

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

**MODELO METODOLÓGICO PARA FORMULAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE  
PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE**

**MÔNICA BENETTI**

Dissertação apresentada ao programa de  
Pós-Graduação em Engenharia Ambiental  
da Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito parcial para a obtenção do  
título de Mestre em Engenharia Ambiental.

**FLORIANÓPOLIS - SC**

**2000**

**MODELO METODOLÓGICO PARA FORMULAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS URBANOS EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE.**

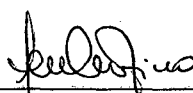
**MÔNICA BENETTI**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de


**MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

na Área de Tecnologias em Saneamento Ambiental.

Aprovado por:



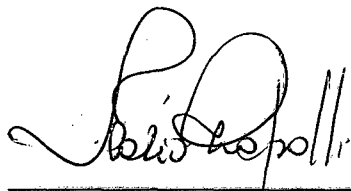
Engª Flávia Orofino, MSc.



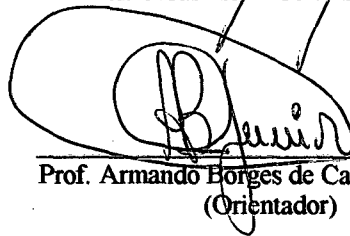
Profª Edna Regina Amante, Drª.



Prof. Sebastião Roberto Soares, Dr.



Prof. Flávio Rubens Lapolli, Dr.  
(Coordenador)



Prof. Armando Borges de Castilhos Jr., Dr.  
(Orientador)

FLORIANÓPOLIS, SC – BRASIL  
SETEMBRO/2000

Eu dedico:

A minha família pelo incentivo, carinho e  
amparo;  
Ao meu amor, Lauro, pelo  
companheirismo, e amor de nossas vidas.

## Agradecimentos

À Universidade Federal de Santa Catarina;

Ao orientador Prof. Armando Borges de Castilhos Junior, pelo seu saber, e,  
por suas valiosas contribuições;

Aos professores da banca examinadora pelo tempo despendido para o  
aprimoramento do trabalho;

Aos professores dos cursos de Engenharia Química e Licenciatura Química da  
Unioeste, pelo incentivo e compreensão.

Em especial ao Prof. Sebastião Roberto Soares pela confiança, credibilidade e  
compreensão durante o período de pesquisa;

Aos profissionais Ana, Alexandre, Isabel, João e Maura pelas suas  
contribuições para o enriquecimento do trabalho.

Aos amigos e colegas Marilda, Luciano, Kelli, Maria Elisa, Jairo, Marcos, Ivete,  
Vanessa, Ioana e em especial a Luciana pela oportunidade de crescimento através do  
convívio;

Ao Marcelo por me fazer lembrar que anjos da guarda existem e sempre  
aparecem nos momentos em que necessitamos;

Ao Lauro pela atenção e auxílio nos momentos decisivos desta e de outras  
fases de minha vida;

Aos meus familiares pela orientação e incentivo durante toda a minha vida  
direcionando-a para um caminho de alegrias e realizações;

A Deus por permitir que a cada amanhecer tenhamos uma nova oportunidade  
de encontrarmos o equilíbrio com o mundo e com nós mesmos.

**"Nossos pensamentos são os fundamentos  
reais das nossas cidades, e nossas cidades  
são a expressão mais ampla da maneira  
como pensamos"**

**Carlos Cardoso Aveline**

## Sumário

|   |           |
|---|-----------|
| Lista de Figuras . . . . .  | viii      |
| Lista de Tabelas . . . . .  | ix        |
| Lista de Reduções . . . . .   | x         |
| Glossário . . . . .   | xii       |
| Resumo . . . . .  | xiii      |
| Abstract . . . . .  | iv        |
| <b>1 INTRODUÇÃO.</b> . . . . .  | <b>1</b>  |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.</b> . . . . .   | <b>4</b>  |
| <b>2.1 Aspectos Jurídicos dos Resíduos Sólidos Domiciliares.</b> . . . . .                | <b>4</b>  |
| 2.1.1 Legislação na Esfera Federal . . . . .  | 4         |
| 2.1.2 Legislação na Esfera Estadual . . . . .   | 12        |
| 2.1.3 Legislação na Esfera Municipal . . . . .  | 14        |
| 2.1.4 Considerações sobre as Regiões Metropolitanas . . . . .                             | 15        |
| <b>2.2 Aspectos Normativos dos Resíduos Sólidos.</b> . . . . .                            | <b>17</b> |
| 2.2.1 Relação de Normas . . . . .   | 17        |
| <b>2.3 Estrutura de Financiamento e Custeio dos Serviços de Limpeza Urbana.</b> . . . . . | <b>19</b> |
| 2.3.1 Mecanismos de Financiamento. . . . .  | 20        |
| 2.3.2 Custeio das Ações de Resíduos Sólidos. . . . .                                      | 23        |
| <b>2.4. Considerações sobre os Resíduos Domiciliares.</b> . . . . .                       | <b>25</b> |
| 2.4.1 Definições . . . . .  | 25        |
| 2.4.2 Características dos Resíduos Sólidos . . . . .                                      | 27        |
| 2.4.3 Sistema de Gerenciamento dos Serviços de Limpeza urbana . . . . .                   | 29        |
| <b>2.5 Sistemas de Coleta Seletiva . . . . .</b>  | <b>32</b> |
| 2.5.1 Definições . . . . .  | 33        |
| 2.5.2 Forma De Obtenção Dos Materiais . . . . .   | 36        |
| 2.5.3 Forma de conduzir o Processo de Coleta Seletiva . . . . .                           | 37        |
| 2.5.4 Forma de Participação da Comunidade . . . . .                                       | 39        |
| 2.5.5 Variáveis de Projeto dos Programas de Coleta Seletiva . . . . .                     | 40        |
| 2.5.6 A Coleta Seletiva no Brasil . . . . .   | 41        |
| <b>2.6 Desenvolvimento de Modelos . . . . .</b>   | <b>52</b> |
| 2.6.1 Representação do Conhecimento . . . . .   | 53        |
| 2.6.2 Sistemas Especialistas . . . . .  | 54        |
| 2.6.3 Construção de Sistemas Especialistas . . . . .                                      | 55        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>3 METODOLOGIA</b>                                 | <b>56</b>  |
| 3.1 Considerações Gerais                             | 56         |
| 3.2 Metodologia de Trabalho                          | 56         |
| <b>4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO</b>                   | <b>59</b>  |
| 4.1 Estratificação dos Municípios                    | 59         |
| 4.2 Estrutura de Gerenciamento                       | 70         |
| 4.3 Vias de Comercialização                          | 73         |
| 4.3.1 Considerações sobre a Comercialização          | 73         |
| 4.3.2 Distribuição dos Programas de Coleta Seletiva  | 76         |
| 4.4 Variáveis de Modelo                              | 80         |
| 4.4.1 Variáveis de Caracterização                    | 80         |
| 4.4.2 Variáveis de Gerenciamento                     | 82         |
| 4.4.3 Variáveis Específicas da Coleta                | 82         |
| 4.5 Estruturação do Modelo                           | 84         |
| 4.5.1 Diagnóstico                                    | 85         |
| 4.5.2 Planejamento                                   | 99         |
| 4.5.3 Implantação                                    | 113        |
| 4.5.4 Operação e Monitoramento                       | 116        |
| 4.5.5 Avaliação do Programa                          | 119        |
| 4.5.6 Resultados                                     | 119        |
| <b>5 AVALIAÇÃO DO MODELO</b>                         | <b>121</b> |
| 5.1 Análise do Programa de Coleta Seletiva de Toledo | 121        |
| 5.1.1 Caracterização do Município                    | 121        |
| 5.1.2 Programas Ambientais                           | 128        |
| 5.1.3 Resíduos Sólidos                               | 133        |
| 5.1.4 Legislação no Município                        | 137        |
| 5.2 Análise Crítica                                  | 138        |
| 5.2.1 Diagnóstico                                    | 139        |
| 5.2.2 Planejamento                                   | 142        |
| 5.2.3 Implantação                                    | 145        |
| 5.2.4 Operação e Monitoramento                       | 146        |
| 5.2.5 Avaliação do Programa                          | 146        |
| 5.2.6 Resultados                                     | 146        |
| <b>6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>                  | <b>147</b> |
| <b>7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                  | <b>150</b> |

### Lista de Figuras

|  |     |
|--|-----|
| Figura 3.1: Metodologia de Pesquisa . . . . .  | 57  |
| Figura 4.1: Organização Política do Brasil . . . . .   | 60  |
| Figura 4.2: Densidade Demográfica da População Brasileira . . . . .                                  | 62  |
| Figura 4.3: Distribuição Percentual da População por porte de Município . . . . .                    | 63  |
| Figura 4.4: Distribuição Percentual do n. de Municípios por porte . . . . .                          | 63  |
| Figura 4.5: Distribuição das Unidades Administrativas no Brasil . . . . .                            | 65  |
| Figura 4.6: Distribuição dos Municípios de Grande porte nas Macrorregiões . . . . .                  | 64  |
| Figura 4.7: Distribuição dos Municípios de Médio porte nas Macrorregiões. . . . .                    | 66  |
| Figura 4.8: Distribuição dos Municípios de Pequeno porte nas Macrorregiões. . . . .                  | 66  |
| Figura 4.9: Distribuição das Unidades Administrativas de Pequeno Porte. . . . .                      | 67  |
| Figura 4.10: Divisão dos Municípios por faixas segundo o seu Porte . . . . .                         | 70  |
| Figura 4.11: Organização Administrativa para o Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana. . . . . | 72  |
| Figura 4.12: Gerenciamento da Coleta Seletiva . . . . .  | 73  |
| Figura 4.13 : Vias de Comercialização dos Materiais Recicláveis . . . . .                            | 75  |
| Figura 4.14: Representação dos Atores Participantes da comercialização de Resíduos . . . . .         | 76  |
| Figura 4.15: Distribuição dos Programas de Coleta Seletiva no Brasil . . . . .                       | 78  |
| Figura 4.16: Distribuição dos Programas de Coleta Seletiva nas faixas A e B de Municípios . . . . .  | 80  |
| Figura 4.17: Concepção Geral do Modelo de Coleta Seletiva . . . . .                                  | 85  |
| Figura 4.18: Modelo com a abrangência do Diagnóstico . . . . .                                       | 86  |
| Figura 4.19: Modelo de Organização da Estratégia de Comercialização . . . . .                        | 91  |
| Figura 4.20: Etapas do Planejamento de um Programa de Coleta Seletiva . . . . .                      | 100 |
| Figura 4.21: Formulação do Modelo A de Comercialização . . . . .                                     | 102 |
| Figura 4.22: Formulação do Modelo de Coleta Seletiva . . . . .                                       | 103 |
| Figura 4.23: Formulação do Modelo de Programas Educacionais . . . . .                                | 104 |
| Figura 4.24: Formulação do Modelo B de comercialização . . . . .                                     | 105 |
| Figura 4.25: Modelo de Implantação do programa de coleta Seletiva . . . . .                          | 114 |
| Figura 4.26: Modelo de Operação e Monitoramento do Programa de Coleta Seletiva . . . . .             | 117 |
| Figura 5.1: Organograma da Prefeitura Municipal de Toledo . . . . .                                  | 129 |
| Figura 5.2: Participação da População no Programa Lixo Útil . . . . .                                | 137 |
| Figura 5.3: Vias de Comercialização para o Município de Toledo . . . . .                             | 140 |



## Lista de Tabelas

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 2.1: Leis, Decretos e Portarias Federais . . . . .  | 8   |
| Tabela 2.2: Resoluções CONAMA . . . . .  | 9   |
| Tabela 2.3: Projetos de Legislação Federal . . . . .   | 11  |
| Tabela 2.4: Legislação Ambiental do Município de Florianópolis . . . . .   | 15  |
| Tabela 2.5: Composição média dos Resíduos Sólidos Urbanos de 20 Cidades Brasileiras . . . . .  | 29  |
| Tabela 2.6: Composição Percentual média de Resíduos Domiciliares no Brasil.  | 29  |
| Tabela 2.7: Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana nos Municípios Brasileiros. . . . .   | 30  |
| Tabela 2.8: Custo da Limpeza Urbana de algumas Cidades Brasileiras . . . . .   | 31  |
| Tabela 2.9: Índices de Reciclagem no Brasil . . . . .  | 35  |
| Tabela 2.10: Distribuição % da População e Municípios pelo Porte . . . . .   | 42  |
| Tabela 2.11: Característica de alguns Programas Brasileiros de Coleta Seletiva . . . . .   | 45  |
| Tabela 2.12: Análise Comparativa da População Atendida e da Quantidade de Materiais Coletados pelos Programas de Coleta Seletiva . . . . . | 47  |
| Tabela 2.13: Caracterização dos Resíduos Coletados Seletivamente . . . . .   | 48  |
| Tabela 4.1: Distribuição da População Brasileira nas Macrorregiões . . . . .   | 59  |
| Tabela 4.2: Distribuição da População Brasileira por porte nos Municípios . . . . .  | 61  |
| Tabela 4.3: Distribuição dos Municípios por Porte nas Macrorregiões . . . . .  | 64  |
| Tabela 4.4: Distribuição dos Municípios de Pequeno Porte nas Faixas e nas Macrorregiões . . . . .  | 69  |
| Tabela 4.5: Distribuição dos Programas de Coleta Seletiva nos Municípios . . . . .   | 76  |
| Tabela 4.6: Distribuição dos programas de Coleta Seletiva nos Municípios de Pequeno Porte . . . . .  | 79  |
| Tabela 4.7: Plano de Comercialização . . . . .   | 109 |
| Tabela 5.1: Quantidade de Material Reciclável Necessária para uma Cesta Básica . . . . .   | 136 |
| Tabela 5.2: Evolução da Coleta Seletiva em termos de Materiais Recicláveis . . . . .   | 137 |

## Lista de Reduções

### Abreviaturas

Art. - artigo

n. - número

### Siglas

BIRD - Banco Interamericano de Desenvolvimento

CETESB - Companhia de Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental

EPA - Environmental Protection Agency

FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço

FNS - Fundação Nacional de Saúde

FUNTEC - Fundação para o Desenvolvimento de Toledo

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia

IPT - Instituto de pesquisas Tecnológicas

IPTU - Imposto predial e Territorial Urbano

ISAM - Instituto de Saneamento Ambiental

LEVs - Locais de Entrega Voluntária

METROPLAN - Companhia de Planejamento da Região Metropolitana de Porto Alegre

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NEA's - Núcleos de Educação Ambiental

OGU - Orçamento Geral da União

PASS - Programa de Ação Social em Saneamento

PEAa - Plano Diretor de Erradicação do Aedes aegypti

PEVs - Pontos de Entrega Voluntária

PCB's - Bifenilas Policloradas

PDRS - Plano Diretor de Resíduos

PROGEST - Programa de apoio a Gestão dos Sistemas de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos

PUC - Pontifícia Universidade Católica

RENIMA - Rede nacional de Informações sobre o Meio Ambiente

SANEPAR -

SE - sistema Especialista

SEDU - Secretaria de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República

SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente

SEPURB - Secretaria de Planejamento e Urbanismo do Ministério do planejamento

SMA - Secretaria de Meio Ambiente

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

Unb - Universidade de Brasília

Unioeste - Universidade Estadual do Oeste do Paraná

URGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## Glossário

**Competência Concorrente:** Possibilidade conferida a duas ou mais pessoas jurídicas de direito público interno da administração direta de legislarem sobre uma só matéria.

