Cesário Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
N	Itens de Análise																				
1	O Município possui um sistema adequado de coleta de resíduos de saúde	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0
2	A coleta abrange todos os pontos de geração de rss da cidade	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
3	O veículo utilizado para a coleta é apropriado	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4	As condições de segurança e uso de EPIs dos coletores são adequadas	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0
	4. Sistema Coleta Resíduos de Construção																				
N	Itens de Análise																				
1	O Município possui um sistema adequado de coleta e transporte de resíduos de construção civil devidamente estruturado para isso	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
2	O município possui pontos de entregas voluntárias de RCC devidamente sinalizados e divulgados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
3	A prefeitura possui fiscalização adequada para coibir lançamento de entulhos em locais inadequados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
4	São colocadas placas proibindo o lançamento de entulhos para inibir esta ação em áreas urbanas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
5	A prefeitura controla e fiscaliza a ação dos cagambéiros de maneira adequada e suficiente em termos de quantidades geradas e destinação	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
	5. Sistema Coleta Resíduos Volumosos																				
N	Itens de Análise																				
1	O Município possui um sistema adequado de coleta e transporte de materiais volumosos e inservíveis devidamente estruturado para isso	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	O município possui pontos de entregas voluntárias de materiais volumosos e inservíveis devidamente sinalizados e divulgados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	A prefeitura possui fiscalização adequada para coibir lançamento destes materiais em locais inadequados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
4	São colocadas placas proibindo o lançamento de resíduos volumosos em áreas urbanas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Quadro 6.17: Resultados dos Fatores de Avaliação da Dimensão Coleta e Transporte
Continuação

		DIMENSÃO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE																			
FATOR DE AVALIAÇÃO		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
6. Sistema Coleta Resíduos Perigosos e Especiais		Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Césario Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
N Itens de Análise																					
1	O Município possui um sistema adequado de coleta e transporte de resíduos especiais e perigosos devidamente estruturado para isso	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
2	O município possui pontos de entregas voluntárias de materiais especiais e perigosos, tais como, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
7. Sistema Varrição, podas e Limpeza Urbana																					
N Itens de Análise																					
1	O Município possui um sistema adequado de varrição de ruas, praças e logradouros.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
2	As condições de trabalho, segurança e higiene dos garis são adequadas.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	
3	O Município possui um sistema adequado de podas de árvores	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	
4	O Município possui um sistema adequado para limpeza de feiras livres	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
8. Manutenção e Conservação dos Equipamentos																					
N Itens de Análise																					
1	Existe um plano de manutenção preventiva e corretiva para veículos e equipamentos	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	
2	A manutenção possui uma equipe capacitada e adequada para a realização das atividades	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	
3	Existe local adequado para as oficinas	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	1,0	
4	A Manutenção possui recursos, técnicos, máquinas e equipamentos para realização dos serviços.	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	1,0	

Quadro 6.17: Resultados dos Fatores de Avaliação da Dimensão Coleta e Transporte
Continuação

FATOR DE AVALIAÇÃO 9. Recursos Humanos, Higiene e segurança		DIMENSÃO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE																			
		A Alambari	B Alumínio	C Araçoiaba da Serra	D Boituva	E Capela do Alto	F Cerquilho	G Césario Lange	H Cotia	I Ibiúna	J Iperó	L Laranjal Paulista	M Mairinque	N Piedade	O Salto de Pirapora	P São Roque	Q Sarapuí	R Sorocaba	S Tatuí	T Vargem Grande Paulista	U Votorantim
N	Itens de Análise																				
1	Os funcionários do setor de RSU são recrutados e selecionados por profissional especializado	0,0	0,0	0,0	0,50	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,50	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0
2	Existe programa de treinamento operacional	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
3	Existe programa específico de segurança e medicina de trabalho	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,0	1,0	0,5	0,5	1,0
4	Existem políticas e diretrizes em nível de administração municipal adequada para a gestão dos RH na área de RSU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
10. Avaliação do desempenho, qualidade e Produtividade																					
N	Itens de Análise																				
1	Existem indicadores de desempenho para avaliação mensal da produtividade operacional	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
2	Existem indicadores de desempenho para avaliação mensal da satisfação dos clientes usuários do sistema	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
3	Existem indicadores de desempenho para avaliação mensal do número de reclamações dos usuários do sistema	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
4	Existem indicadores de desempenho para avaliação mensal do índice de acidentes do trabalho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,5

Observando-se os resultados apresentados pelo quadro 6.17 ressaltam-se os seguintes aspectos:

- **Sistema de coleta e transporte de resíduos domésticos:** praticamente todos os municípios apresentam um bom sistema de coleta e transporte de resíduos. A abrangência da coleta revela-se positiva englobando todas as partes dos municípios. Por outro lado, a parte técnica do sistema apresenta deficiências. Não são utilizados critérios técnicos e logísticos para a determinação e otimização dos roteiros de coleta e tipos de equipamentos. Exceto para as

cidades de Sorocaba, Boituva e Votorantim que apresentam alguns avanços nestes aspectos. A cidade de Sorocaba é a única que utiliza software especializado e GPS para controle e monitoramento dos caminhões e rotas de coleta.

- **Sistema de coleta de resíduos de saúde:** neste fator de avaliação a maioria dos municípios apresentou condição positiva ou parcialmente positiva. Provavelmente essa situação seja reflexo da aplicação e fiscalização da Resolução CONAMA nº 358/2005 que dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Esta resolução visa aprimorar, atualizar e complementar os procedimentos contidos nas resoluções anteriores do CONAMA e estender as exigências às demais atividades que geram resíduos de serviços de saúde.
- **Sistema de coleta dos resíduos de construção civil:** os resultados observados neste fator de avaliação foram negativos. Somente na cidade de Salto observou-se que a prefeitura assume a coleta dos resíduos da construção através da utilização de caçambas apropriadas. Todavia, o município não possui aterro de materiais inertes e deposita os entulhos de maneira irregular. Na maioria dos municípios pesquisados observou-se a existência de bolsões de entulhos e bota-foras. Em muitos casos estes entulhos são despejados nas estradas vicinais dos municípios. A proliferação de empresas particulares “disk-entulhos” carece de fiscalização e regulamentação para suas atividades. Constatou-se que no caso dos resíduos de construção a Resolução CONAMA nº 307, de 2002 que “estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil” datada de 05/07/2002, não vem sendo seguida pelas municipalidades pesquisadas.
- **Sistema de coleta de materiais volumosos:** constatou-se a inexistência desse tipo de coleta nos municípios.
- **Sistema de coleta de materiais especiais e perigosos:** observou-se que também neste fator de avaliação os municípios não possuem sistema estruturado para coleta destes resíduos. Não há disponibilidade sequer de pontos de entrega voluntária para que os moradores possam deixar seus resíduos perigosos e especiais, tais como, pilhas, lâmpadas fluorescentes, pneus, etc. Na cidade de Votorantim constataram-se alguns pontos de entregas para pilhas.
- **Sistema de varrição, podas e limpeza urbana:** neste fator de avaliação o desempenho dos municípios pesquisados foi elevado. Constatou-se que a limpeza e a varrição dos centros

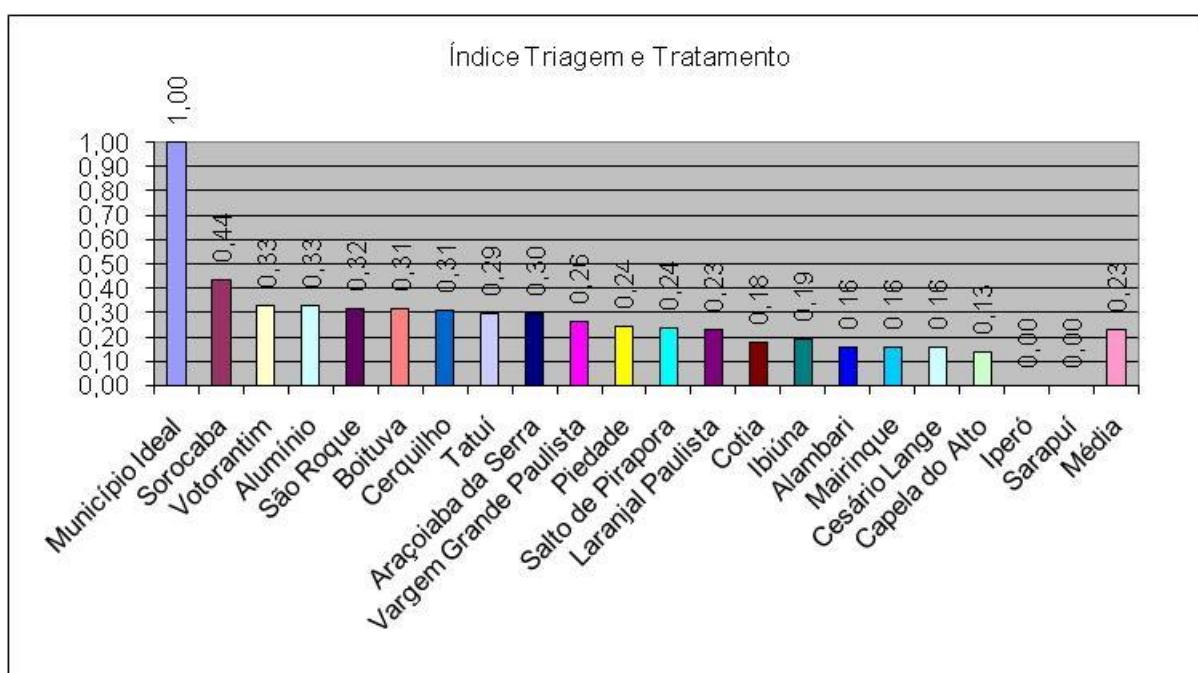
urbanos dos municípios e a realização de podas das árvores nos logradouros públicos estão sendo praticadas satisfatoriamente nas localidades visitadas.

- **Sistema de manutenção e conservação dos equipamentos:** oito municípios demonstraram ter um sistema de manutenção e conservação dos equipamentos adequadamente estruturados. Em outras doze cidades envolvidas no estudo observou-se uma deficiência acentuada neste aspecto. Em algumas garagens de prefeituras visitadas constatou-se a existência de verdadeiros pátios de sucatas ou cemitérios de equipamentos. Segundo informações colhidas nestas localidades, em alguns casos, devido à falta de peças sobressalentes nas oficinas e deficiências nos orçamentos para reposição de materiais, retiram-se peças de um equipamento que está em manutenção para colocar em outro que também está quebrado. Depois de algum tempo surge uma série de equipamentos, alguns sem rodas, outros sem motores, alguns sem câmbios. A partir disso deixam de ser equipamentos e passam a ser sucatas inservíveis.
- **Recursos humanos, higiene e segurança:** constataram-se deficiências acentuadas em relação aos treinamentos operacionais e uso adequado de uniformes e equipamentos de proteção individual (EPIs) nas operações de coleta e transporte pesquisadas.
- **Avaliação do desempenho, qualidade e produtividade da coleta e transporte:** Apenas no município de Sorocaba observou-se a existência de controles para acompanhar o desempenho do sistema de coleta e transporte dos resíduos. A inexistência destes indicadores na maioria das cidades pesquisadas demonstra uma deficiência gerencial e dificulta a análise e melhoria do sistema de gestão.

Recomendações: o modelo de avaliação proposto permite que município em análise conheça em quais fatores de avaliação e itens de análise sua situação é negativa ou desfavorável. A partir desta análise recomenda-se que seja estruturado um plano de adequação estabelecendo-se as prioridades de acordo com as possibilidades técnicas e financeiras de cada localidade. A avaliação desta dimensão evidenciou uma série de carências e deficiências dos sistemas pesquisados. Estas deficiências e carências relacionadas transformam-se em uma forma de guia para direcionamento de programas e ações visando a melhoria dos sistemas estudados. O quadro 6.18 apresenta os resultados da dimensão triagem e tratamento detalhada por município pesquisado.