**Competência Privativa:** Soma de poderes jurisdicionais outorgados, com exclusividade, a um órgão público, juiz ou tribunal.

**Competência Supletiva:** É a conferida pela norma constitucional aos estados membros da federação para legislar sobre norma geral não estabelecida pela União.

**Competência Comum:** Possibilidade de legislar em sociedade ou em comunidade.

**Decreto:** a) Ato expedido pelo chefe do poder executivo no exercício de suas funções , contendo um comando ou determinação; b) Ato pelo qual o Presidente da República impõe normas de caráter administrativo e confere direitos e deveres a entidades; c) Ato do Presidente da República para estabelecer e aprovar o regulamento de lei, facilitando sua execução.

**Lei Federal:** É editada pelo Poder Legislativo da união na matéria de sua competência.

**Instrução Normativa:** Preceito obrigatório emanado por autoridade superior instruindo a maneira pela qual se deve agir quanto às questões que dependem de resolução na sua área.

**Portaria:** Norma geral que órgão superior ( desde o ministério até uma simples repartição pública) edita para ser observada por seus subalternos. Veicula comando administrativo geral e especial, servindo, ainda, para designar funcionários para o exercício de funções menores, para abrir sindicâncias e para inaugurar procedimentos administrativos.

**Projeto de Lei:** Proposta escrita em texto articulado, em regra precedida de exposição de motivos, que dá início ao processo legislativo apresentada à mesa da câmara legislativa por quem tem iniciativa, ou melhor, o poder de propor direito novo, sobre determinado assunto, para ser discutida e deliberada em plenário e convertida em lei.

**Minuta:** Primeira redação de um documento, sujeita a uma revisão e aprovação.

**Anteprojeto:** Esboço preliminar de projeto a ser analisado por parlamentares. Dada a sua redação final, após estudo de discussão, transformar-se-á em um projeto de lei.

**Resolução:** a) Determinação transitória emanada por secretário ou ministro de estado; b) Ato da administração ou da assembléia deliberando ou disciplinando determinado assunto; c) Deliberação que estabelece uma medida.

## Resumo

Benetti, Mônica. **Modelo Metodológico para a Formulação e Implantação de Programas de Coleta Seletiva em Municípios de Pequeno Porte**. Florianópolis, 2000. 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, UFSC, 2000.

Esta pesquisa aborda a questão da Coleta Seletiva de resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros, investigando os aspectos que influenciam na expansão e no êxito dos programas. O foco do estudo foi a formulação e a implantação dos programas, objetivando produzir um modelo metodológico que auxilie as administrações na tomada de decisão no momento do planejamento desses programas. O trabalho desenvolveu-se com a investigação dos aspectos ligados a legislação, normalização, financiamento e custeio, e variáveis de projeto desses programas. Analisou-se a distribuição dos municípios brasileiros, selecionado-se a faixa de municípios de pequeno porte para o desenvolvimento do modelo; a distribuição dos programas de coleta seletiva; a estrutura de gerenciamento necessária para o desenvolvimento do programa; as vias de comercialização dos materiais reciclados e as variáveis de projeto, culminando com o desenvolvimento de um modelo metodológico para a formulação e implantação de programas de coleta seletiva para a faixa de municípios selecionada. A avaliação do modelo foi realizada através da análise crítica do programa de coleta seletiva implantado no município de Toledo, região oeste do estado do Paraná. Concluiu-se que o modelo serve como guia para a condução dos trabalhos, desde a formulação até a obtenção dos resultados; porém necessita ser avaliado nas demais macrorregiões do país, para que sirva de modelo para todos os municípios de pequeno porte do Brasil. O diagnóstico é de fundamental importância, pois compromete as demais etapas do programa de coleta seletiva. No município de Toledo encontrou-se que a eficiência de coleta é aumentada com os trabalhos sendo desenvolvidos de forma planejada, segundo o que propõe o modelo, e, que a legislação não é agente motivador ou inibidor da expansão do programa de coleta seletiva.

**Palavras Chave:** coleta seletiva, modelo metodológico, resíduos domiciliares, eficiência, comercialização.

## Abstract

Benetti, Mônica. **Methodological Model for Formulation and Implantation of Selective Collection Programs in Small-Sized Cities**. Florianópolis, 2000. 154s. Dissertation (Master in Environmental Engineering) – Posgraduation Program in Environmental Engineering. UFSC. 2000.

The approach of this research is the selective collection of Brazilian municipal solid waste. It investigates the aspects that influence the expansion and success of the programs. The focus of the study is related to the way programs are formulated and implanted, and the objective is to create a methodological model to help the administrators in the decisions of planning these programs. The study has been developed through the investigation of the aspects related to legislation, normalization, financing and operating cost, and also to the design variables of these programs. At first, it was analysed the allocation of Brazilian cities, then the range of small-sized cities was selected to develop management structure necessary to develop the program; the marketing of the model; the distribution of selective collection programs; the recycled materials and the design variables. Finally, a methodological model was developed for the formulation and implanting of selected collection program in the range of the selected cities. The model evaluation has been done through the critical analysis of the selective collection program implanted in the city of Toledo, west region of Paraná state. Through this research it is possible to conclude that the model serves as a guide to conduct the work; from formulation till results; however, it must be evaluated in the other macroregions of the country to become a model for all the small-sized cities of Brazil. The diagnostic has a fundamental importance, as undertake all parts of the selective collection program. Based on the investigation in the city of Toledo, it has been found that the efficiency of the collection is increased by the works that are developed in a planned way, as the model proposals, and that the legislation is not a motivation or inhibitor of the expansion of the selective collection program.

**Key Words:** selective collection, methodological model, municipal waste, efficiency, marketing.

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das cidades ocorreu com o desbravamento das terras, onde o homem retirava da mesma o necessário para a sua sobrevivência, alimento e matéria prima para a produção de bens de primeira necessidade. A partir da revolução industrial, desenvolveram-se técnicas, nas quais utilizam-se os recursos naturais renováveis e não renováveis para a fabricação de produtos industrializados, que, após serem utilizados, retornam novamente ao ambiente.

O processo de industrialização pode ser visualizado de forma global, como ciclo, onde utiliza-se matéria prima e energia (recursos naturais) para a fabricação de produtos que posteriormente são descartados (resíduos sem valor). De acordo com KUHNE (1995), este ciclo inicia com a retirada de recursos naturais do ambiente (matéria prima), a transformação dos mesmos em produtos industrializados, que, transportados até os centros consumidores, são utilizados pela população, descartados para os sistemas de coleta de resíduos e, por estes, "abandonados" no ambiente natural de onde inicialmente foram retirados.

Atualmente a sociedade caracteriza-se por um estilo de vida, dito, consumista e a quantidade de produtos industrializados (plásticos, vidros, metais, papéis, etc.) consumida apresenta difícil degradação. Esses produtos são descartados no ambiente em quantidade superior à capacidade natural de reintegração. Ocorrendo, desta forma, um impasse, visto que os resíduos são produzidos a taxas superiores a da absorção pelo meio ambiente.

Os resíduos urbanos produzidos no Brasil permanecem, em parte, junto à população, em função da carência do setor de saneamento do país. Em muitas administrações ainda impera o descaso com esta área e, principalmente, com a coleta, pela mesma comprometer uma considerável parcela dos recursos orçamentários sem um resultado aparente. Segundo o exposto por CALDERONI (1998), algumas administrações municipais, após adotarem metodologias de coleta, tratamento e destino final dos resíduos urbanos, acompanhadas de processos educativos, observaram uma redução nos custos de conservação de limpeza de suas cidades.

Segundo PRANDINI *et alii* (1995), em torno de 35% dos resíduos coletados no Brasil apresentam potencialidade para reciclagem, transformando-se, assim, em matéria-prima a ser inserida no processo produtivo de bens industrializados. Segundo

o CEMPRE(1999), o potencial máximo de resíduos para a reciclagem gira em torno de 25%.

O processo de reciclagem vem sendo apontado como uma opção importante no gerenciamento dos resíduos, uma vez que estes são introduzido como insumos de um novo processo industrial, entretanto, para que esta metodologia seja aplicada é necessário que os resíduos sejam previamente separados e/ou não misturados, utilizando-se para isso o processo de coleta seletiva ou diferenciada.

Os sistemas de coleta seletiva baseiam-se na coleta dos resíduos com separação prévia dos materiais, realizada pelo gerador, isto é, nas residências não ocorre a mistura dos diversos constituintes dos resíduos sólidos. A qualidade dos materiais recuperados com este sistema é superior ao da coleta convencional, pois os materiais destinados à reciclagem estarão menos contaminados pelos outros materiais presentes nos resíduos sólidos, obtendo-se uma maior valorização e um melhor aproveitamento de tais materiais.

O sistema de coleta seletiva traz vários benefícios tanto de ordem ambiental como de ordem social e econômica para a comunidade que o pratica. A coleta seletiva, ou coleta diferenciada, é um meio utilizado para viabilizar a valorização dos resíduos, agregando valor aos mesmos, transformando resíduos em recursos para as indústrias.

Atualmente existem em torno de 131 programas de coleta seletiva implantados no Brasil, apresentando uma eficiência média em torno de 4,8. Somada à baixa eficiência, muitos programas são paralisados devido a problemas advindos de ausência de planejamento, descontinuidades administrativas, diferenças culturais, fatores estes que são de difícil equacionamento para as administrações municipais.

Em função disso, observa-se que é necessário repensar a forma de planejamento e implantação desses programas para que os benefícios advindos do mesmo possam ser atingidos por todas as comunidades.

Neste sentido, este trabalho de pesquisa visa desenvolver um modelo metodológico para a formulação e implantação de sistemas de coleta seletiva, auxiliando assim os municípios brasileiros na tomada de decisão, implantação e operacionalização desses sistemas, contribuindo, desta forma, para a elevação das eficiências de coleta.

O trabalho baseia-se nas hipótese de que: 1. É possível operacionalizar programas de coleta seletiva com eficiências superiores às praticadas atualmente; 2. A baixa eficiência deve-se , em parte, pelo fato dos programas serem implantados de forma aleatória, sem introdução no sistema de gerenciamento dos resíduos no município; e,



3. Planejando-se programas respeitando as diferenças existentes dentro das regiões da cidade é possível elevar a eficiência de coleta.

O trabalho consiste na investigação dos aspectos que influenciam os programas de coleta seletiva e a análise crítica desses programas, de forma a propor um modelo metodológico para a formulação e implantação de sistemas de coleta seletiva inseridos dentro do gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares do município.

O trabalho finaliza com a avaliação comparativa entre o modelo desenvolvido e o implantado no município de Toledo, região oeste do estado do Paraná. A escolha do município de Toledo deu-se motivada por razões de compatibilidade financeira, visto que não houveram recursos para o desenvolvimento do referido trabalho, entretanto salienta-se que o município implantou o seu programa de coleta seletiva em 1992, tendo passado por diversas etapas, o que nos traz grande riqueza de informações para o aprimoramento do trabalho.

## CAPÍTULO 2

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1 Aspectos Jurídicos Dos Resíduos Sólidos Domiciliares

Os resíduos domiciliares podem ser considerados como conseqüências do progresso, da exigência da comunidade com relação à qualidade de vida (MOESCH, 1995). Assegurada pela continuidade da produção de bens, o que exige, juntamente, a adequada destinação tanto para os resíduos da produção (resíduos industriais) como para os resíduos originados após o uso dos produtos (dentre eles os resíduos domiciliares), industrializados ou não.

A legislação é constituída de regras que objetivam o sadio convívio social, pois segundo BONATO (1995), "sem regramento não há sociedade que se mantenha".

##### 2.1.1 Legislação na Esfera Federal

A principal legislação de um país é a sua constituição, também denominada "carta magna". O Brasil está atualmente com a sua 7ª Constituição Federal, sendo esta a primeira a enfocar mais diretamente os aspectos ambientais. Na seqüência serão listadas as constituições brasileiras, em ordem cronológica, com enfoque para os artigos de relativa importância no trato das questões ambientais, segundo a exposição de MÜLLER(1996).

\* Constituição de 1824.

Na Constituição Federal de 1824 é fixado um dispositivo que proíbe a instalação de indústrias nocivas à saúde dos cidadãos (art. 179, n.24).

\* Constituição de 1891.

Nesta constituição apenas é mencionado que a União tem competência legislativa sobre as minas e terras .

\* Constituição de 1934.

Discorre sobre a proteção às belezas naturais, patrimônio histórico, artístico e cultural (art. 10, II e art. 148), atribuindo à União competências em matéria de exploração das riquezas do subsolo, mineração, água, florestas, caça e pesca (art.5º).

\* Constituição de 1937.

Aborda a proteção aos monumentos históricos, artísticos e naturais, como as paisagens de locais específicos (art. 134). Em comparação às constituições anteriores, esta teve maior amplitude, visto que deu competência para a União legislar sobre a proteção das plantas e rebanhos, contra moléstias e agentes nocivos, além das atribuições anteriormente mencionadas (art.18).

\* Constituição de 1946.

Mantém as conquistas das anteriores, enfatizando que o uso da propriedade deve estar condicionado ao bem estar social.

\* Constituição de 1967.

Versa sobre a necessidade de proteção do patrimônio histórico, cultural e paisagístico; tendo a União competência legislativa para elaborar normas gerais de defesa à saúde, jazidas, florestas, caça, pesca e águas. O autor menciona que apesar da determinação de competência, a constituição não tratou especificamente do meio ambiente. Em 1973 foi instituída a Secretaria Especial do Meio Ambiente, SEMA, membro integrante do Ministério do Interior, através do Decreto Federal n.73.030. Entretanto, esta Secretaria objetivou apenas o cumprimento às exigências de alguns organismos internacionais, além de relatórios sobre o impacto ambiental, os quais eram fundamentais para a aprovação de empréstimos destinados à realização de grandes obras públicas.

\* Constituição de 1988.

Mostrou-se inovadora, pois sua estrutura dedicou um capítulo específico à proteção do meio ambiente. Segundo MOESCH (1995), em conseqüência estabeleceram-se decisivas modificações no sistema de atribuição das competências no que se refere à questão ambiental. Em decorrência, a legislação ambiental teve significativos avanços. De acordo com a CONSTITUIÇÃO FEDERAL (1988), definiram-se as competências da União, dos Estados e dos Municípios com relação às ações relativas ao meio ambiente.

No art. 21 inciso XX concede à União competência privativa<sup>♦</sup> para tratar do desenvolvimento urbano e do saneamento ambiental.

---

<sup>♦</sup> Vide glossário.

À União, aos Estados e aos Municípios é conferido, através do art. 23, competência comum\* para tratar sobre assuntos relativos aos cuidados com a saúde, proteção do meio ambiente, combate da poluição em quaisquer formas, combate às causas da pobreza, os fatores de marginalização, promovendo assim a integração social dos setores desfavorecidos.

O art. 24 estabelece que a União tem competência legislativa concorrente\* com os Estados e Municípios para editar normas gerais, as quais poderão ser suplementadas. Cabe à União legislar, entre outros, sobre a "conservação da natureza, a defesa do solo e dos recursos naturais, a proteção do meio ambiente e o controle da poluição; sobre a responsabilidade aos danos ao meio ambiente e a bens e direitos de valor paisagístico e a proteção e defesa da saúde". Este artigo, em seu parágrafo 3º, estabelece ainda que, em questões gerais, a competência de legislar é da união; ao estado cabe legislar quando o interesse for peculiar, entretanto, se inexistirem leis federais sobre assuntos gerais a competência plena passa a ser do estado. Aos Municípios compete legislar sobre assuntos de interesse local, segundo o art. 30.

De acordo com COSTA & MELLO(1997), as ações de interesse local, entre outras, referem-se ao uso e ocupação do solo; aos transportes urbanos; ao abastecimento de água; ao esgotamento sanitário; aos resíduos sólidos urbanos e à drenagem urbana. Com relação à responsabilidade da União perante a questão dos resíduos urbanos MACHADO (1998) faz a seguinte consideração:

"União não está obrigada a executar as tarefas de limpeza pública e coleta, transporte e disposição de resíduos sólidos. Entretanto, dada a importância ambiental do assunto, com reflexos diretos na saúde da população, a União não pode eximir-se da função de traçar normas amplas e adaptáveis à realidade Nacional".

O artigo 182 da Constituição Federal aborda a estruturação da política de desenvolvimento urbano que deve ser executada pelo poder público municipal. A referida política deve seguir diretrizes gerais fixadas em lei, as quais tem por objetivo ordenar o plano de desenvolvimento das funções sociais da cidade garantindo assim o bem estar das populações. O instrumento básico da política de desenvolvimento urbano é o plano diretor, que é obrigatório por lei para as cidades com mais de vinte mil habitantes.

O art. 225 coloca como direito de todos o acesso ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo considerado um bem de uso comum do povo e essencial à sadia

---

\* Vide glossário

qualidade de vida, atribuindo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações. Este artigo coloca não apenas ao Estado, mas também à coletividade, o dever de proteger e preservar o meio ambiente.

No entanto, as diretrizes dos diversos assuntos a que se refere a Constituição Federal, em relação à proteção do meio ambiente, são generalistas necessitando, assim, de leis e portarias específicas. A tabela 2.1 apresenta uma série dessas leis, decretos e portarias.

Das Leis e Resoluções apresentadas, cabe destacar a Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999, a qual dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental e a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA - n. 258, de 30 de junho de 1999, que aprova as diretrizes para a formulação de uma Política Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos.

Segundo o art. 10º da Lei nº 9.795, a educação ambiental formal deverá ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades de ensino. No entanto, a educação ambiental não deve ser implantada como uma disciplina curricular, e sim ser parte integrante de todas as disciplinas. O art. 11º relata que a dimensão ambiental deve constar nos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas. Ainda, o art. 12 menciona que a autorização e supervisão do funcionamento de instituições de ensino e de seus cursos, nas redes pública e privada, observarão o cumprimento dos art. 10 e 11.

Tal lei é de importância relevante, uma vez que o sucesso de qualquer projeto de gestão de resíduos sólidos urbanos em uma comunidade, em um município, etc., depende fundamentalmente de um processo educativo ambiental e comportamental eficiente, que venha realmente a modificar a cultura de descaso para com os resíduos que ainda hoje persiste em nossas casas.

A tabela 2.1 apresenta as resoluções do CONAMA de interesse para a matéria em estudo.

A Resolução do CONAMA n. 258, de 30/06/99, é uma das publicações mais recentes no que se refere aos resíduos sólidos no Brasil. É também a única que trata mais especificamente de assuntos até então não abordados como a reutilização e a reciclagem de resíduos urbanos.

Segundo o art. 5º são princípios da Política de Gestão de Resíduos Sólidos, hierarquizados na ordem que segue: a não geração de resíduos; a minimização da geração; a reutilização; a reciclagem; o tratamento e a disposição final.

Tabela 2.1: Leis, Decretos e Portarias Federais

| DISPOSITIVO LEGAL                                     | ASSUNTO  |
|---|--|
| Instrução Normativa* SEMA/SCT/CRS N. 001, de 10/06/63 | Disciplina o transporte, manuseio e armazenamento de PCB's   |
| Lei Federal* N.5.318, de 26/09/67                     | Institui a Política Nacional de Saneamento   |
| Portaria N. 053 MINTER, de 01/03/79                   | Parcialmente em vigor, trata da disposição de resíduos   |
| Lei Federal N.6.938, de 31/08/81                      | Institui a Política Nacional do meio Ambiente, estabelecendo os objetivos e mecanismos para a sua aplicação (regulamentada pelo decreto N° 99.274, de 06/06/90)  |
| Portaria Interministerial N. 019, de 20/01/82         | Proíbe a produção, uso e a comercialização de PCB's  |
| Decreto* N. 10, de 31/03/82                           | Aprova o texto da convenção sobre prevenção de poluição por alijamento de resíduos e outras substâncias, concluída em Londres, em 29 de dezembro de 1972.  |
| Lei Federal N. 7.347, de 24/07/85                     | Disciplina a ação civil pública por danos causados ao meio ambiente  |
| Decreto N. 95.733, de 12/02/88                        | Dispõe sobre a inclusão no orçamento dos projetos e obras federais, dos recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes da execução desses projetos e obras |
| Decreto N. 96.044, de 18/05/88                        | Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos  |
| Lei Federal N. 7.797, de 10/06/89                     | Cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente   |
| Lei Federal N. 7.802, de 11/07/89                     | Dispõe sobre agrotóxicos (regulamentada pelo Decreto N° 98816, de 11/01/90)  |
| Lei Federal N. 7.804, de 18/07/89                     | Disciplina o crime ecológico (altera a Lei Federal N° 6938, de 31/08/81)   |
| Decreto N. 98.973, de 21/02/90                        | Aprova o regulamento para o transporte ferroviário de produtos perigosos   |
| Decreto N. 99.274, de 06/06/90                        | Dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.  |
| Portaria* N. 77-N, de 13/07/92                        | Cria, nas superintendências estaduais do IBAMA, os Núcleos de Educação Ambiental – NEA'S   |
| Portaria N. 48-N, de 23/04/93                         | Cria a Rede Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente – RENIMA   |
| Decreto N. 875, de 19/07/93                           | Promulga o texto da convenção sobre o controle de movimentos fronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito.  |
| Portaria N. 03, de 12/09/95                           | Proíbe a importação de bens de consumo usados.   |
| Lei Federal N. 9.433, de 08/01/97                     | Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos  |
| Decreto N. 2.120, de 13/01/97                         | Dá nova redação aos artigos. 5, 6, 10 e 11 do Decreto N. 99.274, de 6 de junho de 1990   |
| Lei Federal N. 9.795, de 27/04/99                     | Dispõe sobre a política Nacional de Educação Ambiental   |

Tabela 2.2: Resoluções CONAMA

| RESOLUÇÕES                    | ASSUNTO   |
|-------------------------------|---|
| Resolução n. 001, de 23/01/86 | Define Impacto Ambiental, EIA/RIMA  |
| Resolução n. 1-A, de 23/01/86 | Transporte de Produtos Perigosos  |
| Resolução n. 006, de 24/01/86 | Aprova modelos de publicação de pedidos de licenciamento ambiental  |
| Resolução n. 020, de 18/06/86 | Define a Classificação dos rios com relação ao controle da poluição e estabelece os limites e condições para lançamentos de efluentes |
| Resolução n. 001, de 16/03/88 | Cadastro Técnico Ambiental de Atividades Ambientais   |
| Resolução n. 005, de 15/06/88 | Dispõe sobre o Licenciamento de Obras de Saneamento   |
| Resolução n. 006, de 15/06/88 | Exige o estabelecimento dos inventários dos tipos e quantidades dos resíduos gerados pelas indústrias                                 |
| Resolução n. 002, de 22/08/91 | Dispõe sobre cargas deterioradas e fora de especificação  |
| Resolução n. 008, de 19/09/91 | Veta a entrada de materiais residuais destinados a disposição final e incineração no País   |
| Resolução n. 005, de 05/08/93 | Dispõe sobre Resíduos Sólidos gerados em Hospitais, Portos e Aeroportos   |
| Resolução n. 009, de 31/08/93 | Dispõe sobre óleos usados   |
| Resolução n. 007, de 04/05/94 | Dispõe sobre a importação de resíduos à luz da convenção da Basiléia  |
| Resolução n. 019, de 29/09/94 | Dispõe sobre a importação de resíduos perigosos contendo bifenilas policloradas e utilização no país de óleo ascarel - PCB's          |
| Resolução n. 024, de 07/12/94 | Dispõe sobre a importação e a exportação de rejeitos radioativos  |
| Resolução n. 023, de 12/12/96 | Dispõe sobre o controle de Movimentos transfronteiriços de Resíduos perigosos e seu depósito  |
| Resolução n. 257, de 30/06/99 | Dispõe sobre o descarte de pilhas e baterias usadas   |
| Resolução n. 258, de 30/06/99 | Aprova as diretrizes para a formulação de uma política nacional de gestão de resíduos sólidos   |
| Resolução n. 259, de 26/08/99 | Dispõe sobre o descarte de pneus usados   |

Já o art.7º destaca-se por definir as diretrizes para o atendimento dos princípios e fundamentos estabelecidos nessa resolução, da qual pode-se citar o inciso I, onde a mesma prevê o cumprimento do art.5º através de: alteração de padrões de produção e de consumo; desenvolvimento de tecnologias limpas; e o aperfeiçoamento da

legislação pertinente. Além de outros incisos como o VIII que prevê o incentivo à criação de novos mercados e a ampliação dos já existentes para os produtos reciclados, etc.

Estas duas publicações representam o avanço que o assunto "Resíduos Sólidos" vem ganhando nos últimos anos em decorrência da maior divulgação, através da mídia e do envolvimento das comunidades, dos problemas que os mesmos causam para a saúde pública e o meio ambiente, juntamente com as alternativas que podem ser utilizadas para o manejo destes.

As legislações federais sobre saúde pública, saneamento e meio ambiente englobam a questão dos resíduos sólidos, mas existe a necessidade de um disciplinamento como ocorreu com as questões dos Recursos Hídricos e de Educação Ambiental. No entanto, em se tratando de resíduos sólidos, o princípio federativo não permite a elaboração de uma norma única, de caráter nacional, que obrigue os estados membros e municípios a adotarem um determinado modelo de gestão; mas pode-se editar normas gerais fornecendo as diretrizes para os órgãos da administração pública a respeito do assunto, envolvendo os Estados e Municípios sob o aspecto da proteção ambiental e da função pública de interesse comum. Conforme a SEPURB (1996) também deve-se levar em consideração que muitos estados e/ou municípios já possuem legislação específica sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos, em vigor.