Quadro 6.18: Resultados da Dimensão Triagem e Tratamento Detalhada por Município

Posição	Cidades	Pontuação	IGRtt	Adequação do Sistema de Gestão	Classificação
-	Município Ideal	26.077	1,00	Avançado	Excelente
1	Sorocaba	11.355	0,44	Inadequado	Irregular
2	Votorantim	8.617	0,33	Inadequado	Irregular
3	Alumínio	8.504	0,33	Inadequado	Irregular
4	São Roque	8.255	0,32	Inadequado	Irregular
5	Boituva	8.155	0,31	Inadequado	Irregular
6	Cerquilho	7.985	0,31	Inadequado	Irregular
7	Tatuí	7.682	0,29	Inadequado	Irregular
8	Araçoiaba da Serra	7.782	0,30	Inadequado	Irregular
9	Vargem Grande	6.878	0,26	Inadequado	Irregular
10	Piedade	6.349	0,24	Muito Inadequado	Ruim
11	Salto de Pirapora	6.223	0,24	Muito Inadequado	Ruim
12	Laranjal Paulista	5.920	0,23	Muito Inadequado	Ruim
13	Cotia	4.667	0,18	Muito Inadequado	Ruim
14	Ibiúna	4.901	0,19	Muito Inadequado	Ruim
15	Alambari	4.129	0,16	Muito Inadequado	Ruim
16	Mairinque	4.129	0,16	Muito Inadequado	Ruim
17	Cesário Lange	4.129	0,16	Muito Inadequado	Ruim
18	Capela do Alto	3.517	0,13	Muito Inadequado	Ruim
19	Iperó	0	0,00	Muito Inadequado	Ruim
20	Sarapuí	0	0,00	Muito Inadequado	Ruim
Média		5.959	0,23	Muito Inadequado	Ruim



A média geral do índice de gestão para a triagem e tratamento (IGRtt) foi de 0,23. A cidade de Sorocaba apresentou o melhor resultado atingindo IGRtt de 0,44 equivalente a uma condição inadequada. Nove cidades apresentaram condição inadequada. Em onze municípios a condição obtida foi muito inadequada. As cidades de Iperó e Sarapuí apresentaram IGRtt igual a zero. O quadro 6.19 apresenta os resultados dos fatores de avaliação da dimensão triagem e tratamento.

Quadro 6.19: Resultados dos Fatores de Avaliação Triagem e Tratamento

FATOR DE AVALIAÇÃO		DIMENSÃO SISTEMA DE TRIAGEM E TRATAMENTO																			
		A Alambari	B Alumínio	C Araçoiaba da Serra	D Boituva	E Capela do Alto	F Cerquilho	G Cesário Lange	H Cotia	I Ibiúna	J Iperó	L Laranjal Paulista	M Mairinque	N Piedade	O Salto de Pirapora	P São Roque	Q Sarapuí	R Sorocaba	S Tatuí	T Vargem Grande Paulista	U Votorantim
N	Itens de Análise																				
1	O município possui sistema de coleta seletiva	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,5	1,0
2	A coleta seletiva é feita com inclusão de catadores cooperados ou associados	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
3	Óleo de cozinha também é coletado pelos catadores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
4	Existe controle da quantidade coletada na coleta seletiva	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0
5	Existe controle de número de catadores cooperados	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0
1.2 Análise Quantitativa																					
N	Itens de Análise																				
1	A quantidade coletada em relação ao potencial é acima de 50%	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5

Quadro 6.19: Resultados dos Fatores de Avaliação Triagem e Tratamento – Continuação

		DIMENSÃO SISTEMA DE TRIAGEM E TRATAMENTO																			
FATOR DE AVALIAÇÃO		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	2. Usina de Triagem Análise Qualitativa e Quantitativa	Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Césario Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
N	Itens de Análise																				
1	O município possui usina de triagem	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	A Usina de Triagem é operada por cooperativa de catadores	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Existe controle da quantidade enviada para triagem	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Existe controle de número de catadores cooperados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2.2 Análise Quantitativa																				
N	Itens de Análise																				
1	A quantidade processada na usina de triagem em relação ao potencia é acima de 50%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3. Usina de Compostagem																				
	3.1 Análise Qualitativa																				
N	Itens de Análise																				
1	O município possui usina de compostagem	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	A operação da Usina de compostagem inclui a participação de catadores organizados em cooperativas ou associações	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Existe controle da quantidade enviada para compostagem	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Existe controle de número de catadores cooperados envolvidos com a operação da compostagem	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Quadro 6.19: Resultados dos Fatores de Avaliação Triagem e Tratamento – Continuação

FATOR DE AVALIAÇÃO		DIMENSÃO SISTEMA DE TRIAGEM E TRATAMENTO																		
		A Alambari	B Alumínio	C Araçoiaba da Sierra	D Boituva	E Capela do Alto	F Cerquilho	G Casálio Lange	H Cotia	I Ibiúna	J Iperó	L Laranjal Paulista	M Mairinque	N Piedade	O Saito de Pirapora	P São Roque	Q Sarapuí	R Sorocaba	S Tatuí	T Vargem Grande Paulista
N	Itens de Análise																			
1	A quantidade compostada em relação ao potencial é acima de 50%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
4.	Usina de Recuperação Resíduos Construção Civil																			
4.1	Análise Qualitativa																			
1	O município possui usina de recuperação de rcc	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	
2	A recuperação com inclusão de catadores cooperados ou associados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	
3	Existe controle da quantidade recuperada de rcc	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	
4	Existe controle da qualidade produtos recuperados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	
5	A qualidade dos produtos recuperados é adequada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	
4.2	Análise Quantitativa																			
N	Itens de Análise																			
1	A quantidade recuperada em relação ao potencial é acima de 50%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	

Quadro 6.19: Resultados dos Fatores de Avaliação Triagem e Tratamento – Continuação

FATOR DE AVALIAÇÃO		DIMENSÃO SISTEMA DE TRIAGEM E TRATAMENTO																			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
5. Sistema de Tratamento Resíduos de Saúde		Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Césario Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
N	Itens de Análise																				
1	O sistema de tratamento dos rss do município é adequada	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0
2	As condições de higiene e saúde são respeitadas na manipulação e tratamento dos RSS	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
3	A quantidade total de rss gerados no município é tratado adequadamente	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
4	Existe sistema de controle dos geradores de rss do município	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
6. Condições Operacionais das Usinas de Tratamento e Recuperação de Resíduos																					
1	As condições operacionais do sistema de coleta seletiva, envolvendo condições de trabalho, saúde e higiene dos coletores são adequadas	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5
2	As condições operacionais das usinas de triagem, envolvendo condições de trabalho, saúde e higiene dos operadores são adequadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	As condições operacionais das usinas de compostagem, envolvendo condições de trabalho, saúde e higiene dos operadores são adequadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	As condições operacionais da usina de recuperação de RCC, envolvendo condições de trabalho, saúde e higiene dos coletores são adequadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
5	As condições operacionais do sistema de tratamento dos RSS, envolvendo condições de trabalho, saúde e higiene dos coletores são adequadas	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
6	As condições operacionais do sistema de coleta volumosos, envolvendo condições de trabalho, saúde e higiene dos coletores são adequadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
7	As condições operacionais do banco permanente de materiais, roupas e inservíveis, envolvendo condições de trabalho, saúde e higiene dos funcionários são adequadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Quadro 6.19: Resultados dos Fatores de Avaliação Triagem e Tratamento – Continuação

FATOR DE AVALIAÇÃO		DIMENSÃO SISTEMA DE TRIAGEM E TRATAMENTO																			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	7. Apoio operacional para Cooperativas de catadores e Sucateiros	Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Césario Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
N	Itens de Análise																				
1	<i>Existe sistema de apoio operacional para o desenvolvimento e crescimento das cooperativas</i>	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0
2	<i>Existe sistema de apoio operacional para o desenvolvimento e crescimento dos sucateiros</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Observando-se os resultados apresentados pelo quadro 6.19 ressaltam-se os seguintes aspectos:

- **Coleta Seletiva – Análise Qualitativa e Quantitativa:** observa-se que diversos municípios possuem algum tipo de associativismo organizado para a execução da coleta seletiva. Na região de Sorocaba existe uma Organização não governamental (ONG) que criou uma rede de cooperativas chamada de Rede Catavidas. Esta rede vem incentivando e apoiando as cooperativas da região. As cooperativas de catadores das cidades de Alumínio, Laranjal Paulista, Piedade, Salto de Pirapora, São Roque, Sorocaba, Vargem Grande Paulista e Votorantim recebem apoio desta Rede. Nas cidades de Alambari, Cesário Lange, Cotia, Iperó, Mairinque e Sarapuí não existe coleta seletiva. Com relação às quantidades recicladas verifica-se que essas se encontram na faixa de 2 a 10% do potencial reciclável do município.
- **Usina de Triagem – Análise Qualitativa e Quantitativa:** Apenas a cidade de Araçoiaba da Serra possui usina de triagem. Essa usina é operada por um grupo de cooperados da cidade. As condições operacionais são precárias e as quantidades separadas e recicladas são baixas. Na cidade de Capela do Alto observou-se a existência de uma usina de triagem desativada, do mesmo tipo da usina encontrada em Araçoiaba da Serra. No barracão da usina desativada os cooperados separam os resíduos diretamente do lixo depositado pelos caminhões da prefeitura e vendem para um sucateiro credenciado pela prefeitura.

- **Usina de Compostagem – Análise Qualitativa e Quantitativa:** Nenhum município pesquisado possui tratamento de compostagem. A usina de triagem da cidade de Araçoiaba da Serra possui equipamentos que foram projetados e alocados para a prática da compostagem, contudo, observou-se durante a visita ao local que os mesmos encontram-se desativados. Verificou-se que a usina de triagem desativada da cidade de Capela do Alto também foi projetada para operar uma usina de compostagem. Contudo estes equipamentos não estão em operação.
- **Usina de Recuperação – Resíduos de Construção Civil:** Não foi observada a existência de usina apropriada com equipamentos específicos para a recuperação de materiais provenientes da construção civil. No aterro de inertes da cidade de Sorocaba uma cooperativa trabalha na separação manual de madeiras e materiais recicláveis que possam ser vendidos para intermediários. Em algumas cidades do interior as prefeituras recolhem parte dos entulhos de construção gerados para serem posteriormente usados como tapa-buracos em estradas vicinais.
- **Sistema de Tratamento de Resíduos de Saúde:** Na maioria dos municípios os resíduos de saúde são recolhidos por empresas terceirizadas e levadas para a cidade de Paulínia, Campinas ou Itapevi onde os resíduos passam por tratamento e destinação adequada. Algumas cidades destinam seus resíduos de saúde para aterramento em valas separadas localizadas nos aterros sanitários das cidades. Isso acontece nas cidades de Sarapuí, Capela do Alto, Salto de Pirapora, Laranjal Paulista, Ibiúna e Iperó.
- **Condições Operacionais da Coleta Seletiva e Usinas de Tratamentos de Resíduos:** a) Coleta Seletiva: de um modo geral as condições operacionais de trabalho observadas nas cooperativas são precárias em termos de condição de higiene e prevenção de acidentes. Em muitos casos faltam equipamentos adequados para o trabalho dos cooperados, os arranjos físicos são inadequados e as instalações civis são precárias. b) Usina de triagem: a única usina de triagem em funcionamento, localizada na cidade de Araçoiaba da Serra, apresenta uma condição de operação precária. c) Usina de recuperação de resíduos da construção civil: observaram-se condições precárias no aterro de inertes do município de Votorantim. d) Resíduos de Saúde: Nos municípios que praticam a destinação dos resíduos de saúde em valas observaram-se condições operacionais precárias. No caso onde os resíduos são transportados

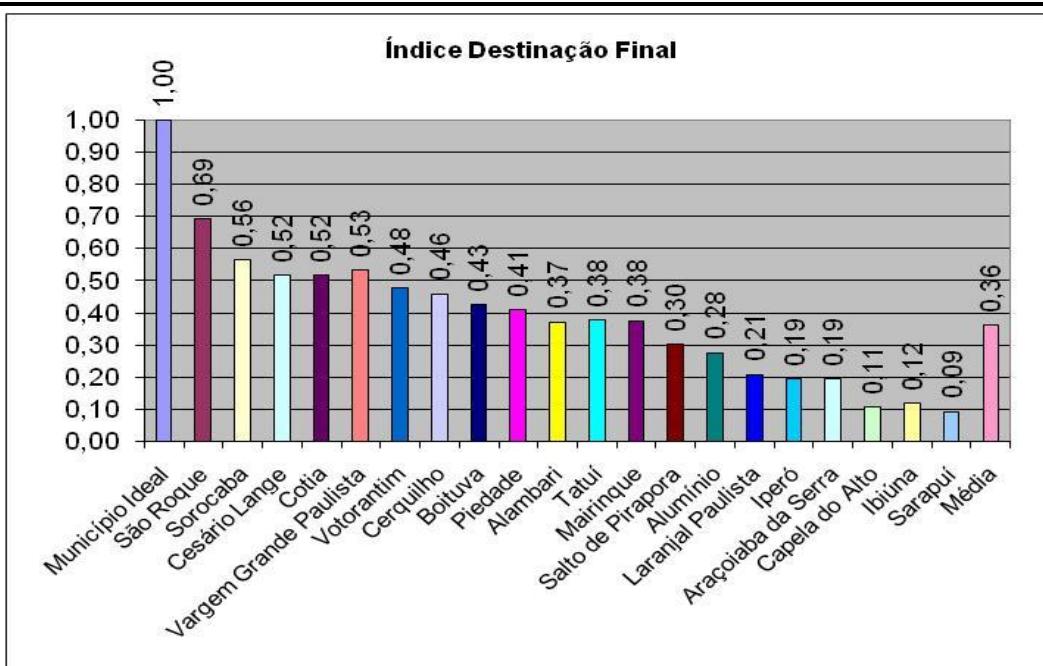
para outras cidades, não foi possível ter acesso aos sistemas de tratamentos realizados pelas empresas terceirizadas. e) Materiais Volumosos: somente na cidade de São Roque observou-se o recolhimento, em pequena escala, de materiais inservíveis e volumosos realizados sob a coordenação da Secretaria de Serviço Social da prefeitura local. Esses materiais são recolhidos e depois destinados para famílias carentes da cidade. Porém constatou-se que a infra-estrutura do trabalho existente é limitada e insuficiente para um trabalho de maior abrangência. f) Banco permanente de materiais para doação: exceto no caso mencionado de cidade de São Roque não foram observadas práticas de bancos permanentes de materiais reaproveitáveis nas cidades visitadas.