Várias iniciativas no sentido de ordenar a questão dos resíduos sólidos já foram realizadas mediante projetos de lei. As mesmas estão listadas na tabela 2.3.

Em 1991, foi elaborado o Projeto de Lei n. 203, instituindo a Política Nacional de Resíduos. Apresentado na Câmara dos Deputados, encontra-se atualmente em discussão no Plenário da Câmara.

Em 1996 foi elaborado o Projeto BRA/92- Gestão e Tecnologias de Tratamento de Resíduos, organizado por técnicos da Secretaria de Planejamento e Urbanismo do Ministério do Planejamento (SEPURB), do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo - Companhia Estadual de Saneamento de São Paulo (SMA-SP/CETESB) e Consultores, com o objetivo de elaborar propostas de base legal para os modelos de gestão. O resultado desse trabalho foi a elaboração da Minuta de Decreto Federal dispendo sobre os princípios e diretrizes da Política Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos, instituindo o Sistema Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos; Minuta de Resolução do CONAMA dispendo sobre o controle ambiental e respectivas responsabilidades na



geração e nos sistemas de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos; e um Projeto de Lei do Poder Executivo instituindo a Política de Resíduos Sólidos.

Tabela 2.3: Projetos de Legislação Federal

| DISPOSITIVO LEGAL  | ASSUNTO  |
|--|--|
| 1 – Projeto de Lei N. 203, de 1991   | Institui a Política Nacional de Resíduos   |
| 2 – Projeto BRA/92, de 1996 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minuta* de Decreto Federal</li> <li>• Minuta de Resolução do CONAMA</li> <li>• Projeto de Lei do Poder Executivo</li> </ul> | <p>Dispondo sobre os princípios e diretrizes da Política Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos, instituindo o sistema Nacional de Resíduos Sólidos;</p> <p>Dispõe sobre o controle ambiental e respectivas responsabilidades na geração e nos sistemas de coleta, transporte, tratamento e destino final de resíduos sólidos;</p> <p>Institui a Política nacional de Resíduos Sólidos</p> |
| 3 - Projeto de Lei N. 3.029, de 1997   | Institui a Política Nacional de Resíduos, cria o Sistema Nacional de Resíduos- SISNARES, o qual disciplinará os tratamentos e as disposições finais dos resíduos industriais, Domésticos e hospitalares, bem como as emissões gasosas, de particulados e outros resíduos provenientes do processo produtivo industrial   |
| 4 - Projeto de Lei N. 4.730, 1998  | Dispõe sobre o Gerenciamento de Ciclo integral de Resíduos Sólidos   |
| 5- Projeto de Lei N. 4.798, de 1998  | Estabelecendo redução no Imposto de Renda e IPI de pessoas jurídicas que produzam produtos reciclados  |

O Projeto BRA/92 serviu de referência para a elaboração, em 1997, do Projeto de Lei n. 3.029, apresentado à Câmara dos Deputados, que institui a Política Nacional de Resíduos e encontra-se na Plenária da Câmara.

O Projeto de Lei n. 3.029, de 1997, (instituindo a Política Nacional de Resíduos), segue a política mundial de redução, reuso e reciclagem dos resíduos.

De acordo com o CEMPRE(1999) o projeto de lei n. 4.798/98, em tramitação na Câmara dos Deputados, objetiva garantir às pessoas jurídicas duas formas de incentivos: o primeiro reduz em 50% o Imposto de Renda das empresas que se dedicarem à reciclagem, referente ao lucro derivado do faturamento dos produtos reciclados, incentivando o investimento dos empresários na área de reciclagem. A segunda forma de incentivo diminui em 50% a alíquota do imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), incidentes sobre produtos reciclados, objetivando a redução nos

\* Projeto de Lei: Ver glossário

custos dos produtos reciclados, estimulando assim a aquisição dos mesmos por parte dos consumidores.

Segundo o CONAMA\* , o disciplinamento da questão de resíduos sólidos no Brasil não poderia ser realizado mediante portaria e sim através de Lei Federal. Por isso, foi elaborado, pela Câmara Técnica do referido Conselho, o anteprojeto de lei, baseado no BRA/92, concluído em agosto de 1998, instituindo a Política de Gestão de Resíduos Sólidos. Porém, em 1999 o CONAMA publica a resolução n. 258 que fornece as diretrizes para a elaboração da política de resíduos sólidos.

### 2.1.2 Legislação na Esfera Estadual

A CONSTITUIÇÃO FEDERAL (1988) especifica que o estado apresenta competência supletiva para editar normas específicas sobre a proteção ambiental e o saneamento, além de competência comum (art.24 e 23).

Os Estados possuem competência privativa para instituírem, através de lei complementar, organização de Regiões Metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões (art. 25, parágrafo 3º), estabelecendo-se assim a organização, planejamento e execução de funções públicas de interesse comum.

A lei complementar n. 14, de 1973, estabelece as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza. Segundo esta lei, a Limpeza Pública é um serviço de interesse metropolitano.

Os estados estabelecem através de leis a ordenação da matéria referente à proteção ambiental, cada qual de acordo com as especificidades e problemas particulares. A título de exemplo apresentar-se-á a legislação do Estado de Santa Catarina.

#### 2.1.2.1 Legislação do Estado de Santa Catarina

A Legislação Ambiental do Estado de Santa Catarina é composta basicamente pela Lei n. 5.793 de 15 de outubro de 1980, que dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências, a qual foi regulamentada pelo decreto n. 14.250 de 05 de junho de 1981, referente à proteção e à melhoria da qualidade ambiental.

---

\* Informação obtida em entrevista com membro do CONAMA.

O art.20 do decreto 14.250 proíbe o depósito de resíduos, em qualquer estado físico, desde que o mesmo cause degradação da qualidade ambiental. O art. 21 parágrafo 1º diz que: quando a disposição for realizada através de aterros sanitários, os mesmos deverão ser realizados de forma a preservar os recursos hídricos e dentro das normas exigíveis. No parágrafo 2º fica proibida a utilização de lixo *in natura* na agricultura ou para a alimentação de animais.

O art. 22 disciplina o procedimento a ser usado na manipulação dos resíduos provenientes de estabelecimentos de saúde.

O art. 25 proíbe a queima ao ar livre de resíduos sólidos, líquidos ou de outros materiais combustíveis. O art. 26, proíbe a instalação de incineradores domiciliares, prediais, exceto os incineradores hospitalares.

Em 1984 foi instituído o Programa Catarinense de Resíduos Sólidos, o qual apresentou superficialmente um diagnóstico da situação estadual no tocante aos sistemas de limpeza pública, assim como uma análise da legislação em vigor. Baseado nesse diagnóstico foi esboçada uma proposta de política visando apoiar os municípios catarinenses na implantação, num prazo de 05 anos, de sistemas de coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos urbanos.

A Lei n. 5.793 teve sua redação alterada pela Lei n. 5.960, de 04 de novembro de 1981 e pela Lei n. 9.413, de 07 de janeiro de 1994. No art. 2 da Lei 5.973 o meio ambiente é definido como " a interação de fatores físicos, químicos e biológicos que condicionam a existência de seres vivos e de recursos naturais e culturais". Ainda, o art. 14 menciona que o governo do Estado promoverá a criação de linhas especiais de crédito no seu Sistema Financeiro para o desenvolvimento de pesquisa, execução de obras, aquisição e instalação de equipamentos que objetivem o controle da degradação ambiental, ou a melhoria da qualidade do meio ambiente.

A Lei n. 10.720 de janeiro de 1998, dispõe sobre a realização de auditorias e estabelece outras providências. Em seu art. 4 inciso X estabelece que as atividades de aterro sanitário, incineradores, processamento e destino final de resíduos tóxicos perigosos necessitam de auditoria ambiental periódica.

Observa-se, através das colocações acima, que o estado apresenta legislações na matéria ambiental cumprindo assim com seu papel de legislador.

### 2.1.3 Legislação Na Esfera Municipal

Segundo a Constituição Federal, art. 30, o município apresenta competência privativa sobre assuntos de interesse local. De acordo com Costa & Mello,<sup>5</sup> os resíduos sólidos urbanos são classificados dentro da categoria de assuntos de interesse local.

De forma análoga aos estados, os municípios procuram disciplinar as atividades ligadas à área ambiental, incluindo o disciplinamento dos serviços, pois são os municípios que executam os serviços de limpeza urbana.

Alguns municípios, como o caso de Porto Alegre – RS, estabelecem através de lei (lei complementar n. 234 de 10/10/90) um Código Municipal de Limpeza Urbana. Neste, são estabelecidos os serviços, os órgãos executores e a forma de procedimento com os resíduos. São discriminados assuntos como educação ambiental, a coleta de resíduos, etc..

A título de ilustração apresentar-se-á a forma de disciplinamento do município de Florianópolis - SC.

#### 2.1.3.1 Legislação no Município de Florianópolis – SC

A legislação ambiental no município de Florianópolis, apresentada através da tabela 2.4, apoia-se na legislação estadual e disciplina os serviços através de leis municipais.

As leis e decretos discorrem e organizam os serviços abrangendo as áreas de proteção do solo, controle de resíduos, a condução com os resíduos hospitalares, a coleta seletiva em escolas e na comunidade geral, cobrança do serviço de coleta de resíduos sólidos e sobre a manutenção da limpeza da cidade.

Entretanto, essas leis não formam um código de limpeza urbana, a legislação da limpeza urbana por meio de um Código de Limpeza Urbana está sendo proposta através de anteprojeto de lei com data de 11/95.

Tabela 2.4: Legislação Ambiental do Município de Florianópolis

| LEGISLAÇÃO                      | ASSUNTO   |
|---------------------------------|---|
| Lei n. 1.224 de 1974            | Código de Posturas do Município de Florianópolis  |
| Decreto n. 48 de 1978           | Legisla sobre a proteção do solo e controle sobre os resíduos   |
| Lei n. 3.541 de 1991            | Dispõe sobre a separação de lixo nas escolas públicas e particulares                                  |
| Lei n. 3.549 de 1991            | Disciplina a coleta, destinação e tratamento do lixo hospitalar e dá outras providências              |
| Lei n. 3.824 de 1992            | Dispõe sobre o programa de separação de resíduos sólidos  |
| Lei n. 4.838 de 1996            | Dispõe sobre depósito de lixo perecível em estabelecimentos comerciais                                |
| Lei n. 5.054 de 1997            | Consolidação das leis Tributárias – Capítulo III – Taxa de coleta de Resíduos Sólidos- art. 313 a 316 |
| Lei n. 6.455 de 1996            | Dispõe sobre a proibição de jogar lixo nas vias públicas, calçadas e praias                           |
| Anteprojeto de lei de nov. 1995 | Legislação de limpeza urbana de Florianópolis   |

#### 2.1.4 Considerações Sobre as Regiões Metropolitanas

Segundo COSTA & MELLO (1997), nas regiões metropolitanas o interesse da região sobrepõe o interesse de um município membro, e, nesse caso, o tratamento e disposição final dos resíduos sólidos passa a ser de competência da região e não mais municipal.

O art. 25, parágrafo 3º, da Constituição Federal, menciona que o Estado, mediante Lei Complementar, pode organizar Regiões Metropolitanas de forma a estabelecer o planejamento e a execução de atividades de interesse comum.

Alguns estados (Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Bahia, Paraná e Ceará) organizaram suas regiões metropolitanas e passaram a buscar soluções para os problemas de forma integrada. De acordo com Costa e Mello<sup>8</sup>, a questão dos resíduos sólidos urbanos torna-se uma questão comum desses municípios, principalmente pelo fato de que nessas regiões as áreas para tratamento e destino final são quase que inexistentes e a solução de forma global torna-se uma alternativa.

A título de ilustração descrever-se-á a forma de organização na questão de resíduos sólidos domiciliares realizada pela região metropolitana de Porto Alegre - Rio Grande do Sul.

#### 2.1.4.1 Região Metropolitana de Porto Alegre -RS

A Região Metropolitana de Porto Alegre foi instituída pela Lei Complementar n. 14 de 1973, tendo como órgão de planejamento a Companhia de Planejamento da Região Metropolitana de Porto Alegre (METROPLAN), que auxilia os municípios na organização de suas atividades.

Segundo informações do Centro Nacional de Referência em Gestão Urbana (1999) na busca de equacionar o problema dos resíduos sólidos na Região Metropolitana, elaborou-se o Plano Diretor de Resíduos ( PDRS) integrado ao programa Pró-Guaíba\*, cujo objetivo foi de identificar e caracterizar os principais problemas da Região Metropolitana em relação aos resíduos sólidos urbanos e propor soluções.

Segundo o material publicitário do programa (folder informativo), a concepção do plano baseia-se na hipótese de que os resíduos sólidos urbanos deixarão de ser um problema se forem encarados como um todo, visto que não basta resolver uma parte e esquecer a outra. O Plano Diretor de Resíduos Sólidos, dentre outras, visa apontar alternativas para o aterramento dos resíduos. No entanto, a preferência é na busca de caminhos que objetivem diminuir o montante de resíduos sólidos domiciliares que é encaminhado para os aterros, facilitando o reaproveitamento do que ainda tem utilidade, diminuindo, com isso, os resíduos perigosos e eliminando os desperdícios. O PDRS também objetiva a definição de formas de participação do estado, de apoio às prefeituras e outros setores ligados direta ou indiretamente ao tema.

---

\* O Pró-Guaíba constitui-se num Programa para o Desenvolvimento Racional, Recuperação e Gerenciamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Guaíba. Este programa visa melhorar as condições ambientais da Bacia do Guaíba, criando condições necessárias para o desenvolvimento racional dos recursos naturais, nas áreas urbanas e rurais, e também executar o manejo ambiental sustentado da produção agrícola, pecuária, florestal e industrial. O programa abrange 251 municípios, uma área de 85.950 Km<sup>2</sup>, correspondendo a 30 % da área total do estado e onde vive 2/3 da população. Dentre os projetos que compõem o Pró-Guaíba, destacam-se o Sistema de Resíduos Sólidos de Porto Alegre ( objetiva ampliar e melhorar os serviços de limpeza e coleta de lixo nas vilas populares, dar tratamento adequado aos resíduos domiciliares através da coleta seletiva , possibilitando o seu reaproveitamento) , Plano Diretor de Resíduos Sólidos para a Região Metropolitana de Porto Alegre, Educação

## 2.2 Aspectos Normativos dos Resíduos Sólidos Domiciliares

As Normas Brasileiras objetivam orientar a busca de alternativas para a problemática dos resíduos sólidos, padronizam a forma de coleta convencional, varrição, limpeza urbana e aterramento de resíduos.

### 2.2.1 Relação de Normas

As normas brasileiras que enfocam especificamente a área de trato dos resíduos sólidos e que, de alguma forma, venham a contribuir com os sistemas de coleta seletiva.

1. NBR 09190 - Estabelece a padronização dos recipientes para o acondicionamento dos resíduos sólidos domiciliares, especificamente as embalagens de sacos plásticos, relacionando a finalidade que desempenham, o tipo de resíduo que irão acondicionar e as dimensões e espessura das embalagens;
2. NBR 09191 - Esta norma objetiva a fixação das especificações dos sacos plásticos destinados exclusivamente ao acondicionamento de resíduos sólidos domiciliares com posterior coleta;
3. NBR 05944 - Esta norma especifica as condições em que devem ser apresentados os containers para serem utilizados na coleta de resíduos sólidos;
4. NBR 09383 - Esta norma estabelece os métodos de análise visando a determinação da umidade ou materiais voláteis presentes nos produtos orgânicos sólidos;
5. (NBR 01183 -) Estabelece os critérios de elaboração de projetos para o armazenamento dos resíduos sólidos perigosos;
6. NBR 01264 - Estabelece os critérios exigíveis para a elaboração de projetos visando especificar os locais de armazenamento dos resíduos classe II (não inertes) e para os resíduos classe III (inertes);
7. (NBR 01183 -) Estabelece a simbologia utilizada na área de resíduos sólidos;
8. NBR 08843 - Estabelece os procedimentos adequados para o gerenciamento dos resíduos sólidos e as alternativas que podem ser adotadas para o estabelecimento do gerenciamento;

9. NBR 08849 - Elaborada em 1985 , estabelece a forma de apresentação, e os critérios de elaboração dos projetos de aterro controlado de resíduos sólidos;
10. NBR 10004 - Norma em vigor desde 1987, estabelece a metodologia de classificação dos resíduos sólidos;
11. NBR 10005 - Norma em vigor desde 1987, estabelece a metodologia de realização dos testes de lixiviação dos resíduos sólidos objetivando a classificação dos mesmos;
12. NBR 10006 - Norma em vigor desde 1987, estabelece a metodologia de realização dos testes de solubilização dos resíduos sólidos objetivando a classificação dos mesmos;
13. NBR 10007 - Norma em vigor desde 1987, estabelece a metodologia de realização da amostragem de resíduos sólidos objetivando a realização de testes para a caracterização e classificação dos mesmos;
14. NBR 10664 - Norma datada de 1989, estabelece os métodos de ensaio para a determinação das diversas frações dos resíduos, podendo ser resíduo total, resíduo fixo, resíduo volátil e resíduo não filtrável;
15. NBR 11175 - Norma datada de 1990, estabelece o padrão de desempenho da incineração de resíduos sólidos perigosos (classe I);
16. NBR 08419 - Norma em vigor desde 1992, estabelece a forma de apresentação e os critérios de elaboração dos projetos de aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos;
17. NBR 12807 - Em vigor desde 1993, estabelece a terminologia utilizada para os resíduos dos serviços de saúde;
18. NBR 12808 - Em vigor desde 1993, estabelece a metodologia de classificação para os resíduos dos serviços de saúde;
19. NBR 12809 - Em vigor desde 1993, estabelece o procedimento a ser adotado no trabalho com os resíduos dos serviços de saúde;
20. NBR 12810 - Em vigor desde 1993, estabelece o procedimento de manuseio e coleta dos resíduos dos serviços de saúde;
21. NBR 12980 - Em vigor desde 1993, estabelece os procedimentos dos serviços de coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos;
22. NBR 13221 - Em vigor desde 1994, estabelece os requisitos e as condições do transporte de resíduos sólidos;



23. NBR 13332 - Em vigor a partir de 1995, estabelece as especificações dos equipamentos de coleta de resíduos, coletor-compactor, e seus principais componentes;
24. NBR 13333 - Norma datada de 1995, estabelece as especificações para as caçambas estacionárias de 0,8 m<sup>3</sup>, 1,2 m<sup>3</sup> e 1,6 m<sup>3</sup> destinadas à coleta de resíduos;
25. NBR 13334 - Norma datada de 1995, estabelece a padronização das caçambas estacionárias destinadas à coleta de resíduos sólidos, especificando os volumes e capacidade de carga;
26. NBR 13463 - Em vigor desde 1995, estabelece as condições e os critérios de execução dos serviços de coleta de resíduos sólidos;
27. NBR 13853 - Em vigor desde 1997, estabelece os métodos de ensaio e os requisitos para os coletores destinados a conter os resíduos de serviços de saúde do tipo perfurantes ou cortantes;
28. NBR 13230 - Estabelece a simbologia utilizada para a identificação das várias resinas de que são compostos os objetos de plástico.

### **2.3 Estrutura de Financiamento e Custeio dos Serviços de Limpeza Urbana**

Segundo COSTA & MELLO (1997) no momento da busca de recursos financeiros para a implementação dos programas, a capacidade de planejar e elaborar projetos assume um papel decisivo. O planejamento deve iniciar-se mediante um diagnóstico da situação em que se encontra o município, e, a partir deste estabelecer metas, juntamente com as lideranças municipais, com o objetivo de elaborar bons projetos técnicos, adequados às necessidades e realidades locais.

Para a implementação da Política Ambiental é necessária a elaboração de projetos, os quais devem ser desenvolvidos por uma equipe a ser organizada em cada município. Quando não há corpo técnico suficiente para a execução do planejamento, o município deverá buscar assessoria externa. No entanto, deve-se salientar que essa assessoria deve se restringir apenas à elaboração dos projetos, sendo necessária a capacitação da equipe do município para as demais atividades. Deve-se ter o cuidado em buscar técnicos experientes, comprometidos com o bem estar da população e não com a venda de facilidades e tecnologias, associadas ao interesse meramente pessoal e privado. Nesse sentido, as universidades representam uma assessoria que, via de regra, não visa o interesse pessoal e privado, tendo em muito contribuído com os municípios (COSTA & MELLO, 1997).

### 2.3.1 Mecanismos de Financiamento

De acordo com os relatórios do Ministério do Planejamento e Orçamento (1997), a Política Nacional de Saneamento fundamenta-se em três princípios básicos constitucionais:

- “Universalização do atendimento, de forma a viabilizar para toda a população brasileira serviços de saneamento indispensáveis à vida, à salubridade ambiental e ao desenvolvimento econômico;
- Descentralização das ações;
- Participação dos agentes envolvidos na implementação da Política e na gestão dos serviços, sendo a União - responsável pela definição das diretrizes e pela oferta de linhas de financiamento necessárias; os Estados - responsáveis pela definição das políticas estaduais de saneamento e coordenação das ações em seus âmbitos; os Municípios - responsáveis pela gestão dos serviços. As empresas municipais, estaduais e privadas são responsáveis pela prestação dos serviços”.

#### 2.3.1.1 Ministério do Planejamento e Orçamento

Das linhas de financiamento propostas pela Secretaria de Política Urbana (SEPURB - Ministério do Planejamento e Orçamento), o Programa de Ação Social em Saneamento (PASS); o Pró-Saneamento e o Programa de apoio à Gestão dos Sistemas de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos (PROGEST) financiam projetos na área de resíduos sólidos.

##### 2.3.1.1.1 Programa de Ação Social em Saneamento

O PASS visa a implementação de projetos integrados de saneamento básico : abastecimento de água; esgotamento sanitário; coleta e destinação adequada de resíduos sólidos, nas áreas de população de baixa renda, localizadas prioritariamente em cidades de pequeno porte e periferias de grandes centros urbanos, com baixos índices de cobertura dos serviços de saneamento e integrantes dos programas Comunidade Solidária e Redução da Mortalidade na Infância. O diagnóstico realizado sobre as ações do PASS identificou, dentre os desafios, que a alocação inadequada, ineficiente e pulverizada de recursos destaca-se, sendo esta decorrente de emendas

parlamentares que não obedecem aos critérios técnicos estabelecidos para o programa.

Os recursos desse programa são provenientes do Orçamento Geral da União (OGU); dos orçamentos dos Municípios; Estados; Distrito Federal; empresas concessionárias e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BIRD), este último destina-se às ações em cidades de 15 a 50.000 habitantes.

Participam desse programa, o Ministério do Planejamento e Orçamento, através da SEPURB (gestor da aplicação); a Caixa Econômica Federal (agente operador); estados; municípios; o Distrito Federal (agentes executores) e a população a ser beneficiada.

#### 2.3.1.1.2 Pró-Saneamento

O Pró-Saneamento objetiva ampliar a oferta de saneamento com ações em abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos (disposição final), desenvolvimento institucional e drenagem urbana.

Os recursos para esse programa são provenientes do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) e dos próprios Estados, Municípios, Distrito Federal e empresas concessionárias. Para projetos de tratamento e destino final de resíduos sólidos é necessária uma contrapartida mínima de 15%, com 8% de juros e um prazo máximo de retorno dos recursos de 15 anos.

Participam desse programa o Ministério do Planejamento e Orçamento, através da SEPURB (gestor da aplicação); a Caixa Econômica Federal (agente operador); Estados; Municípios; o Distrito Federal (agentes executores); concessionárias estaduais e municipais de saneamento; órgãos autônomos municipais; bancos públicos ou privados e beneficiários finais.

#### 2.3.1.1.3 Programa de Apoio à Gestão de Resíduos Sólidos

Este programa é financiado com recursos da União (Orçamento Geral da União) e visa buscar mecanismos adequados para o equacionamento dos problemas relativos aos resíduos sólidos (pesquisa, projeto-piloto e assistência técnica). Teve início em 1996 e objetiva:

- “Apoiar técnica e institucionalmente municípios e estados(regiões metropolitanas) na estruturação e gestão dos serviços de limpeza urbana;

- Criar mecanismos de integração entre os níveis de governo no trato da questão dos resíduos sólidos urbanos; e
- Fomentar o desenvolvimento tecnológico e o intercâmbio técnico entre os prestadores dos serviços”.

No ano de 1997, foram firmados 03 convênios para o desenvolvimento de estudos:

- a. Universidade de Brasília ( Unb) - Proposição de Estratégias para a Minimização de Resíduos Sólidos nos Processos Produtivos;
- b. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR)- Avaliação Técnica, Econômica e Social de Sistemas de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos urbanos no País, concluído em setembro de 1999; e
- c. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (URGS) - Diagnóstico e Avaliação Técnica e Econômica da Prestação de Serviços de Limpeza Pública no Brasil.

#### 2.3.1.2 Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal

O MMA, através do Fundo Nacional do Meio Ambiente, apoia projetos que objetivam a implementação da Política Nacional de Meio Ambiente, especialmente a conservação, a recuperação e o uso sustentável dos recursos naturais, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população brasileira.

Destina-se a entidades públicas das diversas esferas governamentais e organizações não governamentais, financiando, com recursos do Orçamento Geral da União e do Banco Interamericano de Desenvolvimento, na área de Resíduos Sólidos, Projetos de Coleta Seletiva e de Educação Ambiental.

#### 2.3.1.3 Ministério da Saúde (MS) - Fundação Nacional de Saúde (FNS)

A Fundação Nacional de Saúde, por intermédio do Departamento de Saneamento (DESAN), financia projetos referentes a resíduos sólidos, mediante duas linhas básicas de ação:

##### 2.3.1.3.1 Programa de Sistemas de Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos

Este programa objetiva contribuir para a redução das doenças causadas pela proliferação de vetores, especialmente a dengue e a leptospirose, além de proteção

dos mananciais e do Meio Ambiente, através de ações de armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destino final adequado dos resíduos sólidos, utilizando recursos do Orçamento Geral da União, destinados aos governos municipais.

#### 2.3.1.3.2 Plano Diretor de Erradicação do *Aedes aegypti* (PEAa)

Este programa tem como objetivo prestar orientação aos municípios quanto à implementação de ações voltadas à erradicação do mosquito *Aedes aegypti*, dentre as quais encontram-se as ações de saneamento básico.

Segundo Costa e Mello<sup>8</sup> os Municípios de Médio e Grande Porte, assim como as companhias estaduais, podem ainda utilizar os empréstimos externos. Porém, as agências internacionais preferem financiar projetos para companhias estaduais. No caso de municípios de grande porte as negociações são mais lentas e exigem uma capacitação técnica maior dos municípios.

#### 2.3.2 Custeio das Ações de Resíduos Sólidos

Historicamente observa-se que a cobrança dos serviços relativos aos resíduos sólidos urbanos é realizada através de taxas junto ao Imposto Predial e Territorial Urbano ( IPTU ). No entanto, essa taxa refere-se somente à coleta dos resíduos, não sendo incluída na mesma o tratamento e destino final, ou seja, a coleta seletiva, o tratamento e o aterramento.

Os serviços geridos pela administração direta têm sua receita tarifária recolhida ao caixa único do município, sendo repassado para o serviço via orçamento.