- **Apoio Operacional para Cooperativa de Catadores e Sucateiros:** Em dez cidades verificou-se a existência de algum tipo de apoio operacional dado pela prefeitura para as cooperativas. Em São Roque, a prefeitura oferece um caminhão para a coleta e para o aluguel de um galpão onde a cooperativa está instalada, embora as condições do galpão estejam em estado precário. Em Laranjal Paulista, a prefeitura liberou um galpão para os cooperados trabalharem. Esse local era uma antiga estação de trem, também se encontra em estado precário. O mesmo problema foi identificado em Tatuí, o galpão concedido pela prefeitura para a cooperativa se encontra em péssimas condições de conservação. Quanto aos sucateiros verificou-se que a maioria das prefeituras não tem uma política de apoio e nem mesmo de regulamentação para suas atividades. Em alguns casos observou-se uma barreira de relacionamento entre os sucateiros e os órgãos oficiais do poder público, especialmente com os profissionais envolvidos com o trabalho de apoio às cooperativas. O quadro 6.20 apresenta os resultados da dimensão destinação final detalhada por município pesquisado.

Recomendações: o modelo de avaliação proposto permite que município em análise conheça em quais fatores de avaliação e itens de análise sua situação é negativa ou desfavorável. A partir desta análise recomenda-se que seja estruturado um plano de adequação estabelecendo-se as prioridades de acordo com as possibilidades técnicas e financeiras de cada localidade. A avaliação desta dimensão evidenciou uma série de carências e deficiências dos sistemas pesquisados. Estas deficiências e carências relacionadas transformam-se em uma forma de guia para direcionamento de programas e ações visando a melhoria dos sistemas estudados. O quadro 6.20 apresenta os resultados da dimensão destinação final detalhada por município pesquisado.

Quadro 6.20: Resultados da Dimensão Destinação Final Detalhada por Município

Posição	Cidades	Pontuação	IGRdf	Adequação do Sistema de Gestão	Classificação
-	Município Ideal	43.105	1,00	Avançado	Excelente
1	São Roque	29.880	0,69	Adequado	Bom
2	Sorocaba	24.341	0,56	Adequado	Bom
3	Cesário Lange	22.333	0,52	Parcialmente Adequado	Regular
4	Cotia	22.269	0,52	Parcialmente Adequado	Regular
5	Vargem Grande Paulista	23.029	0,53	Parcialmente Adequado	Regular
6	Votorantim	20.599	0,48	Parcialmente Adequado	Regular
7	Cerquilho	19.822	0,46	Parcialmente Adequado	Regular
8	Boituva	18.323	0,43	Inadequado	Irregular
9	Piedade	17.680	0,41	Inadequado	Irregular
10	Alambari	16.078	0,37	Inadequado	Irregular
11	Tatuí	16.304	0,38	Inadequado	Irregular
12	Mairinque	16.230	0,38	Inadequado	Irregular
13	Salto de Pirapora	13.068	0,30	Inadequado	Irregular
14	Alumínio	11.917	0,28	Inadequado	Irregular
15	Laranjal Paulista	9.048	0,21	Muito Inadequado	Ruim
16	Iperó	8.395	0,19	Muito Inadequado	Ruim
17	Araçoiaba da Serra	8.397	0,19	Muito Inadequado	Ruim
18	Capela do Alto	4.647	0,11	Muito Inadequado	Ruim
19	Ibiúna	5.201	0,12	Muito Inadequado	Ruim
20	Sarapuí	4.072	0,09	Muito Inadequado	Ruim
Média		15.582	0,36	Inadequado	Irregular



A média geral do índice de gestão para a destinação final dos resíduos (IGRdf) foi de 0,36. Essa dimensão foi a que atingiu o maior índice entre as quatro dimensões estudadas. Provavelmente este melhor desempenho dos municípios nesta dimensão tenha como explicação o fato da Cetesb realizar fiscalização nos municípios em relação à destinação final dos resíduos nas municipalidades. Anualmente a Cetesb realiza visitas aos municípios e classifica os sistemas de destinação conforme o índice de qualidade dos resíduos (IQR). Os valores dos IQRs dos municípios estudados estão demonstrados no quadro 6.1 deste capítulo. Nesta dimensão a cidade de São Roque apresentou o melhor resultado atingindo IGRdf de 0,69 equivalente a uma condição adequada. Três fatores principais contribuíram para o bom desempenho de São Roque: a cidade envia seus resíduos para um aterro particular licenciado localizado na cidade de Itapevi; possui aterro de inertes licenciado pela Cetesb e possui um sistema de coleta de volumosos em bom estado para disponibilizar para pessoas carentes. Em segundo lugar ficou a cidade de Sorocaba também com condição adequada. O aterro sanitário da cidade de Sorocaba é considerado adequado pela Cetesb e em 2007 obteve IQR 8,7. Contudo, esse aterro está com sua capacidade quase que totalmente esgotada. Segundo informações obtidas junto à prefeitura local, o aterro tem apenas mais dois anos de utilização. Cesário Lange, Cotia e Vargem Grande Paulista posicionaram-se na seqüência com a classificação parcialmente adequada. Todavia, vale ressaltar que estas cidades não possuem aterro em seus municípios. Adotaram a estratégia de enviar seus resíduos para aterros particulares situados nas cidades de Paulínia e Itapevi. Ainda com a condição parcialmente adequadas apareceram as cidades de Cerquilho e Votorantim. As cidades de Boituva, Piedade, Alambari, Tatuí, Mairinque, Salto de Pirapora e Alumínio obtiveram classificação inadequada. Ressalta-se que no período da pesquisa a cidade de Piedade possuía apenas um lixão a céu aberto. A partir de 2008 esse município inaugurou um aterro apropriado que recebeu IQR 8,4 da Cebesb em 2008. O mesmo aconteceu com o município de Ibiúna que desativou o lixão existente e inaugurou um aterro adequado em 2008. Seis municípios apresentaram IGRdf abaixo de 0,25 e obtiveram classificação muito inadequada. São eles os municípios de Laranjal Paulista, Iperó, Araçoiaba da Serra, Capela do Alto, Ibiúna e Sarapuí.

O quadro 6.21 apresenta os resultados dos fatores de avaliação da dimensão destinação final dos resíduos.

Quadro 6.21: Resultados dos Fatores de Avaliação Destinação Final

FATOR DE AVALIAÇÃO		DIMENSÃO SISTEMA DE DESTINAÇÃO FINAL																			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1. Licenciamento Ambiental		Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Cesário Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade (novo aterro)	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
N	Itens de Análise																				
1	O sistema de destinação final de resíduos domiciliares é licenciado pela agência estadual de meio ambiente	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	0,0	
2	O sistema de destinação final dos RSS atende a legislação ambiental em vigor a as recomendações da agencia estadual de meio ambiente	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	
3	O sistema de destinação final dos RCC é licenciado pela agencia estadual de meio ambiente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	
4	O sistema de destinação final dos resíduos volumosos é licenciado pela agência ambiental de meio ambiente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
5	O sistema de destinação final dos resíduos especiais/perigosos atende a legislação ambiental em vigor e é licenciado pela agência estadual de MA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
2. Impactos Ambientais: Aterro de Resíduos Domésticos																					
1	Foram realizados estudos técnicos apropriados para a determinação da localização	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0
2	A localização é considera apropriada	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,0	1,0	1,0
3	Os impactos em águas subterrâneas são devidamente monitorados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0
4	Os impactos em águas superficiais são devidamente monitorados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0

Quadro 6.21: Resultados dos Fatores de Avaliação Destinação Final - Continuação

FATOR DE AVALIAÇÃO		DIMENSÃO SISTEMA DE DESTINAÇÃO FINAL																				
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
3. Condições Operacionais da Destinação Final dos Resíduos Domésticos		Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Cesário Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade (novo aterro)	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim	
N	Itens de Análise																					
1	O município possui um aterro adequado para destinação de resíduos domiciliares	1,0	0,5	0,5	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,5	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,5	1,0	0,5	
2	O aterro funciona sem a presença de catadores no local	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,0	
3	A área do aterro está devidamente fechada/cercada	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,5	
4	A quantidade de resíduos depositada no aterro é devidamente pesada	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	
5	A operação/ compactação dos resíduos é realizada com equipamentos adequados	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
6	A cobertura do aterro é adequada	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
7	Há disponibilidade e fácil acesso de terra para cobertura no aterro	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	
8	Opera sem a presença excessiva de urubus	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5
9	O sistema de drenagem de chorume é adequado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0
10	O sistema de tratamento de chorume é adequado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0
11	O descarte do chorume é adequada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0
12	A coleta e queima de gás é adequada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
13	As atividades operacionais são devidamente supervisionadas e monitoradas	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
14	Existe sistema de recuperação de energia no aterro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	O custo Operacional do aterro é devidamente controlado e gerenciado	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Quadro 6.21: Resultados dos Fatores de Avaliação Destinação Final – Continuação

FATOR DE AVALIAÇÃO		DIMENSÃO SISTEMA DE DESTINAÇÃO FINAL																			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
4. Condições Operacionais da Destinação Final dos Resíduos RSS		Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Césario Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
N	Itens de Análise																				
1	As condições operacionais da destinação final dos RSS é adequada e atende as legislações ambientais específicas em vigor	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
2	O sistema adotado para descarte final dos RSS exclui preferencialmente a necessidade de aterramento em valas séptica em aterros de resíduos domésticos	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0
3	As condições de trabalho, higiene e saúde dos operadores do sistema são adequadas	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
5. Condições Operacionais da Destinação dos Resíduos de Construção Civil - Entulhos																					
1	O município possui um aterro de inertes	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,5	0,0	0,5
2	O aterro funciona sem a presença de catadores no local	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
3	O aterro funciona sem a presença de crianças no local	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0
4	A área do aterro está devidamente fechada/cercada	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,5
5	A quantidade de resíduos depositada no aterro é devidamente pesada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	A operação/compactação dos resíduos é realizada com equipamentos adequados	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,5
7	As atividades operacionais são devidamente supervisionadas e monitoradas	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
8	As condições de Trabalho, higiene e segurança dos trabalhadores são adequadas no aterro de inertes	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,5

Quadro 6.21: Resultados dos Fatores de Avaliação Destinação Final – Continuação

FATOR DE AVALIAÇÃO		DIMENSÃO SISTEMA DE DESTINAÇÃO FINAL																			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
6. Condições Operacionais da Destinação dos Resíduos Volumosos e Inservíveis		Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Césario Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
N	Itens de Análise																				
1	O município possui um sistema para recebimento, triagem e destinação dos resíduos volumosos e inservíveis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	O local é operacionalmente adequado e bem dimensionado para os trabalhos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Os materiais recebidos são devidamente triados e colocados à disposição para doações	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Existe um sistema de recuperação para reaproveitamento dos materiais recebidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	A quantidade de materiais recebidos e distribuídos são devidamente controlados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	As atividades operacionais são devidamente supervisionadas e monitoradas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	As condições de Trabalho, higiene e segurança dos trabalhadores são adequadas no aterro de inertes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. Condições Operacionais da Destinação dos Resíduos Especiais e Perigosos																					
1	O município possui local apropriado para recebimento, triagem e destinação final dos resíduos especiais e perigosos, tais como, pneus, lâmpadas fluorescentes, madeira, restos de tinta, etc.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
2	O local é operacionalmente adequado e bem dimensionado para os trabalhos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
3	Os materiais recebidos são devidamente triados e separados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
4	Existe um sistema de encaminhamento para recuperação e reaproveitamento dos materiais recebidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
5	A quantidade de materiais recebidos e distribuídos são devidamente controlados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
6	As atividades operacionais são devidamente supervisionadas e monitoradas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
7	As condições de Trabalho, higiene e segurança dos trabalhadores são adequadas no aterro de inertes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5

Quadro 6.21: Resultados dos Fatores de Avaliação Destinação Final – Continuação

FATOR DE AVALIAÇÃO	DIMENSÃO SISTEMA DE DESTINAÇÃO FINAL																			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
8. Manutenção de Máquinas e Equipamentos	Alambari	Alumínio	Araçoiaba da Serra	Boituva	Capela do Alto	Cerquilho	Cesário Lange	Cotia	Ibiúna	Iperó	Laranjal Paulista	Mairinque	Piedade	Salto de Pirapora	São Roque	Sarapuí	Sorocaba	Tatuí	Vargem Grande Paulista	Votorantim
N	Itens de Análise																			
1	Existe um plano de manutenção preventiva e corretiva para veículos e equipamentos	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
2	A manutenção possui uma equipe capacitada e adequada para a realização das atividades	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
3	Existe local adequado para as oficinas	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
4	A Manutenção possui recursos, técnicos, máquinas e equipamentos para realização dos serviços	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0

Observando-se os resultados apresentados pelo quadro 6.21 ressaltam-se os seguintes aspectos:

- **Licenciamento Ambiental:** a maioria dos municípios possui licença ambiental para operar seus aterros de resíduos domésticos. Na data da pesquisa somente as cidades de Votorantim, Tatuí e Ibiúna não possuíam licença. Como relatado anteriormente, a cidade de Ibiúna inaugurou novo aterro e agora possui licenciamento ambiental. A situação de Votorantim e Tatuí continua inalterada. Em relação aos resíduos de saúde o panorama também é positivo, a maioria dos municípios pesquisados afirma ter seu sistema de destinação licenciado. Já para os aterros de inertes a situação apresenta-se negativa. Somente a cidade de São Roque e Votorantim tem aterros de inertes licenciados. O aterro de inertes da cidade de Sorocaba encontra-se em fase de licenciamento. Em Votorantim, apesar de existir a licença da Cetesb, as condições operacionais apresentam-se em situação precárias. Nenhum município pesquisado apresentou algum tipo de aterro para destinação de materiais volumosos. No caso de resíduos especiais e perigosos a situação é também desfavorável. Apenas a cidade de Votorantim afirmou possuir licença da Cetesb para coleta e destinação de pilhas e baterias.

- **Impactos Ambientais – Aterros de Resíduos Domésticos:** treze municípios afirmaram ter realizados estudos técnicos apropriados para escolha da localização de seus aterros destinados para depósitos de resíduos. Sete municípios possuem algum tipo de monitoramento para prevenir contaminação das águas subterrâneas e superficiais.
- **Condições Operacionais da Destinação Final dos Resíduos Domésticos:** em muitos municípios as condições operacionais são deficientes. A cidade de Sarapuí possui aterro tipo valas, mas não tem máquina escavadeira e de compactação que possa permanecer constantemente no local. Dessa forma a máquina é deslocada periodicamente para o aterro para realizar os serviços. Neste intervalo o lixo fica exposto a céu aberto. Na cidade de Araçoiaba da Serra várias máquinas encontravam-se quebradas prejudicando a operação do aterro. Observou-se neste município a falta de supervisão adequada no local. Na cidade de Capela do Alto é grande a quantidade de urubus presente no local do aterro. Em Votorantim observou-se a presença de catadores no aterro. Constataram-se, em treze municípios, deficiências na questão da drenagem e tratamento do chorume. Observou-se também que os municípios de Boituva e Salto de Pirapora destinam seus resíduos para aterros tipos valas, embora possuam populações superiores a quarenta mil habitantes. Pela legislação estes aterros são permitidos para cidades com até vinte mil habitantes.
- **Condições Operacionais das Destinações dos Resíduos de Saúde:** A maioria dos municípios afirmaram possuir sistemas terceirizados e adequados para transporte e destinação final dos resíduos de saúde. Seis municípios atendem parcialmente este requisito.
- **Condições Operacionais da Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil:** somente as cidades de Sorocaba e São Roque possuem aterros de inertes em condições adequadas. Boituva, Tatuí e Votorantim possuem aterros para inertes, mas apresentam limitações operacionais nos mesmos. Em outras quinze cidades os resíduos de construção civil são destinados de maneira inadequada.
- **Condições Operacionais da Destinação de resíduos Volumosos e Inservíveis:** a destinação final adequada de resíduos volumosos e inservíveis nos municípios pesquisados é inexistente. Não é prática comum considerar a destinação adequada destes tipos de resíduos nos atuais sistemas de gestão existentes nestas localidades.

- **Condições Operacionais da Destinação Final de Resíduos Especiais e Perigosos:** neste caso repete-se a realidade anterior. Nenhum município apresenta uma estrutura adequada para destinação final adequada destes tipos de resíduos.
- **Manutenção de Máquinas e Equipamentos:** dez cidades afirmaram possuir sistema adequado de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos utilizados para a operacionalização dos aterros. Outras dez não possuem sistema adequado para estas atividades.

Recomendações: o modelo de avaliação proposto permite que o município em análise conheça em quais fatores de avaliação e itens de análise sua situação é negativa ou desfavorável. A partir desta análise recomenda-se que seja estruturado um plano de adequação estabelecendo-se as prioridades de acordo com as possibilidades técnicas e financeiras de cada localidade. A avaliação desta dimensão evidenciou uma série de carências e deficiências dos sistemas pesquisados. Estas deficiências e carências relacionadas transformam-se em uma forma de guia para direcionamento de programas e ações visando a melhoria dos sistemas estudados.

O quadro 6.22 apresenta o resumo dos resultados obtidos na pesquisa.

A figura 6.1 Ilustra graficamente os resultados obtidos por cada um dos municípios pesquisados.

Quadro 6.22: Resultado Geral da Pesquisa- Índice de Gestão de Resíduos por Dimensão e por Município Estudado

	GESTÃO ESTRATÉGICA			COLETA E TRANSPORTE			TRIAGEM E TRATAMENTO			DESTINAÇÃO FINAL			TOTAL	
	Pontuação	IGRe	Classificação	Pontuação	IGRct	Classificação	Pontuação	IGRtt	Classificação	Pontuação	IGRdf	Classificação	Pontuação Total	IGR Geral
Município Ideal	42.979	1,00	Excelente	33.353	1,00	Excelente	26.077	1,00	Excelente	43.105	1,00	Excelente	145.514	1,00
Alambari	4.887	0,11	Ruim	11.025	0,33	Irregular	4.129	0,16	Ruim	16.078	0,37	Irregular	36.118	0,25
Alumínio	6.190	0,14	Ruim	8.327	0,25	Ruim	8.504	0,33	Irregular	11.917	0,28	Irregular	34.938	0,24
Araçoiaba da Serra	1.329	0,03	Ruim	7.452	0,22	Ruim	7.782	0,30	Irregular	8.397	0,19	Ruim	24.960	0,17
Boituva	19.145	0,45	Irregular	15.408	0,46	Regular	8.155	0,31	Irregular	18.323	0,43	Irregular	61.031	0,42
Capela do Alto	2.215	0,05	Ruim	5.939	0,18	Ruim	3.517	0,13	Ruim	4.647	0,11	Ruim	16.318	0,11
Cerquilho	11.273	0,26	Irregular	12.464	0,37	Irregular	7.985	0,31	Irregular	19.822	0,46	Regular	51.543	0,35
Cesário Lange	1.448	0,03	Ruim	7.080	0,21	Ruim	4.129	0,16	Ruim	22.333	0,52	Regular	34.989	0,24
Cotia	2.874	0,07	Ruim	8.811	0,26	Irregular	4.667	0,18	Ruim	22.269	0,52	Regular	38.621	0,27
Ibiúna	7.009	0,16	Ruim	7.976	0,24	Ruim	4.901	0,19	Ruim	5.201	0,12	Ruim	25.088	0,17
Iperó	6.643	0,15	Ruim	4.676	0,14	Ruim	0	0,00	Ruim	8.395	0,19	Ruim	19.714	0,14
Laranjal Paulista	2.939	0,07	Ruim	6.383	0,19	Ruim	5.920	0,23	Ruim	9.048	0,21	Ruim	24.290	0,17
Mairinque	2.204	0,05	Ruim	13.851	0,42	Irregular	4.129	0,16	Ruim	16.230	0,38	Irregular	36.414	0,25
Piedade	2.589	0,06	Ruim	7.548	0,23	Ruim	6.349	0,24	Ruim	17.680	0,41	Irregular	34.166	0,23
Salto de Pirapora	6.323	0,15	Ruim	11.510	0,35	Irregular	6.223	0,24	Ruim	13.068	0,30	Irregular	37.124	0,26
São Roque	15.796	0,37	Irregular	15.202	0,46	Regular	8.255	0,32	Irregular	29.880	0,69	Bom	69.133	0,48
Sarapuí	1.448	0,03	Ruim	4.264	0,13	Ruim	0	0,00	Ruim	4.072	0,09	Ruim	9.784	0,07
Sorocaba	20.432	0,48	Regular	20.699	0,62	Bom	11.355	0,44	Irregular	24.341	0,56	Bom	76.828	0,53
Tatuí	8.662	0,20	Ruim	8.503	0,25	Irregular	7.682	0,29	Irregular	16.304	0,38	Irregular	41.151	0,28
Vargem Grande Paulista	8.478	0,20	Ruim	8.692	0,26	Irregular	6.878	0,26	Irregular	23.029	0,53	Regular	47.078	0,32
Votorantim	14.238	0,33	Irregular	17.842	0,53	Regular	8.617	0,33	Irregular	20.599	0,48	Regular	61.296	0,42
Média	7.306	0,17	Ruim	10.183	0,31	Irregular	5.959	0,23	Ruim	15.582	0,36	Irregular	39.029	0,27

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Adequação do Sistema de Gestão	Classificação	Pontuação Percentual	IGR
	Avançado	Excelente	85 - 100	0,85 - 1,00
	Muito Adequado	Ótimo	70 - 84	0,70 - 0,84
	Adequado	Bom	55 - 69	0,55 - 0,69
	Parcialmente Adequado	Regular	45 - 54	0,45 - 0,54
	Inadequado	Irregular	25 - 44	0,25 - 0,44
	Muito Inadequado	Ruim	00 - 24	0,00 - 0,24

Figura 6.1: Apresentação dos índices de Gestão Obtidos pelos Municípios Pesquisados