De acordo com COSTA & MELLO (1997), na maioria das vezes é inviável cobrir os custos apenas com a tarifa\*, sendo assim, o poder público (Federal, Estadual e Municipal) assume os custos, através de investimentos com recursos orçamentários nos sistemas, e as tarifas cobrem os custos operacionais e de depreciação. Busca-se, então, meios de obter-se, junto aos orçamentos estadual e federal, acesso a esses recursos.

Conforme COSTA & MELLO (1997), às vezes, o Município não dispõe de recursos próprios para investimentos, nem os consegue nos orçamentos federal e estadual.

---

\* Em muitos municípios observa-se que os recursos angariados através do IPTU, referentes à limpeza urbana, não cobrem os custos da mesma. O autor argumenta que se fosse cobrado o custo real, o IPTU tornar-se-ia tão elevado que muitos municípios não teriam condições de realizar o pagamento.

Nesses casos buscam-se recursos junto a linhas de crédito, que no setor de saneamento são geridas pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SEDU), da Presidência da República, via Caixa Econômica Federal (CEF), utilizando-se recursos do FGTS. Fontes de receitas também podem ser obtidas através de contribuições de melhoria e dos fundos temporários, custeados pela população para investimentos específicos.

### 2.3.2.1 Formas de Cobrança dos Serviços de Limpeza Urbana

Na grande maioria dos Municípios Brasileiros, o serviço de coleta e/ou tratamento de resíduos domésticos, sejam os serviços executados pelo poder público ou de forma terceirizada, são cobrados da população junto ao IPTU. Todavia, em decorrência de uma grande inadimplência no pagamento do IPTU, a abrangência do serviço torna-se comprometida.

Segundo SLOMP (1999), basicamente existem três formas de tributar esse serviço - mas apenas uma forma de cobrança - através do IPTU:

1. "A cobrança por m<sup>2</sup> de área construída que, apesar de ser a mais utilizada pelos municípios brasileiros, é a mais questionada, já tendo um grande número de sentenças judiciais que a condenam\*";
2. Outros municípios utilizam o "metro de testada do imóvel". No entanto é necessário ser discutido se esta fórmula é justa ou não, pois trata da mesma forma uma residência e um edifício de apartamentos que tenham a mesma largura de frente do terreno;
3. Ainda, há aqueles que cobram pela frequência de coleta. Nesta forma cobra-se por quantas vezes por semana é coletado, não levando-se em consideração a quantidade gerada".

De acordo com o autor, recentemente o Município Paranaense de União da Vitória, localizado na divisa entre os estados de Santa Catarina e Paraná, mediante autorização do poder legislativo, colocou em prática uma nova forma de tarifação e uma nova forma de realizar a cobrança.

Por meio de convênio com a Companhia Estadual de Saneamento do Paraná – SANEPAR - a cobrança é realizada mensalmente junto com a fatura de água; o resultado desse trabalho foi a redução da inadimplência de 50 % para menos de 1 %.

---

\*Fato de já ser utilizada como base de cálculo da cobrança do IPTU, o que é vedado por lei.

Utilizou-se uma nova base de cálculo, o m<sup>3</sup> de água consumida, pelos cálculos da Prefeitura e da SANEPAR, o valor da taxa mensal de lixo para cada economia (residência) é de R\$ 0,32 /m<sup>3</sup> de água consumida.

Essa forma de tarifação parece ser mais justa que as anteriores, no entanto, só pode ser aplicada para os domicílios que recebem água da companhia e é necessário que se considere, de forma especial, aqueles estabelecimentos que utilizam a água para seu trabalho (lavanderias industriais, postos de lavagem de veículos, etc.).

Dentro da referida proposta, no Município de União da Vitória está sendo cobrado dos munícipes o custo dos serviços de saneamento básico, ou seja, o custo do abastecimento de água somado ao custo do esgotamento sanitário e ao custo da coleta e tratamento dos resíduos sólidos urbanos.

A respeito dessa forma de trabalho, VONYÓ (1998) menciona que, na Hungria a taxa de coleta e disposição dos resíduos sólidos domésticos é cobrada com base no número de peças do imóvel, entretanto, o valor básico varia de cidade para cidade. Por exemplo, na cidade de Miskolc um apartamento com duas peças paga mensalmente o equivalente a US\$ 3,00. Os valores arrecadados não são suficientes para custear os serviços de coleta e disposição final.

## 2.4 Considerações Sobre Os Resíduos Sólidos Domiciliares

Os resíduos sólidos urbanos são gerados diariamente em todos os lugares onde encontram-se seres humanos. E, após serem gerados, amontoam-se no ambiente natural, criando problemas de ordem econômica, estética, ambiental e de saúde pública. Pode-se afirmar que todo o bem produzido pela sociedade, seja qual for a sua finalidade, mais cedo ou mais tarde vai acabar transformando-se em *lixo*.

Conforme CALDERONI (1998), o termo *lixo* freqüentemente é sinônimo de resíduo, porém, *lixo* é todo material inútil, descartado em lugar público, tudo aquilo que se joga fora.

### 2.4.1 Definições

Ainda segundo CALDERONI (1998), o *lixo* é um material “mal amado”, sendo produzido diariamente em duas situações, quando da produção de bens industrializados (resíduos industriais) e após a utilização dos mesmos, quando perdem

a função para a qual foram produzidos e o valor econômico agregado aos mesmos quando da sua produção.

Para a ABNT, NBR 8849, os resíduos sólidos urbanos são aqueles gerados num aglomerado urbano, excetuados os resíduos industriais perigosos, hospitalares sépticos e de portos e aeroportos.

Nos centros urbanos (cidades)\* são produzidos vários tipos de resíduos, os quais segundo PRANDINI *et alii* (1995) podem ser classificados como:

a. Resíduos domiciliares

Os resíduos domiciliares são gerados nas residências, sendo compostos basicamente por embalagens usadas (papel, papelão, plástico, vidro e metal), papéis usados, restos alimentares, limpezas de jardim (podas de árvores e de grama), limpezas de quintal (trapos, madeira, terra) e utensílios domésticos. Além destes, podem ser encontrados alguns resíduos caracterizados como de saúde (curativos, seringas, remédios vencidos, etc.) e resíduos tóxicos como embalagens de inseticidas, pilhas, baterias, frascos de pressão, etc.;

b. Resíduos comerciais

Estes resíduos são gerados junto aos estabelecimentos comerciais e sua composição depende do ramo de atividade desenvolvida. Nos estabelecimentos estritamente comerciais os resíduos são compostos basicamente de embalagens de empacotamento e/ou resíduos orgânicos (frutas e hortaliças). Nos bares, lanchonetes, restaurantes e hotéis os resíduos são compostos por restos alimentares e embalagens;

c. Resíduos Industriais

Em muitos centros urbanos algumas indústrias estão estabelecidas dentro dos limites do perímetro urbano e seus resíduos são coletados pelo serviço público (desde que a produção diária não exceda os 100 litros). Suas características dependem do ramo industrial;

---

\* Os resíduos sólidos gerados na área rural geralmente não são coletados em razão da sua distribuição espacial. Nos distritos localizados próximos aos centros urbanos ocorrem coletas geralmente uma vez por semana e, pela sua frequência, acaba sendo, na prática, uma coleta somente de resíduos recicláveis, ou seja, a coleta seletiva.



#### d. Resíduos Públicos

Estes resíduos são gerados nas limpezas das ruas e áreas verdes da cidade. São constituídos basicamente de papéis, terra, areia, folhas de árvores e outros resíduos que são diariamente lançados pela população nas ruas;

#### e. Resíduos de Feiras

Os resíduos produzidos nas feiras livres são compostos basicamente de resíduos orgânicos (frutas e hortaliças) e, em alguns casos, de restos de peixes;

#### f. Resíduos Especiais

Na área urbana são produzidos ainda os resíduos de saúde, provenientes de todos os estabelecimentos que prestam serviços de atenção à saúde humana ( hospitais, postos de saúde, clínicas, consultórios médicos e odontológicos, laboratórios, farmácias e drogarias), e os resíduos de saúde animal produzidos nas clínicas veterinárias, etc.

### 2.4.2 Características dos Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos domiciliares, originados nas diversas residências, apresentam características diferenciadas nos vários pontos da região urbana. Essas características variam com os costumes da população, situação sócio econômica da mesma, etc.; sendo os resíduos urbanos um produto sazonal que também é influenciado pelo clima e pelo desenvolvimento econômico da região (SARTORI, 1996).

A caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos domiciliares urbanos é necessária desde o início da elaboração de um Plano de Gerenciamento dos resíduos no município, pois é a partir dela que se propõem as alternativas de coleta, tratamento e disposição final (SARTORI, 1996)..

Segundo EIGENHEER (1998), os levantamentos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) têm por base informações fornecidas pelas Prefeituras Municipais, e, pode-se afirmar que grande parte delas não dispõem de condições e mecanismos para gerar dados satisfatórios.

Conforme o Instituto de Pesquisa Tecnológico – IPT (1995), a caracterização quantitativa refere-se à produção de resíduos sólidos urbanos que, no ano de 1995, era de 241.614 toneladas de lixo / dia. Segundo o IBGE (1995), deste montante, em

---

torno de 6,32% (15.270 toneladas) não são coletados, permanecendo junto às habitações ou sendo descartados junto a áreas sem edificações, também denominadas *terrenos baldios*, e ao longo das margens dos rios.

Segundo CALDERONI (1998), no Município de São Paulo, em 1992, foram produzidos 2.368 mil t de lixo e, no ano de 1996, a quantidade coletada foi de 3.600 mil t, ou seja, um incremento de 34,22% no período de 92 para 96.

Conforme o referido autor, esta elevação no montante de resíduos produzidos deve-se, primeiramente ao aumento populacional verificado no período e, em segundo lugar, pelo grande incremento na utilização de embalagens. Essas embalagens são confeccionadas por materiais como o plástico, a lata de alumínio, as cartonadas (tipo "tetra pack"), o isopor e várias outras que misturam diversos materiais.

Segundo o IPT (1995), a caracterização qualitativa pode ser física, a qual é expressa por parâmetros como a umidade, densidade e poder calorífico; e química, expressa pelos teores dos elementos químicos (carbono, enxofre, nitrogênio, potássio e fósforo). Dentre as características dos resíduos sólidos produzidos no Brasil, um dado de relevante importância é a composição física, principalmente se a coleta seletiva estiver dentro da gama de alternativas pretendidas para o trato dos resíduos.

Conforme SARTORI (1996), a caracterização dos resíduos pode ser realizada com diversos graus de profundidade, procurando buscar a definição do tratamento e destinação final, as formas de diferenciação e de classificação dentre os vários tipos de resíduos gerados. Assim, existem em torno de 25 diferentes maneiras de caracterizar os resíduos domiciliares. O autor propõe que a caracterização seja realizada com o enfoque específico a que se deseja e tão detalhada quanto possível, indicando as parcelas constituintes pelos itens encontrados. Desta forma, é indicada a caracterização do resíduo sob diversos enfoques.

A caracterização através da composição física é obtida através da análise do percentual dos componentes mais comuns, tais como papel, papelão, madeira, trapo, couro, plástico duro, plástico mole, matéria orgânica, metal ferroso, metal não-ferroso, vidro, borracha e outros (SARTORI, 1996).

A tabela 2.5, apresenta a caracterização física dos resíduos domiciliares de 20 cidades brasileiras; a tabela 2.6 apresenta a caracterização dos resíduos gerados no país.

Tabela 2.5: Composição Média dos Resíduos Sólidos Urbanos de 20 Cidades Brasileiras

| COMPONENTES                     | UMIDADE (%) | (% EM PESO) |
|---------------------------------|-------------|-------------|
| Borracha                        | 1           | 1 ± 1,5     |
| Cerâmicas, pedras               | -           | 2 ± 1,0     |
| Couro                           | 1           | 1 ± 1,5     |
| Madeira                         | -           | 1,5 ± 1,0   |
| Matéria orgânica(agregado fino) | 65          | 59 ± 15,0   |
| Metais Ferrosos 90%             |             |             |
| Metais não Ferrosos 10%         | -           | 3 ± 1,0     |
| Osso                            | -           | < 0,5       |
| Panos                           | 60          | 3 ± 1,0     |
| Papel 84%                       |             |             |
| Papelão 16%                     | -           | 3 ± 1,0     |
| Plástico duro (PVC, PS) 20%     |             |             |
| Plástico mole (PE) 80%          | 3           | 5,5 ± 1,5   |
| Vidro                           | -           | 3 ± 1,0     |

Fonte: MACHADO (*caput* CASTILHOS *et alli*), 1995

Tabela 2.6: Composição Percentual Média de Resíduos Domiciliares no Brasil

| COMPONENTES | % EM PESO |
|-------------|-----------|
| Metal       | 4,0       |
| Outros      | 65,0      |
| Papel       | 25,0      |
| Plástico    | 3,0       |
| Vidro       | 3,0       |

Fonte: Modificado IPT(1995)

#### 2.4.3 Sistema de Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana

Segundo o IPT (1995) por gerenciamento do lixo municipal entende-se "o conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que uma

administração municipal desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor o lixo da sua cidade”.

Recente pesquisa, a pedido da UNICEF (1999) constatou que 88% dos municípios Brasileiros não possuem Conselho de Meio Ambiente, que é o principal instrumento de controle social da problemática ambiental. Apenas 34% dos municípios apresentam um órgão municipal específico de gestão ambiental, em 25% dos municípios outros órgãos respondem pela área ambiental e em 41% não apresentam nenhum órgão responsável pela gestão ambiental.

A mesma pesquisa indicou que 70% dos municípios não apresenta um órgão específico pela execução da limpeza urbana, e dos 30% que apresentam, 16% localizam-se nas capitais e apenas 14% em outras cidades. Na tabela 2.7, podem ser visualizados mais dados da referida pesquisa.