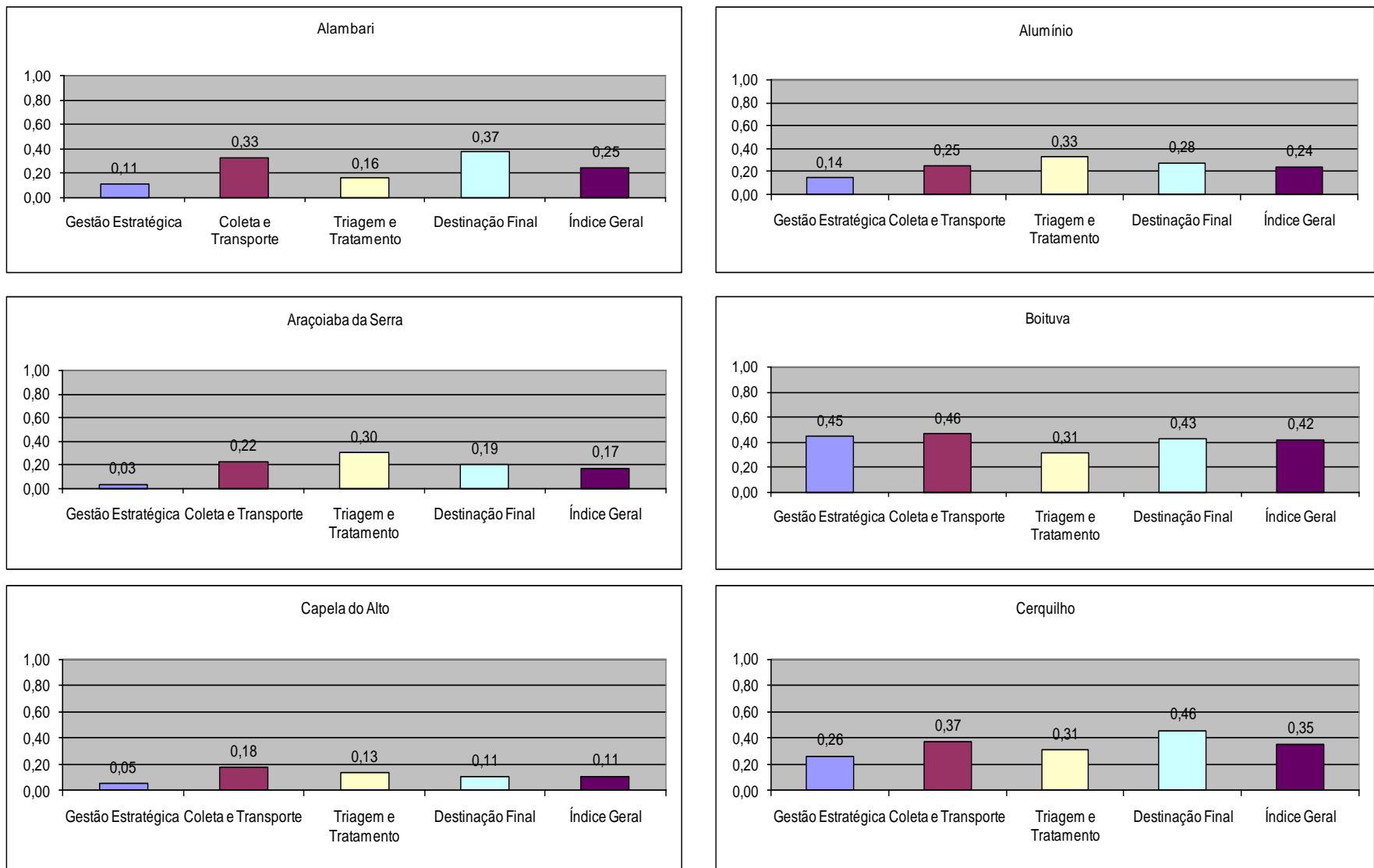


Figura 6.1 Apresentação dos índices de Gestão Obtidos pelos Municípios Pesquisados - Continuação

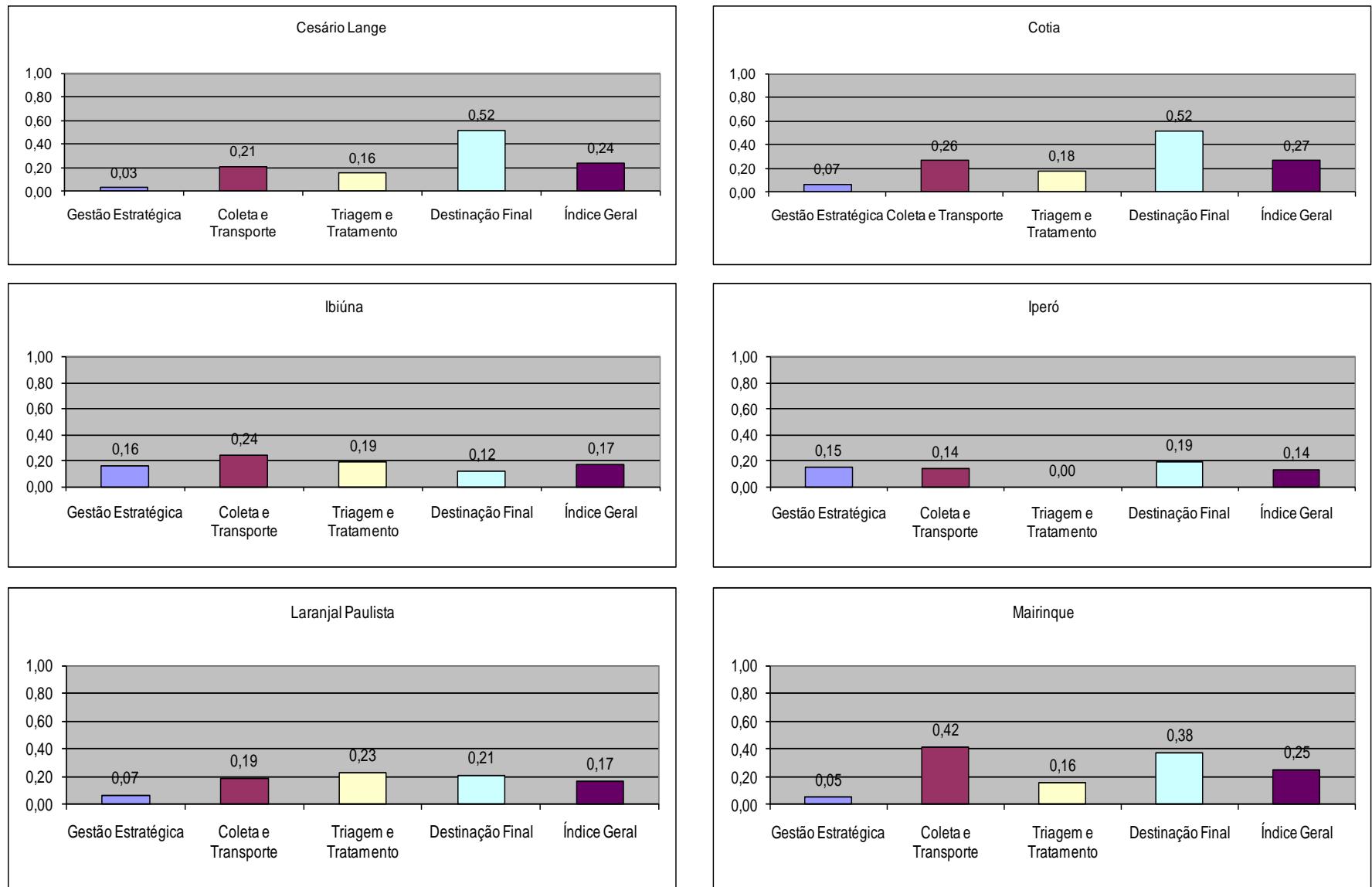
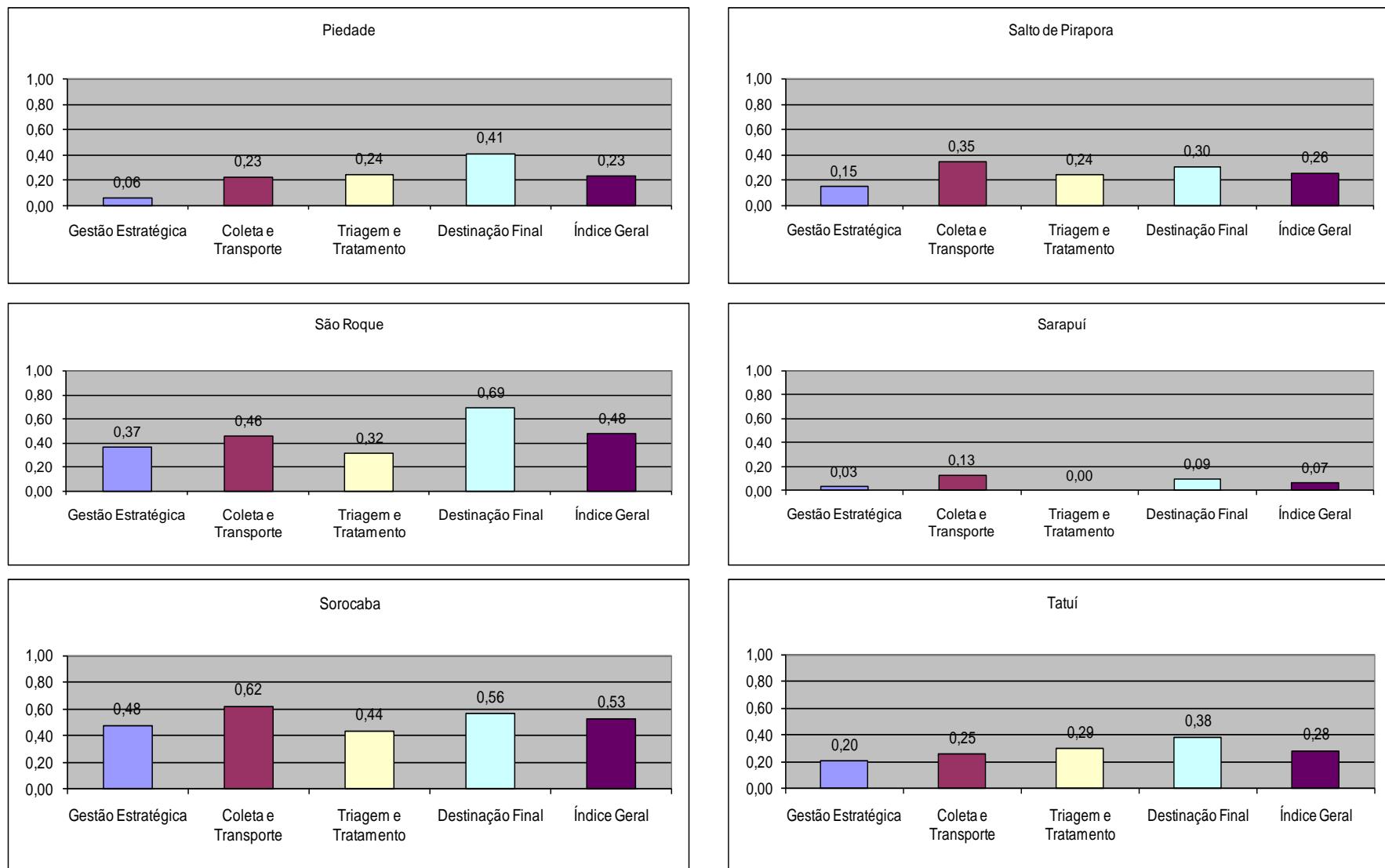
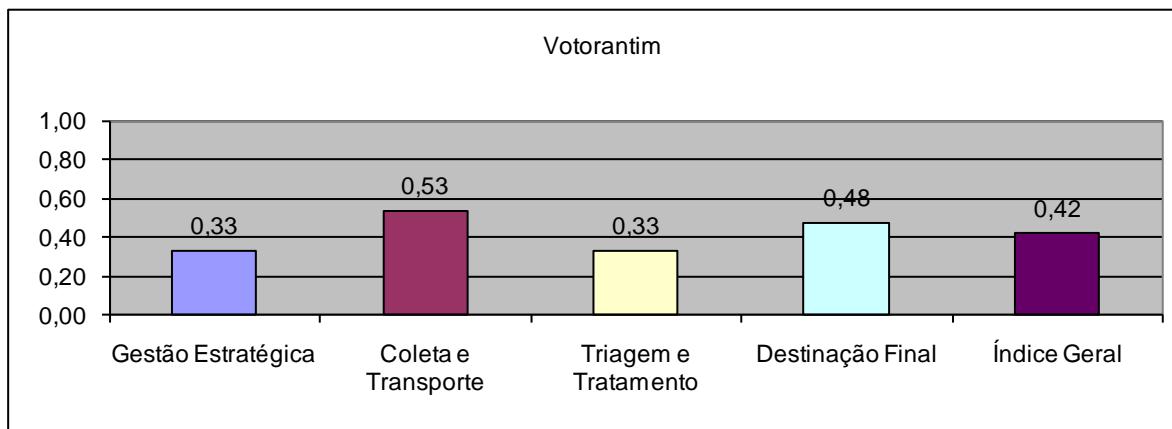
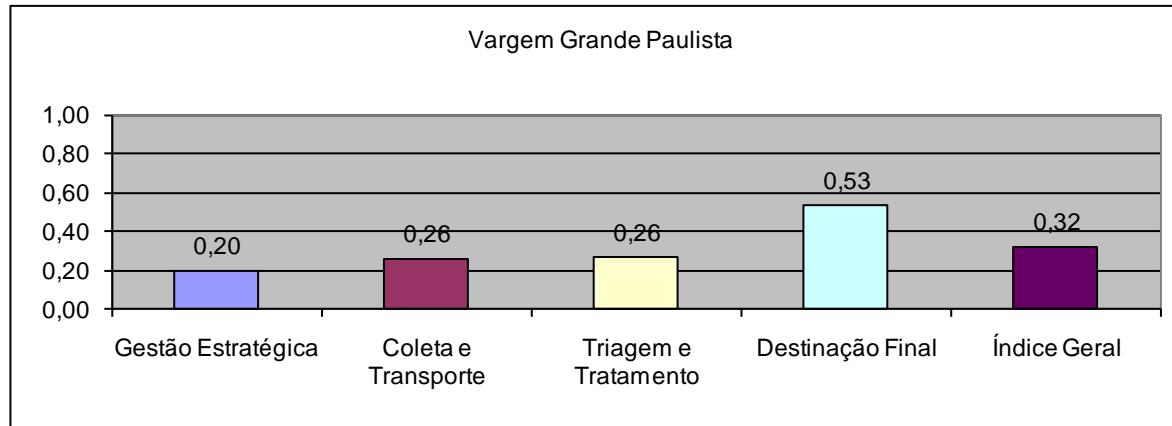


Figura 6.1 Apresentação dos índices de Gestão Obtidos pelos Municípios Pesquisados - Continuação



6.1 Apresentação dos índices de Gestão Obtidos pelos Municípios Pesquisados Continuação



Capítulo 7

Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros

7.1 Conclusões

Neste trabalho foi proposto um modelo de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos com ênfase na sustentabilidade e uma metodologia para avaliação de sistemas municipais de gestão de resíduos. Para testar a robustez e aplicabilidade dos modelos propostos foram avaliados vinte municípios pertencentes à bacia hidrográfica do rio Sorocaba, UGRHI – 10, através de uma pesquisa de campo realizada pelo próprio autor do projeto. Foi desenvolvido também um índice para mensurar o nível de gestão das cidades estudadas. Esse índice denominado IGR – Índice de Gestão de Resíduos teve como finalidade estabelecer uma base de comparação dos resultados obtidos pelas cidades pesquisadas.

O modelo adotado mostrou-se adequado e robusto frente aos objetivos propostos. A metodologia aplicada possibilitou estabelecer um diagnóstico da condição em que se encontra a gestão dos resíduos na área de abrangência estudada. O IGR mostrou ser um indicador padrão útil para a análise comparativa da qualidade da gestão praticada nas municipalidades.

Os resultados finais dos IGRs apresentados, obtidos através da aplicação do modelo, devem ser relativizados por representar o primeiro teste prático da metodologia em desenvolvimento. Assim sendo os IGRs finais demonstrados são valores referenciais e não definitivos. O critério de

ponderação apresentado no capítulo 5 deste trabalho necessita ser validado através de novas rodadas de discussões e debates para a obtenção de valores ponderados finais a serem aplicados no modelo.

Com base nos resultados obtidos pelos testes iniciais do modelo em desenvolvimento pode-se afirmar que o panorama da situação avaliada é negativo. O IGR médio entre os municípios atingiu 0,27 equivalente a uma condição de gestão inadequada. A dimensão analisada que obteve melhor desempenho foi a dimensão destinação final obtendo valor de 0,36 equivalente a uma condição inadequada. A dimensão que atingiu menor desempenho foi a dimensão estratégica com valor de 0,17 equivalente a uma condição muito inadequada.

Pelos parâmetros de ponderação adotados para testar o modelo proposto, conclui-se que atualmente nenhum dos municípios analisados possui um sistema de gestão aderente aos padrões da gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos urbanos. A cidade que obteve o melhor IGR foi Sorocaba com 0,53 equivalente a uma condição parcialmente adequada. O pior IGR foi obtido pela cidade de Sarapuí equivalente a 0,07.

A metodologia aplicada permitiu identificar as principais deficiências apresentadas pelos municípios de maneira individual e também de forma conjunta. Uma base de dados foi estabelecida e poderá servir como referencial para o desenvolvimento de políticas públicas relacionadas às questões dos resíduos urbanos e para a elaboração do plano de bacias do rio Sorocaba no que se refere aos resíduos sólidos urbanos. Os municípios que participaram desta pesquisa poderão utilizar os resultados da pesquisa como fonte de informações e subsídios para elaborar seus planos de melhorias e adequações dos sistemas existentes.

Recomenda-se que os municípios estabeleçam políticas e planos conjuntos em nível intermunicipal unindo-se por meio de objetivos comuns na busca de soluções favoráveis. A união entre os municípios poderá fortalecer as cidades junto aos órgãos estaduais, federais e internacionais em relação a obtenção de apoio técnico e financeiro. A cooperação entre as cidades poderá também favorecer a melhoria dos sistemas de gestão criando sinergia entre as partes no

âmbito regional e local.

Ressalta-se que o panorama encontrado nos municípios pesquisados é reflexo da situação em que se encontra a questão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, nos países em desenvolvimento e nos países de baixa renda como um todo. Os dados e as informações apresentadas nos itens 2.5 e 2.6 do capítulo dois e no capítulo três desta pesquisa demonstram que o baixo nível na gestão dos RSU não é privilégio dos municípios estudados da bacia hidrográfica do rio Sorocaba, mas sim uma realidade negativa vivenciada pela maioria das cidades brasileiras. Espera-se que este estudo possa contribuir para a construção de uma nova realidade onde a saúde pública, a qualidade de vida e o meio ambiente possam ser mais respeitados.

7.2 Recomendações para Trabalhos Futuros

- Os resultados finais dos IGRs apresentados, obtidos através da aplicação do modelo, devem ser relativizados por representar o primeiro teste prático da metodologia em desenvolvimento. Assim sendo os IGRs finais demonstrados são valores referenciais e não definitivos. Recomenda-se que o critério de ponderação apresentado no capítulo 5 deste trabalho seja validado através de novas rodadas de discussões e debates para a obtenção dos valores ponderados finais a serem aplicados no modelo
- Recomenda-se estender a pesquisa de campo para os municípios da bacia do médio Tietê visando a obtenção de um diagnóstico completo da situação dos resíduos em todos os municípios que fazem parte da UGRHI-10 e com isso possibilitar a determinação de planos e ações regionais e conjuntas, em nível do comitê de bacias, visando estabelecer prioridades e realizar as adequações necessárias.
- Estender a pesquisa também para outras bacias com condições sócio-econômicas específicas e diferenciadas do estado de São Paulo e de outros estados do Brasil. A partir de uma base de dados relativos aos índices de gestão de resíduos (IGRs) ampliada em nível de comitês de bacias promover o desenvolvimento de planos conjuntos inter-bacias com macro-objetivos e ações de intervenção visando melhorar os IGRs detectados nas avaliações realizadas.

- Estudar mais detalhadamente os impactos dos aterros em valas utilizados por diversos municípios participantes da região da bacia hidrográfica estudada.
- Aprofundar o estudo sobre as cooperativas de catadores relacionadas as condições de trabalho, produtividade, alternativas para melhorias e aperfeiçoamento dos trabalhos.
- Elaborar um inventário sobre as condições em que encontram os antigos lixões desativados nos municípios pesquisados. Verificar os impactos gerados por estes lixões, as condições atuais em que se encontram estes locais e as providências que devem ser tomadas para a mitigação e recuperação das áreas degradadas. Observou-se a existências de antigos lixões desativados nas cidades de São Roque, Ibiúna, Piedade, Cesário Lange, Cotia e Vargem Grande Paulista.
- Estudar mais detalhadamente os problemas ligados a manutenção e conservação dos equipamentos existentes nos sistemas de gestão dos resíduos urbanos. Em algumas cidades identificou-se uma elevada quantidade de veículos, caminhões, máquinas e equipamentos em situação de abandono, transformando-se em sucatas inservíveis.
- Estudar e propor alternativas para implantação nos municípios de sistemas de tratamentos de resíduos urbanos. Especialmente relacionados com a compostagem de resíduos orgânicos, recuperação de resíduos da construção civil, coleta e manejo de resíduos volumosos, implantação de bancos de materiais para serem disponibilizados para pessoas carentes, tais como, móveis usados em bom estado, utensílios domésticos, remédios, roupas, sapatos, coleta e tratamento de óleo de cozinha, coleta e destinação adequada de resíduos especiais e perigosos, etc.
- Estudar e propor alternativas para a adoção de soluções conjuntas em nível intermunicipal e regional promovendo a cooperação técnica, gerencial e operacional entre as cidades. Estudar e propor a utilização de ações consorciadas que possam favorecer o processo de melhoria da situação dos resíduos no âmbito da Bacia Hidrográfica do rio Sorocaba.

Referências Bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR -10004. **Resíduos Sólidos Classificação**, 2004.

ABREU, M. de F. **Do lixo à cidadania: estratégias para a ação**. Brasília: Caixa Econômica Federal/UNICEF, 2001.

AGÊNCIA AMBIENTAL EUROPÉIA. **Sinais Ambientais**. Atualização da Agência Ambiental Européia sobre Questões Ambientais Específicas. Luxemburgo: Serviços de Publicações Oficiais Européias. Versão PT, 2004. 36p.

AGENDA 21 – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: agenda 21. Brasília, DF: Secretaria de Edições Técnicas do Senado Federal, 1996.

ARAUJO, F. J. C.; ADISSI, P. J.; MELO, H. N. S. de, VANDERLEI FILHO, D.; OLIVEIRA, Y. M. B. M. de, Indicadores para mensuração do desenvolvimento sustentável no setor elétrico. In: 24o. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte. Anais em CD-ROM do 24o. CABES. Rio de Janeiro : ABES, 2007.

BAI, R.; SUTANTO, M. The practice and challenges of solid waste management in Singapore. **Waste Management**, v. 22, p. 557-567, 2002.

BALL, R., LAWSON, S.M. Public attitudes towards recycling in Scotland. **Waste Management & Research**, v. 8, p. 177-192, 1990.

BARBA GUTIÉRREZ, Y.; ADENSO DÍAZ; B.; HOPP, M. An analysis of some environmental consequences of European electrical and electronic waste regulation. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 52, p. 481-495, 2008.

BARCIOTTE, L. B. **Minimização de Resíduos**; In: O Minicípio no Século XXI – Cenários e Perspectivas. Publicação do CEPAM, Secretaria de Economia e Planejamento, Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, 2000.

BELTON, V. et al. A survey of public attitudes to recycling in Glasgow (UK). **Waste Management & Research**, v. 12, p. 351-367.

BIZZO, W. A. **Incineração de Lixo Urbano com Geração de Energia**. In: II Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 12 à 16 dez, 1995. Campinas, SP, 1995, pgs. 444-449.

BIZZO, W. A. **Planejamento Ambiental Sustentável: Água e Resíduos Sólidos**. Palestra. 1ª Conferência do Meio-Ambiente da Região Oeste do Estado de São Paulo. Araçariguama: SP, 2005.

BUNGE, M., **Teoria e realidade**. São Paulo: Perspectiva, 1974, 243 p.

BUTLER, J.; HOOPER, P. Factors determining the post-consumer waste recycling burden. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 43, n. 3, p. 407-432.

BOER, J. den; BOER, E. den; JAGER, J. LCA-IWM: A decision support tool for sustainability assessment of waste management systems. **Waste Management**, v. 27, p. 1032-1045, 2007.

BROLLO, M. J.; SILVA, M. M. Política e Gestão Ambiental em Resíduos Sólidos. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2001, Mato Grosso do Sul. Anais em CD-ROM, Mato Grosso do Sul, MS. 2001

BUENROSTRO, O.; BOCCO, G., Solid waste management in municipalities in Mexico: goals and perspectives. **Resources, Conservation & Recycling**, v.39, p. 251-263, 2003.

CASTILHO JR., A. B. de. Coordenador. **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte**. PROSAB, Florianópolis – SC, 2003.

CBH-SMT, SECRETARIA EXECUTIVA DO COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS SOROCABA E MÉDIO TIETÊ. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 1997. São Paulo:Cetesb/Universidade de Sorocaba, 1997.

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. Ciclosoft Acompanha os Caminhos da Coleta Seletiva no Brasil. Boletim CEMPRE Informa, n. 98, mar/abr 2008.

CETESB, São Paulo, Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares, 2007 e 2008. São Paulo: CETESB. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/>, acesso em 12/07/2008.

CORÊA, M. de A.; TEIXEIRA, B. A. N . Desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para a gestão de recursos hídricos no âmbito de Comitê de Bacia Hidrográfica.In: 24o. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte. Anais do 24o. CABES. Rio de Janeiro : ABES, 2007. v. 1. p. 1-8.

COSTA. S. Políticas Públicas – promovendo oportunidades e minimizando impactos. In: 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2007, Belo Horizonte. Anais em CD-ROM, Minas Gerais, MG. ABES, 2007.

CHEREMISINOFF, N. P. **Handbook of Solid Waste and Waste Minimization Technologies.** Burlington, MA, USA: Elsevier Science. 2003. 476 p.