Tabela 2.7: Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana nos Municípios Brasileiros

| PORTE CIDADE               | EXISTÊNCIA DE LIXÕES                           | DE CATAÇÃO NOS LIXÕES                          | NOS CATAÇÃO NAS RUAS                           |
|----------------------------|--|--|--|
| Capitais                   | 26 % têm<br>52% não têm<br>22% não responderam | 37 % têm<br>34% não têm<br>29% não responderam | 67 % têm<br>11% não têm<br>22% não responderam |
| Mais de 50.000 habitantes  | 73% têm<br>18 % não têm<br>09% não responderam | 68% têm<br>18 % não têm<br>14% não responderam | 64% têm<br>27 % não têm<br>09% não responderam |
| Menos de 50.000 habitantes | 70% têm<br>17 % não têm<br>13% não responderam | 32% têm<br>53 % não têm<br>15% não responderam | 32% têm<br>55 % não têm<br>13% não responderam |

Fonte: UNICEF (1999)

Segundo a UNICEF (1999), a implantação do sistema de coleta seletiva vem sendo apontada como uma alternativa não só para o problema da destinação dos resíduos sólidos domiciliares produzidos, mas também como intervenção buscando o resgate da cidadania dos milhares de catadores existentes no Brasil. Pelo menos três capitais estão priorizando a implantação da coleta seletiva com a parceria dos catadores: sendo Belo Horizonte, Porto Alegre e Rio de Janeiro. Nesses programas os catadores são organizados em forma de associações ou cooperativas e ocupam-se da coleta e beneficiamento dos materiais recicláveis.

Conforme o IPT (1995), as ações de limpeza urbana compreendem o acondicionamento dos resíduos, a coleta e transporte dos resíduos, tratamento e disposição final, além de outros serviços como varrição; capinação e roçagem; limpeza de praias; limpeza de feiras livres; limpeza de bocas de lobo; galerias e córregos; remoção de animais mortos; pintura de meio fio; coleta de resíduos volumosos e entulho. O bom gerenciamento ou a organização dessas tarefas propicia um ambiente mais saudável para a comunidade e uma economia significativa de recursos.

Conforme o IPT (1995) geralmente os serviços de limpeza urbana representam entre 7% e 15% dos recursos orçamentários do Município, sendo que 50% destes são destinados à coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares. A tabela 2.8, apresenta o custo médio da limpeza urbana em algumas cidades brasileiras; entretanto, deve-se salientar que não houve por parte dos fornecedores dos dados unificação para os cálculos realizados.

Tabela 2.8: Custo da Limpeza Urbana de Algumas Cidades Brasileiras.

| Cidade              | População Total | Custo Limpeza Urbana* % | Custo Coleta Convencional US\$/T | Custo Destino Final US\$/T** |
|---------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Porto Alegre        | 1,3 milhões     | 9,5                     |                                  |                              |
| Florianópolis       | 254 mil         | 16,0                    |                                  |                              |
| Campinas            | 820 mil         | 10,0                    | 39,50                            | 22,22                        |
| São José dos Campos | 490 mil         |                         |                                  |                              |
| Ribeirão Preto      | 450 mil         | 5,0 ***                 | 36,84                            |                              |
| Embu                | 220 mil         | 8,0                     | 40,35                            |                              |
| Angra dos Reis      | 100 mil         | 7,9                     | 54,39                            | 7,46                         |
| São Sebastião       | 42 mil          | 6,1                     | 36,84                            | 18,42                        |
| Belo Horizonte      | 2,5 milhões     | 4,4                     | 33,00                            | 4,69                         |
| Niterói             | 400 mil         | 14,0                    | 32,47                            | 4,00                         |
| Maceió              | 440 mil         | 17,0                    | 37,54                            |                              |

Fonte: EIGENHEER (1998)

Segundo o IPT, *caput* IBGE (1995), em relação às práticas de disposição final do lixo no Brasil, observa-se que, do total de municípios do país, 76% utilizam-se de

\* Percentual do orçamento municipal gasto com limpeza urbana

\*\* O tipo de destino final são: Campinas – aterro sanitário, Angra dos Reis – aterro, São Sebastião - aterro sanitário, Belo Horizonte – aterro sanitário, Niterói 0 aterro controlado

“lixões” (lixo a céu aberto); 10% aterros sanitários; 13% em aterros controlados; 0,9% usinas de compostagem e 0,1% dos municípios utilizam usinas de incineração.

## 2.5 Sistema de Coleta Seletiva

Na concepção de NOEHAMMER & BYER (1997), a elevação do custo da disposição dos resíduos sólidos urbanos, na forma de aterro sanitário, a redução do espaço para a construção destes e as dificuldade em encontrar áreas para a implantação de novos aterros levaram ao desenvolvimento de políticas buscando uma nova estratégia de gerenciamento para os resíduos domiciliares.

As novas políticas constituem-se de práticas que, através de métodos alternativos, buscam reduzir a quantidade de resíduos que necessitam de disposição final (aterramento), dentre essas práticas, a reciclagem precedida de coleta seletiva tem recebido grande aceitação.

Segundo NOEHAMMER & BYER (1997), a partir desta nova política de gerenciamento os municípios dos Estados Unidos colocaram como meta, até o ano 2000, reduzir em 50% a quantidade de resíduos destinada aos aterros.

Conforme CALDERONI, *caput* EIGENHEER (1998), nos Estados Unidos o surgimento da coleta seletiva se deu no início deste século. Já na Europa o início oficial da mesma se deu na Itália, em 1941, em razão das dificuldades oriundas da 2ª guerra mundial. Na Austrália a coleta seletiva iniciou em 1990, por iniciativa governamental e opera com eficiência de 40%.

CALDERONI, *caput* NICHOLS & DEENHOLL (1995), declara que a projeção da Environmental Protection Agency (EPA), para o ano 2010, é de que 48% dos resíduos coletados nos Estados Unidos sejam de papel e papelão, sendo que a recuperação de papel e papelão para a reciclagem atinge atualmente 25,6% do total gerado.

Conforme CALDERONI *caput* EIGENHEER (1995) no Japão são atingidos altos índices de participação social na coleta seletiva. O trabalho tem seu início nas escolas e abrange o cotidiano da população, desde os prédios comerciais, residências e até os supermercados e locais de lazer., o que leva também o Japão a despontar na atividade de reciclagem, atingindo índices de 40% a 50% do total de lixo produzido, sendo que a maior parte dos municípios implantaram os sistema de coleta seletiva.

---

\*\*\* Nos custos não está incluída a remoção de entulhos

Segundo CALDERONI, *caput* CAMPOS (1995), na China os moradores separam o lixo em suas residências e os transportam até pontos de coleta, localizados nas imediações, onde trocam os resíduos por dinheiro, esse processo teve seu início em 1950.

No Brasil, de acordo com CALDERONI, o processo ocorreu mais tardiamente, visto que a primeira experiência documentada de coleta seletiva foi implantada em Niterói (RJ), no Bairro de São Francisco, em 1986.

### 2.5.1 Definições

☉ A ABNT define a coleta seletiva como sendo “a coleta que remove os resíduos previamente separados pelo gerador, tais como papéis, latas, vidros e outros” (norma NBR 12.980).

Segundo CALDERONI (1998) a coleta seletiva facilmente é confundida com o processo de reciclagem, no entanto, a coleta seletiva é parte integrante do processo de reciclagem. Sendo que a abrangência do sistema de coleta depende da capacidade das indústrias reciclarem os materiais por ela selecionados. A reciclagem é praticada há muito tempo no Brasil, e ela não se desenvolveu com base em programas de coleta seletiva implantados pelas prefeituras, mas com base em um sistema estabelecido pelo setor privado, envolvendo catadores, carrinheiros, sucateiros e industriais.

CALDERONI afirma que algumas cidades Brasileiras (como é o caso de São Paulo) encontram-se à beira de um colapso com relação aos resíduos sólidos urbanos que produzem diariamente. Para esses casos, os Programas de Coleta seletiva e Reciclagem são a principal alternativa a curto prazo, já que os esforços em prol da minimização de resíduos somente forneceram resultados em prazo mais dilatados do que o compatível com o quadro de emergência instalado.

#### 2.5.1.1 O Processo de Reciclagem

Segundo CALDERONI (1998), a reciclagem é entendida como sendo “o processo sistemático de transformação do lixo sólido tipicamente domiciliar em novos produtos”.

Conforme o autor, o processo de reciclagem abrange as etapas de coleta seletiva, triagem, beneficiamento e acondicionamento, armazenamento, transporte final e processamento industrial. Esses processos são definidos como sendo:

a. Coleta

A coleta pode ser de forma seletiva ou convencional (os materiais orgânicos e secos são coletados juntamente). Os carrinheiros participam dos dois tipos de coleta. Utilizando pequenas carroças, recolhem os materiais selecionados, ou realizam a seleção na própria calçada, enquanto que os catadores realizam a separação dos materiais recicláveis junto aos lixões e/ou aterros.

b. Triagem

Mesmo quando os materiais são coletados de forma seletiva, necessitam passar por um processo de separação mais minucioso, o qual objetiva adequar os materiais às exigências do mercado (por exemplo os vidros devem ser separados por cores, os plásticos por tipo e cor, etc.).

c. Beneficiamento e acondicionamento

Esta etapa refere-se à preparação dos materiais para a comercialização. Fazem parte desta etapa a limpeza, o enfardamento, a picotagem, etc.

d. Armazenamento

Depois de preparados, os materiais devem ser armazenados para aguardar o momento certo de serem comercializados, de acordo com as leis do mercado.

e. Transporte

Esta etapa refere-se ao encaminhamento do material armazenado às indústrias recicladoras.

f. Processo Industrial

Esta é a etapa realizada dentro das indústrias recicladoras, as quais utilizam a sucata como parte da matéria prima para a confecção de produtos geralmente destinados a embalagens.

Segundo CALDERONI (1998), a participação do poder municipal (prefeituras) no processo de reciclagem se dá pela organização e implantação dos sistemas de coleta seletiva, caso a mesma se omita o processo de reciclagem continua se desenvolvendo. No entanto, as prefeituras se beneficiam com a redução do volume de resíduos domiciliares que teriam que oferecer uma alternativa.



Uma das conseqüências da omissão do poder público no processo pode ser observada examinando a origem das sucatas que chegam às empresas. As indústrias recicladoras obtêm a maior parte dos recicláveis diretamente junto a uma rede de sucateiros, os quais mobilizam carrinheiros que realizam a triagem dos recicláveis na própria calçada.

Os materiais recicláveis apresentam densidade muito menor que a densidade da matéria orgânica presente no lixo. Portanto, a retirada dos recicláveis do fluxo proporciona maior ganho, isto é, evita custos de maior vulto do que aqueles que seriam evitados pela retirada da matéria orgânica.

Na tabela 2.9 pode-se observar os índices de reciclagem dos diversos materiais presentes nos resíduos urbano.

Tabela 2.9: Índices de Reciclagem no Brasil

| Componente      | Índice de Reciclagem  | Quantidade reciclada t/ano | Potencial de expansão da coleta seletiva |
|-----------------|---|----------------------------|--|
| Alumínio (1996) | 70%   | 46.000                     | 30%                                      |
| Vidro           | 35,09<br>refugo fábricas 15.3 %<br>engarrafadoras 6%<br>sucateiros 13%<br>coleta seletiva 0,79% | 280.720                    | 64,91 %*                                 |
| Papel(1995)     | 31,7%   | 1.840                      | 68,3 %                                   |
| Plástico (1995) | 12%   | 270.000                    | 88%                                      |
| Lata de aço     | 18%   | 108.000                    | 82%                                      |

\* A quantidade de material recuperado pelas fábricas e engarrafadoras somam 21,3% restando como percentual máximo para a coleta seletiva 78,7%. Fonte: CALDERONI (1998)

O índice de reciclagem representa a proporção entre o reciclado e o reciclável. Segundo CALDERONI (1998), o nível ou índice de reciclagem é definido como sendo a participação da produção a partir de materiais recicláveis em relação ao total da produção nacional. Este índice tende a crescer com o grau de urbanização e a escala das cidades.

A reciclagem representa uma taxa de materiais que são desviados dos aterros. Por exemplo, no caso do vidro, três atores contribuem com a reciclagem: as próprias

empresas ou as engarrafadoras, os catadores de rua\* e os programas de coleta seletiva, sendo o último responsável pela menor parcela de participação.

## 2.5.2 Formas de Obtenção dos Materiais

### 2.5.2.1 Separação Anterior a Coleta

A separação anterior à coleta ocorre quando o morador, ao produzir os resíduos não os mistura, ou seja, acondiciona em recipientes distintos os resíduos passíveis de serem reciclados (secos) e os resíduos orgânicos e rejeitos.

Há duas formas básicas de se realizar a separação anterior à coleta. A mais clássica é a separação entre lixo seco (plástico, papel, vidro, metais, longa-vida, etc.) e lixo úmido (resíduos orgânicos e rejeitos) e a outra forma é a coleta multi-seletiva, na qual são coletados separadamente os diversos tipos de materiais.

Posteriormente à coleta, os resíduos são encaminhados para um local definido onde serão novamente separados e preparados para a comercialização, de acordo com as regras do mercado consumidor desses materiais.

Segundo VILHENA (1999), na coleta multi-seletiva ocorre uma separação rigorosa dos materiais, sendo os mesmos coletados em separado, por tipo de material.

Para a implantação deste tipo de coleta é necessário que alguns obstáculos sejam superados, como por exemplo a necessidade de veículos coletores especiais (compartimentados), espaço físico nas residências para a armazenagem dos materiais em separado, maior frequência de coleta e a necessidade de uma campanha educativa mais detalhada. Necessitando, portanto, de maiores investimentos, ampliando os custos gerais do projeto, e da comunidade atingir altos índices de participação para que seja implantada com sucesso (VILHENA, 1999).