CHUNG, S. S.; POON, C. S. A comparison of waste reduction practices and a new environmental par of rural and urban Chinese citizens. **Journal of Environmental Management**, v. 62, n. 1, p. 2-29, 2001.

CRUZ, M. C. T. **Consórcio Intermunicipal: alternativa de integração ascendente.** São Paulo: ABES. 2001.

D'ALMEIDA E VILHENA. (orgs). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** IPT/CEMPRE. São Paulo:CEMPRE, 2000.

DEMAJORIVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo: FGV, v. 35, n.3, p. 88-93, maio/junho, 1995.

DEMAJOROVIC, J. A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos e seus instrumentos. **Cadernos Fundap**, v. 20, p. 47-58, 1996.

DRIJKEEMA, G. P. J.; REUTER, M. A.; VERHOEF, E. V. A new paradigm for waste management. **Waste Management**, v. 20, p. 633-638, 2000.

DOLL, R. Health and the environment in the 1990s. **American Journal of Public Health**, v. 82, p. 933-940, 1992.

DOMINA, T., KOCH, K. Convenience and frequency of recycling: implications for including textiles in curbside recycling programs. **Environment and Behavior**, v. 34, n. 2, p. 216-238.

EICHSTÄDT, T., et al. Producer responsibility within policy network: the case of German packaging policy. **Journal of Environmental Policy & Planning**, v. 1, n.2, p. 133-153, 1999.

EIGHMY, T. T.; KOSSON, D. USA National Overview on Waste Management. **Waste Management**, v. 16, n.5, p. 361-366, 1997.

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY: **The Solid Waste Dilemma: An Agenda for Action**. Oficce of Solid Waste, Washington, DC. 1989.

_____ **Municipal Solid Waste Generation**. Recycling and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2006. 2007. 11p.

EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY: **Case studies**: waste minimization practices in Europe. Final Report No. 2/2002. Copenhagen, Denmark, 2002. 52p.

_____ **Maps and Graphs**: Desempenho dos países da União Européia em relação às metas da Diretiva 99/31/CE relativa a aterros. 2003.

Disponível em:

<http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=2872>, acesso em 19/03/2008.

_____ **Maps and Graphs**: Desempenho dos países da União Européia em relação às metas da Diretiva 94/62/CE relativa a embalagens e resíduos de embalagens. 2004.

Disponível em:

<http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=2697>, acesso em 19/03/2008.

_____ **Report:** Sustainable use and management of natural resources. EEA Report, No. 9. Copenhagen, 2005. 72p.

_____ **Maps and Graphs:** Tipos de Tratamentos e Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos na União Européia. 2005a.
Disponível em: <http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=2752>, acesso em 24/01/2008.

_____ **The road from landfilling to recycling:** Common destination, different routs. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007. 19p.

_____ **Europe's environment.** The fourth assessment. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007b. 452p.

_____ **Maps and Graphs:** Geração de Resíduos de Embalagens e GDP na União Européia UE-15. 2008.
Disponível em: <http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=2694>, acesso em 24/01/2008.

_____ **Maps and Graphs:** Geração de Resíduos Sólidos Urbanos na União Européia. 2008a.
Disponível em: <http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=3318>, acesso em 24/01/2008.

EUROPEAN UNION. Commission of the European Communities: Communication from the Commission to the Council of 15/05/ 2001. **A sustainable Europe for a Better World: A European Union Strategy for Sustainable Development.** COM (2001) 264 final, Brussels, 2001.

EWING, G. Altruistic, egoistic and normative effects on curbside recycling. **Environmental Behavior**, v. 33, n. 6, p. 733-764, 2001.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. dos. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 689-696, 2001.

FREITAS, N. P. de; PEÇANHA, M. P.; GARCIA, J. P. M. Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio Sorocaba e Médio Tietê. Separata de: **Revista de Estudos Universitários**, Universidade de Sorocaba, Sorocaba-SP, v.25, n.2, 1999.

FUENTE, H. de La, (Coordenador). **Gestion Ambientalmente Adecuada de Resíduos Sólidos: Un Enfoque de Política Integral**. CEPAL, 1997.

GERMANY. Federal Environment Agency. **Data on the Environment: The State of Environment in Germany**, 2005 edition, 337p.

_____ Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). **Waste Management in Germany: A Driving Force for Jobs and Innovation**. Berlim, 2006. 40p.

_____ **The “Ziel 2020” Strategy**. 2008. Disponível em: <http://kepler.han-solo.net/uba/abfallwirtschaft-e/nachhaltigkeit/index.htm>. Acesso em 17/02/2008.

GIEGRICH, J.; VOGT, R. **The contribution of waste management to sustainable development in Germany**: Section on municipal waste. IFEU - Institute for Energy and Environmental Research. 2004.

GIL, A. C., **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GRIMBERG, E. Política Nacional de Resíduos Sólidos: o desafio continua. **Revista Sustentabilidade**. 2007. Disponível em:
<http://www.revistasustentabilidade.com.br/sustentabilidade/artigos/politica-nacional-de-residuos-solidos-o-desafio-continua/>. Acesso em 30/06/2008.

GONZÁLEZ TORRE, P. L.; ADENSO DÍAZ, B.; RUIZ TORRES, A. Some comparative factors regarding recycling collection systems in regions of the USA and Europe. **Journal of Environmental Management**. v. 63, p. 129-138, 2003.

GÜNTHER, W. M. R.; BESEN, G. R.; JACOBI, P.R; RIBEIRO, H.; VIVEIRO, M. Construção de indicadores de sustentabilidade para programas municipais de coleta seletiva e organizações de catadores – desafios conceituais e metodológicos. In: 24o. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte. Anais em CD-ROM do 24o. CABES. Rio de Janeiro : ABES, 2007.

HENRY, R. K.; YONGSHENG, Z., JUN, D., Municipal solid waste management challenges in developing countries – Kenyan case study. **Waste Management**, v. 26, p. 92-100, 2006.

HOTROTSYSTEM. **In-vessel Composting System**. Disponível em <http://www.hotrotsystems.com> . Acesso 27/03/2008.

HUANG, Q. et al. The current situation of solid waste management in China. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v.8, p.63-69, 2006.

HUSAINI, I. G. et. al. European household waste management schemes: Their Effectiveness and applicability in England. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 51, p. 248-263, 2007.

HSU, E.; KUO, C. M. Recycling rates of waste home appliances in Taiwan. **Waste Management**, v. 25, p. 53-65, 2005.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**, 2001

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2000. Rio de Janeiro, 2002.

_____ Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: 2008. Rio de Janeiro, 2008.

INANC, B. et al. Development of database of landfills and dump sites in Asian countries. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v.6, p.97-103, 2004.

IMAM, A. et al. Solid waste management challenges in Abuja, Nigeria. **Waste Management**, v. 28, p. 468-472, 2008.

ISA, M. H. et al. Solid waste collection and recycling in Nibong Tebal, Penang, Malaysia: a case study. **Waste Management & Research**, v. 23, p. 565-570, 2005.

IDRIS, A; INANC, B.; HASAN, M. N., Overview of waste disposal and landfills/damps in Asian countries. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 6, p. 104-110, 2004.

JACOBI, P. **Gestão Compartilhada de Resíduos Sólidos no Brasil: Inovação com Inclusão Social.** São Paulo: Annablume, 2006.

JAPAN. MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. Waste Treatment in Japan, 2005. Disponível em: http://www.env.go.jp/en/statistics/recycle/index.html#r_15. Acesso em 07/02/2008.

_____ A Sound Material-Cycle Society. Development of 3R and Waste Management Technologies. 2007. 79 p.

JARDIM, A. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista Sustentabilidade.** 2007. Disponível em: <http://www.revistasustentabilidade.com.br/sustentabilidade/artigos/politica-nacional-de-residuos-solidos/>. Acesso em 30/06/2008.

JUNQUEIRA, B., del BRÍO, J. A., MUÑIZ, M., Citizens attitude to reuse of municipal solid waste: a practical application. **Research, Conservation & Recycling**, v. 33, p. 51-60, 2001.
JOHNSTON, B. R. Human rights and the environment. **Human Ecology**. v.3, p. 111-123, 1999.

KIM, Il-Chung, Korea's policy instruments for waste minimization. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v.4, p.12-22, 2002.

KLUNDERT, A. van de; ANSCHIITZ, J. The sustainability of alliances between stakeholders in waste management. Working paper for UWEP/CWG, may, **Waste**, Netherlands, 2000.

KREITH, F. **Handbook of Solid Waste Management.** New York, NY, USA: McGraw-Hill, Inc., 1994.

LIMA, J. D. de. **Consórcio de Desenvolvimento Municipal: Instrumento de Integração Regional.** Paraíba:ABES, 2003.

_____ **Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos.** Campina Grande – PB: ABES, 2005.

LEITE, C. C. et al. Consórcio Intermunicipais: Modelo Organizacional. In: **Consórcio: uma forma de cooperação intermunicipal.** São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima-CEPAM. Unidade de Políticas Públicas-UPP, 2001.

LOBER, Douglas J. Municipal Solid Waste Policy and Public Participation in Household Source Reduction. **Waste Management & Research**, v. 14, p. 125-143, 1996.

LOUIS, Garrick E. A historical context of municipal solid waste management in the United States. **Waste Management & Research**, v. 22, p. 306-302, 2004.

MACHADO, C.; PRATA FILHO, D. A. Gestão de Resíduos Urbanos em Niterói. In: 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais, CD-ROM. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.

MANCINI, S. D. **Estudo de Hidrólise de PET Pós-Consumo no Estado Sólido Visando a Reciclagem Química**. 2001. 395p. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

MAGRINHO, A.; DIDALET, F.; SEMIAO, V. Municipal solid waste disposal in Portugal. **Waste Management**, v. 26, p. 1477-1489, 2006.

MATSUTO, T.; TOJO, Y.; TANAKA, N. Past, present and future of landfills in Japan. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v.7, p.104-111, 2005.

MATTAR, F. N., **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 1996.

MENDES, R. O impacto dos efeitos da ocupação sobre a saúde dos trabalhadores. **Revista de Saúde Pública**, v. 22, p. 311-326, 1988.

MURAD, M. W; SIWAR, C. Waste management and recycling practices of the urban poor: a case study in Kuala Lumpur city, Malaysia. **Waste Management & Research**, v.25, p. 3-13, 2007.

NABESHIMA, Yoshiro Summary of Research on Waste Minimization Studies by Japan Waste Research Foundation. **Waste Management**, v. 16, n. 5, p. 407-415, 1996.

OECD - ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Municipal waste generation:** kg per capita, 2003.

_____ **Environmental Indicators:** Development, Measurement and Use. Reference Paper. 2003.

_____ **Environmental Data:** Compendium 2004. Disponível em: www.oecd.org/dataoecd/60/59/38106368.pdf. Acesso 27/03/2008.

_____ **Environmental Data:** Compendium 2006/2007.

OGUCHI, Masahiro et al. Product flow analysis of various consumer durables in Japan.

Resources, Conservation & Recycling, v.52, p.463-480, 2008.

OTA - United States Office of Technology Assessment. In: Congress of the United States Office of Technology Assessment. Pittsburgh, Pennsylvania, U.S.A., 1992.

PASANG, H.; MOORE, G. A.; SITORUS, G., Neighbourhood-based waste management: A solution for solid waste problems in Jakarta, Indonesia. **Waste Management**, v.27, p.1924-1938, 2007.

PICANÇO, J. Caminhos da Coleta Seletiva no Brasil. Boletim CEMPRE Informa, n. 98, mar/abr 2008.

PHILIPPI JR. A. ; MALHEIROS, T. F.; OGERA, R. de C. Indicadores de desenvolvimento sustentável como instrumento de planejamento na implementação das políticas públicas de resíduos sólidos. In: 1º Fórum das Universidades Públicas Paulistas de Ciência e Tecnologia em Resíduos, 2003, São Pedro. Anais em CD-ROM, 1º Fórum das Universidades Públicas Paulistas de Ciência e Tecnologia em Resíduos. São Paulo : ICTR, 2003.

POLAZ, C. N. M. ; TEIXEIRA, B. A. N. . Utilização de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos no município de São Carlos/SP. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte. Anais em CD-ROM , 24º. CABES. Rio de Janeiro : ABES, 2007.

RUDDEN, P. J. Policy drivers and the planning and implementation of integrated waste management in Ireland using the regional approach. **Waste Management & Research**, v.25, n.3, p. 270-275, 2007.

RUTKOWSKI, E.; SERRA, A. L. R. C.; RODRIGUES, M. A.; Gestão ambiental de resíduos sólidos: uma proposta de avaliação. In: 1º Fórum das Universidades Públicas Paulistas de Ciência

e Tecnologia em Resíduos, 2003, São Pedro. Anais em CD-ROM, 1º Fórum das Universidades Públicas Paulistas de Ciência e Tecnologia em Resíduos. São Paulo: ICTR, 2003.

SÃO PAULO. Legislação Estadual. Disponível em
<http://www.recursoshidricos.gov.br/saneamento.htm>, Acesso em 27/04/2007.

SAKAI, Shin-ichi Municipal Solid Waste Management in Japan. **Waste Management**, v.16, n.5, p.395-405, 1996.

SEADE: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados do Estado de São Paulo. Disponível em <http://www.seade.gov.br/>, acesso em 12/12/2006.

SHIMURA, S; YOKODA, I; NITTA, Y. Research for MSW flow analysis in development nations. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v.3, p.48-59, 2001.

SHANG, N. et al., MSW management for waste minimization in Taiwan: The last two decades. **Waste Management**, v.26, p.661-667, 2006.

SHARHOLY, M. et al. Municipal Solid Waste Management in Indian cities – A review. **Waste Management**, v.28, p.459-467, 2008.

SLR Consulting. **Delivering Key Waste Management Infrastructure: Lessons Learned from Europe**. Report for CIWM, Janeiro de 2006. Disponível em: <http://www.ciwm.co.uk/pma/2224>. Acesso em :17/03/2008.

SMITH, W. S. **Os peixes do rio Sorocaba: a história de uma bacia hidrográfica**. Sorocaba, SP: Editora TCM Comunicação, 2003.

SPEIRS, D.; TUCKER, P., A profile of recyclers making special trips to recycle. **Journal of Environmental Management**, v. 62, n. 2, p. 201-220, 2001.

SPIEGELMAN, H.; SHEEHAN, B. Municipal Solid Waste Management and Throwaway Society. Georgia, USA: Product Policy Institute, 2005.

STAUDT, E; SCHROLL, M. The German packaging ordinance: the questionable effects of a fragmentary solid waste management approach. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v.1, n.1: p.17-24, 1999.

STREB, C. S. **Conservação de Energia associada ao potencial de minimização de resíduos sólidos domiciliar em municípios da Região Metropolitana de Campinas**. Campinas, 2004. Tese de Doutorado, Planejamento de Sistemas Energéticos, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2004.

TANAKA, Massaru, Recent trends in recycling activities and waste management in Japan. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v.1, p.10-16, 1999.

TANAKA, Massaru, Waste Management for a sustainable Society. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v.9, n.1:p. 2-6, march, 2007.

TASELI, B. K. The Impact of the European Landfill Directive on waste management strategy and current legislation in Turkey's Specially Protected Areas. **Resources Conservation & Recycling**, v. 52, n.1, p. 119-135, April, 2007.

TCHOBANOGLOUS, G; THEISEN, H; VIGIL, S. **Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues**. New York, NY: Irwin McGraw-Hill, 1993.

TEIXEIRA, E. N. **Resíduos Sólidos: minimização e reaproveitamento energético**. In: Seminário Nacional sobre reuso/reciclagem de resíduos industriais, 29 à 31 ago, 2000. São Paulo: SEMA, 2000.

TERAZONO, Atsushi et al., Material cycles in Asia: especially the recycling loop between Japan and China. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v.6, p.82-96, 2004.

TITECH (2008). Units at Leipzig packaging sorting plant. Disponível em:
http://www.titech.com/default.asp?V_ITEM_ID=491. Acesso em 27/03/2008.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **The Vital Waste Graphics**. 2004. Disponível em www.vitalgraphics.net. Acesso em 07/01/2008.

UNIÃO EUROPÉIA. Conselho das Comunidades Européias: Diretiva 75/442/CEE de 15 de julho de 1975, relativa aos resíduos. Bruxelas, 1975. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 194 de 25/07/1975, p. 39-41. Versão PT. 1975.

_____ Diretiva 91/692/CEE de 23 de dezembro de 1991, relativa à normalização e racionalização dos relatórios sobre aplicação de determinadas diretrizes relacionadas ao meio ambiente. Bruxelas, 1991. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 377 de 31/12/1991, p. 48-54. Versão PT. 1991.

_____ Diretiva 94/62/CE de 20 de dezembro de 1994, relativa a embalagens e resíduos de embalagens. Bruxelas, 1994. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 365 de 31/12/1994, p. 10-23. Versão PT. 1994.

_____ Diretiva 96/61/CE de 24 de setembro, relativa à prevenção e controle da poluição. Bruxelas, 1996. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 257 de 10/10/1996, p. 26-40. Versão PT. 1996.

_____ Conselho da União Européia: Diretiva 99/31/CE de 26 de abril de 1999, relativa à deposição de resíduos em aterros. Luxemburgo, 1999. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 182 de 16/07/1999, p. 1-19. Versão PT. 1999.

_____ Parlamento Europeu e Conselho da União Européia: Diretiva 2000/76/CE de 4 de dezembro de 2000, relativa à incineração de resíduos. Bruxelas, 2000. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 332 de 28/12/2000, p. 91-111. Versão PT. 2000.

_____ Diretiva 2000/53/CE de 18 de setembro de 2000, relativa aos veículos em final de vida. Declarações da Comissão. Bruxelas, 2000. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 269 de 21/10/2000, p. 34-43. Versão PT. 2000a.

_____ Decisão 1600/2002/CE de 22 de julho de 2002 que estabelece o sexto programa comunitário de ação em matéria de ambiente. Bruxelas, 2002. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 242 de 10/09/2002, p. 1-15. Versão PT. 2002.

_____ Parlamento Europeu e Conselho da União Européia: Diretiva 2002/95/CE de 27 de janeiro de 2002, relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos. Bruxelas, 2002. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 37 de 13/02/2003, p. 19-23. Versão PT. 2003.

_____ Diretiva 2002/96/CE de 27 de janeiro de 2002, relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEEE). Bruxelas, 2002. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 37 de 13/02/2003, p. 24-39. Versão PT. 2003a.

_____ Comissão das Comunidades Européias. Comunicação da Comissão da Comissão das Comunidades Européias ao Conselho e ao Parlamento Europeu de 28 de janeiro de 2004. Promoção de Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável: Plano de Ação sobre Tecnologias Ambientais da União Européia (ETAP). **COM (2004) 38 final**. Bruxelas. Versão PT. 2004.

_____ Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu de 18 de março de 2004. Política Integrada de Produtos; Desenvolvimento de uma reflexão ambiental centrada no ciclo de vida. **COM (2003) 302 final**. Bruxelas. Versão PT. 2004a.

_____ Comissão das Comunidades Européias. Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comitê Econômico e Social Europeu e ao Comitê das Regiões de 21 de dezembro de 2005. Avançar para uma utilização sustentável dos recursos: Estratégia Temática de Prevenção e Reciclagem de Resíduos. **COM (2005) 666 final**. Bruxelas. Versão PT. 2005.

_____ Comissão das Comunidades Européias. Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comitê Econômico e Social Europeu e ao Comitê das Regiões de 21 de dezembro de 2005. Estratégia Temática sobre Utilização Sustentável de Recursos Naturais. **COM (2005) 670 final**. Bruxelas. Versão PT. 2005a.

_____ Parlamento Europeu e Conselho da União Européia: Diretiva 2006/12/CE de 5 de abril de 2006, relativa aos resíduos. Bruxelas, 2006. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 114 de 27/04/2006, p. 9-21. Versão PT. 2006.

UNIÃO EUROPÉIA. Comissão das Comunidades Européias. Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu de 26 de junho de 2006. Reapreciação da Estratégia da União Européia para o Desenvolvimento Sustentável – Nova Estratégia. **DOC 10917/06**. Bruxelas. Versão PT. 2006a.

_____ Parlamento Europeu e Conselho da União Européia: Diretiva 2006/66/CE de 6 de setembro de 2006, relativa a pilhas e baterias e seus respectivos resíduos e revoga a Diretiva 91/157/CEE relativa a pilhas e baterias. Bruxelas, 2006. Publicado no **Jornal Oficial das Comunidades Européias** JO L 266 de 26/09/2006, p. 114. Versão PT. 2006b.

_____ Europa. **Países Europeus**. Disponível em:
http://europa.eu/abc/european_countries/index_pt.htm. Acesso em 7/01/2008. 2008.

_____ Europa. **Síntese da Legislação: Resíduos Sólidos**. Disponível em:
<http://europa.eu/scadplus/leg/pt/s15002.htm>. Acesso em 17/01/2008. 2008a.

_____ **Relatório**. Síntese dos resultados do relatório sobre aplicação da legislação relativa aos resíduos: 1998 – 2000. Disponível em: <http://europa.eu/scadplus/leg/pt/lvb/l28135.htm>. Acesso em 23/02/2008. 2008b.

_____ **Relatório**. Embalagens e Resíduos de Embalagem: Aplicação da Legislação.
Disponível em: <http://europa.eu/scadplus/leg/pt/lvb/l21207.htm>. Acesso em 23/02/2008. 2008c.

_____ Europa. **Alemanha**. 2008d. Disponível em:
http://europa.eu/abc/european_countries/eu_members/germany/index_pt.htm. Acesso em 7/01/2008.

UNISORT. Systemtechnik GmbH. 2008. Disponível em:
<http://www.unisort.com/pic/englisch.pdf>. Acesso em 27/03/2008.

YASUDA, Kenji; TANAKA, Masaru Report on hazardous waste generation in Japan. **Waste Management & Research**, v. 24, p. 397-401, 2006.

YANG, W. F. et al. The potential of recycling and reusing municipal solid waste incinerator ash in Taiwan. **Waste Management**, v. 26, p. 979-987, 2006.

YASUKE, S. A choice experiment of the residential preference of waste management services – The example of Kogoshima city, Japan. Municipal Solid Waste in Sri Lanka: Problems, Issues and Challenges. **Waste Management**, v. 26, p. 920-930, 2006.

YOSHIDA, H.; SHIMAMURA, K.; AIZAWA, H. 3R strategies for the establishment of international sound material=cycle society. **Journal Material Cycles and Waste Management**, v.9, p. 101-111, 2007.

VIEHÖVER, W. Political negotiation and co-operation in the shadow of public discourse: the formation of the German waste management system DSD as a case study. **European Environment**, v.10, n. 6, p. 277-292, 2000.

VIDANAARACHCHI, C. K., YUEN, S.T.S, PILAPITIYA, S. Municipal Solid Waste in Sri Lanka: Problems, Issues and Challenges. **Waste Management**, v. 26, p. 920-930, 2006.

VIHLOW, Juergen; BERGFELDT, Britta; WILÉN, Rian Visser Carl. European Union waste management strategy and the importance of biogenic waste. **Journal Material Cycles and Waste Management**, v.9, p. 130-139, 2007.

WEITZ, Keith A. et al. The Impact of Municipal Solid Waste Management on Greenhouse Gas Emissions in the United States. **Journal of the Air & Waste Management Association**, v.52, p. 1000-1011, setptember,2002.

WHITE, P. So what is integrated solid waste management?. **Warmer Bulletin**, World Resource Foundation, n. 49, UK, 1996.

WILSON, E. J.; MCDOUGLAS, F. R.; WILLMORE, J, Euro-trash: Searching Europe for more sustainable approach to waste management. **Resources Conservation & Recycling**, v. 31, p. 327-346, 2001.

WILSON, D. C. Directions in waste management: past, present and future. In: International Directory of solid waste management. The ISWA Yearbook, p. 31-36, 1999.

_____ Development drivers for waste management. **Waste Management & Research**, v.25, n. 3, p.198-207, 2007.

WOODARD, R., et al. Evaluating the performance of a fortnightly collection of household waste separated into compostables, recyclates and refuse in south of England. **Waste Management & Research**, v.31, p.265-284, 2001.

ZANIN, M.; MANCINI, S. D. **Resíduos Plásticos e Reciclagem: Aspectos Gerais e Tecnológicos**. São Carlos, SP: EduFSCar, 2004.

ZENG, Yinghui et al. Caracterization of solid waste disposed at Columbia Sanitary Landfill in Missouri. **Waste Management & Research**, v.23, p. 62-71, 2005.

ZICA, L. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Boletim de Notícias da Câmara dos Deputados de 29/11/2007. Disponível em:
<http://www2.camara.gov.br/homeagencia/materias.html?pk=114623>. Acesso em 07/07/2008.