### 2.5.2.2 Separação Posterior à Coleta

Neste tipo de coleta os resíduos são coletados de forma convencional (recicláveis juntamente com os não-recicláveis) e conduzidos a um local pré determinado, onde será realizada a separação dos materiais recicláveis (destinados a reciclagem), dos

---

\* Os catadores de rua a que se refere aqui são aqueles que trabalham de forma autônoma, para os sucateiros.

resíduos orgânicos (destinados à compostagem) e dos rejeitos (destinados ao aterro sanitário)(VILHENA 1999).

Nessa forma de coleta, a comunidade deixa de participar do sistema de coleta e tratamento dos resíduos, e o poder público municipal assume como sua a responsabilidade de dar destino ambientalmente adequado aos resíduos produzidos pela comunidade. Essa forma de tratamento inclui a reciclagem, mas a coleta seletiva não faz parte do processo (VILHENA 1999).

### 2.5.3 Formas de Conduzir a Coleta Seletiva

#### 2.5.3.1 Coleta Seletiva Porta a Porta

Este tipo de coleta assemelha-se muito com a coleta normal, após os resíduos serem segregados na origem são dispostos em frente das residências para o serviços de coleta. Posteriormente à coleta os resíduos são conduzidos até locais de triagem, onde é realizada uma segunda separação e a preparação dos materiais para a comercialização. Essa separação é realizada com o auxílio de esteiras, “silos de ordenha” ou simplesmente de bancadas (VILHENA 1999).

A esteira é utilizada para a separação manual dos materiais de forma contínua, o trabalho deve ser conduzido por funcionários treinados, devendo-se ainda serem observadas a área disponível e a capacitação técnica da equipe para a manutenção.

Quando a velocidade de separação com a esteira é insuficiente para a quantidade de materiais coletados, são utilizados os silos, que apresentam a vantagem de melhorar a produtividade no processo e diminuir a quantidade de rejeitos gerados.

Quando o processo se dá numa escala reduzida (em municípios que apresentam uma população urbana muito pequena) o trabalho pode ser conduzido em mesas de separação.

Segundo VILHENA (1999), a experiência tem demonstrado que, no Brasil, a terceirização dos serviços de triagem apresenta ótimos resultados com ganhos significativos de produtividade e boa relação custo/benefício.

#### 2.5.3.2 Coleta Simultânea

Segundo a ANRED (1984), na coleta de forma simultânea os materiais recicláveis são coletados ao mesmo tempo que os materiais não-recicláveis. Geralmente é

acoplado um compartimento extra sobre o veículo de coleta, e os habitantes dispõem os materiais recicláveis ao lado das lixeiras . Esse tipo de coleta exige que os moradores tenham muita disciplina ao colocarem os materiais para a coleta e apresenta a desvantagem de aumentar o tempo de coleta, mas reduz o tempo que os materiais recicláveis permanecem dentro dos domicílios.

#### 2.5.3.3 Coleta por substituição

Para ANRED (1984), neste tipo de coleta ocorre a substituição de um turno da coleta convencional por um turno da coleta de materiais recicláveis e esta pode utilizar os mesmos veículos da coleta convencional. Esse tipo de coleta deve ser utilizado com bastante restrição pois tende reduzir a eficiência da coleta convencional, podendo vários resíduos não serem coletados, sendo inviável se a coleta convencional não apresentar frequência diária. Pode-se utilizar o mesmo veículo de coleta convencional, no entanto, exclui a reutilização de garrafas de vidro .

#### 2.5.3.4 Coleta por Adição

ANRED (1984), declara que para os resíduos recicláveis é realizada uma coleta especial que se soma à coleta convencional. Os veículos a serem utilizados podem ser os mesmos que realizam a coleta convencional com eventuais adaptações (modificação do sistema de compactação), podem ainda ser utilizados caminhão de carroceria ou veículos especiais. Para a coleta de recicláveis pode-se definir um novo circuito diferente daquele da coleta convencional.

#### 2.5.3.5 ~~Coleta em Pontos Pré – Determinados~~

Esta coleta baseia-se na utilização de containeres ou pequenos depósitos localizados em pontos determinados da cidade, denominados Pontos de Entrega Voluntária ( PEV's ) ou Locais de Entrega Voluntária (LEV's ) , onde espontaneamente os moradores depositam os resíduos previamente separados.

Segundo VILHENA (1999), o sucesso desse tipo de coleta está diretamente relacionado aos investimentos em educação e/ou sensibilização / conscientização ambiental da comunidade. Esse tipo de projeto, sendo bem concebido e tendo boa participação da comunidade, apresenta custos gerais bastante reduzidos .

### 2.5.3.6 Coleta por Catadores de Rua

Conforme dados de VILHENA (1999), estima-se que a quantidade de catadores de rua atualmente no Brasil gire em torno de 200 mil , os quais são responsáveis pela coleta de vários tipos de materiais. A valorização e a contemplação desse tipo de coleta permite além de ganhos econômicos, ganhos sociais relacionados aos catadores .

Segundo CALDERONI (1995), as indústrias recicladoras obtêm a maior parte dos recicláveis junto a uma rede de sucateiros, os quais mobilizam carrinheiros (catadores de rua) que realizam a triagem dos recicláveis na própria calçada.

Segundo VILHENA (1999), a organização dos catadores em cooperativas pode ampliar significativamente a produtividade e os ganhos individuais dos catadores.

## 2.5.4 Formas de participação da comunidade

### 2.5.4.1 Coleta Voluntária

Segundo NOEHANMER & BYER (1997), no procedimento da coleta voluntária os moradores têm a oportunidade de decidirem se participam ou não do programa, no entanto, freqüentemente são utilizados incentivos econômicos para que sejam atingidos bons níveis de participação por parte da comunidade.

### 2.5.4.2 Coleta Obrigatória

A obrigatoriedade da coleta é realizada mediante lei, na qual é requerido que todas as residências participem do programa de reciclagem. O tipo de mecanismo de coação utilizado é o fator chave que influencia a participação dos moradores e as taxas de recuperação de materiais.

De acordo com NOEHANMER & BYER (1997), este mecanismo de coação, nos Estados Unidos, é aplicado de forma escalonada. Inicialmente é realizado a avaliação dos resíduos dispostos para a coleta, se não estiverem de acordo com as normas estabelecidas pelo programa o morador receberá uma advertência e instruções da forma como deve proceder; caso o problema persista o coordenador do programa realiza uma visita ao morador expondo os materiais que devem ser postos a

disposição para cada tipo de coleta; caso o problema ainda persista o morador será multado.

### 2.5.5 Variáveis de Projeto de um Programa de Coleta Seletiva

NOEHANMER & BYER (1997), realizaram a análise de 6 (seis) pesquisas publicadas sobre programas porta a porta de coleta seletiva e chegaram à conclusão que não há um projeto ideal para os programas de coleta seletiva e que a combinação das diferentes variáveis de projeto apresenta bons resultados.

Estes autores afirmam que para a estruturação de um programa de coleta seletiva devem ser levados em consideração as necessidades e metas da comunidade e os custos do programa.

Conforme NOEHANMER & BYER (1997), após a implantação do programa podem surgir imprevistos e problemas. Os principais problemas que geralmente surgem são custos maiores que os inicialmente previstos, taxas de participação da população variáveis e mercados flutuantes para os materiais recicláveis.

NOEHANMER & BYER (1997), declaram que as variáveis importantes de serem observadas em um projeto de coleta seletiva porta a porta são: o tipo de programa (voluntário ou obrigatório); os materiais coletados (papéis, plásticos, vidros, metais, etc.); o número de segregações (coleta multi-seletiva ou não); previsão de container coletor (fornecido pela municipalidade, pago pela população ou a não previsão de container); frequência de coleta (semanal, bissemanal, mensal ou bimensal); dia de coleta (coleta de recicláveis simultânea a coleta convencional); o tipo de veículo coletor (reboque, caminhão aberto, caminhão fechado); o programa educacional (programa escolar, contato direto nas residências, etc.) e os incentivos econômicos (remuneração para população).

As pesquisas conduzidas por NOEHANMER & BYER (1997), abrangeram 104 programas de coleta seletiva porta a porta nos Estados Unidos, onde foram avaliadas as variáveis de projeto, tendo concluído:

#### a. Quanto ao tipo de programa

Os programas obrigatórios geralmente alcançam maiores taxas de participação do que os programas voluntários, entretanto, se os programas voluntários forem bem planejados podem alcançar taxas de participação similares a dos programas obrigatórios.

b. Quanto ao Número de Segregações

Para programas voluntários, quanto maior o número de segregações menor a taxa de participação.

c. Quanto ao fornecimento de um container de coleta

Para os programas obrigatórios o fornecimento de container não influencia a taxa de participação, entretanto, se o programa for do tipo voluntário as taxas aumentam significativamente com o fornecimento de container de coleta.

d. Quanto à frequência de coleta

Ambos os programas, obrigatório e voluntário, apresentam taxas de participação maiores quando a coleta for semanal.

e. Quanto ao dia de coleta

O dia de coleta (coleta simultânea ou não) não influencia as taxas de participação.

f. Quanto aos Incentivos Econômicos

A taxa de participação parece ser afetada positivamente pelos incentivos econômicos.

## 2.5.6 A coleta Seletiva no Brasil

### 2.5.6.1 Estrutura Organizacional dos Sistemas de Coleta Seletiva

#### 2.5.6.1.1 Os Municípios Brasileiros

Segundo SNU (1998), atualmente o Brasil apresenta-se constituído por 4.974 municípios, sendo que entre os anos de 1991 e 1996 o incremento de municípios foi de 10,75%.

A distribuição percentual de população e dos municípios, segundo o porte, pode ser visualizada conforme a tabela 2.10.

Segundo SNU (1998), a população brasileira está assim distribuída: 19,5% da população reside em municípios pequenos (até 20.000 habitantes) e 19,7% da população em municípios grandes (mais de 1.000.000 de habitantes). Logo, há no país uma grande parcela da população, 39,2%, que reside em dois tipos bastante diferentes de ambiente urbano. Mais da metade da população brasileira mora em municípios com menos de 100.000 habitantes.

Tabela 2.10: Distribuição % da População e Municípios pelo Porte

| PORTE DO MUNICÍPIO<br>(1.000 Habitantes) | PARTICIPAÇÃO %<br>DE POPULAÇÃO | PARTICIPAÇÃO %<br>DE MUNICÍPIOS |
|--|--------------------------------|---------------------------------|
| < 5 habitantes                           | 2,2                            | 21,03                           |
| > 5< 20 habitantes                       | 17,3                           | 50,00                           |
| > 20<40 habitantes                       | 14,0                           | 16,14                           |
| > 40<50 habitantes                       | 4,0                            | 2,82                            |
| > 50< 100 habitantes                     | 12,7                           | 5,83                            |
| > 100 < 300 habitantes                   | 16,4                           | 3,08                            |
| > 300 < 500 habitantes                   | 6,9                            | 0,56                            |
| > 500 < 1000 habitantes                  | 6,8                            | 0,30                            |
| > 1000 habitantes                        | 19,7                           | 0,24                            |

Fonte: SNU *caput* Contagem Populacional IBGE,1996 (1998)

#### 2.5.6.1.2 Tipos de coleta seletiva

##### A. Quanto a forma de gestão

Segundo VILHENA (1999), as experiências de coleta seletiva no Brasil não seguem uma única metodologia, de forma geral pode-se destacar alguns tipos de gestão da coleta seletiva.

- Administradas pela municipalidade

Este tipo de gestão é representado pelas experiências que procuram abranger toda a comunidade.

- Somente coleta

A coleta é realizada pela administração municipal e posteriormente os resíduos são repassados, sem custo, para associações de catadores que se encarregam da triagem e comercialização.

- Coleta e separação



A administração municipal realiza a coleta, o beneficiamento, a estocagem e a comercialização. Esta forma de gestão é adotada pela maioria dos programas implantados no Brasil, sendo, em alguns casos, utilizadas pessoas em processo de reabilitação (reabilitação psíquica e presidiários) para o trabalho de beneficiamento.

- Administração fechada

Este tipo de gestão é representado pelas experiências administradas por entidades de caráter privado e com abrangência restrita, como condomínios, universidades, etc.

- Administração comunitária

A forma de gestão comunitária é realizada através da comunidade organizada.

## B. Quanto a forma de coleta

Segundo EIGENHEER(1999), a maioria dos programas de coleta seletiva implantados no Brasil associam a coleta Porta a Porta com a coleta em Pontos de Entrega Voluntária, objetivando com isso elevar a eficiência dos programas.

No sistema Porta a Porta a coleta é realizada de forma similar à coleta convencional, ou seja, em dias alternados ao da coleta convencional e com roteiro previamente definido.

No sistema por Pontos de Entrega Voluntária a coleta é realizada utilizando-se de containers de coleta instalados em pontos pré estabelecidos e que são coletados de acordo com a participação da comunidade.

Segundo VILHENA (1999), os Pontos de entrega Voluntária podem ser locais fixos de coleta com edificação própria e localizados em pontos estratégicos da cidade.

## C. Quanto ao tipo de veículo utilizado

Segundo EIGENHEER (1999), os veículos de coleta atualmente utilizados são do tipo pesado e leve. Os equipamentos pesados correspondem a caminhões, os quais são utilizados nos programas municipais, tanto nos de coleta Porta a Porta como nos de Pontos de Entrega Voluntária.

Os equipamentos leves são utilizados nos programas institucionais (por exemplo, universidades) e em programas comunitários (desenvolvidos em um determinado bairro e coordenado pela associação de moradores). Como exemplo desse tipo de

equipamento pode-se citar os micro-tratores (programas comunitários) e carrinhos de mão (programas desenvolvidos dentro de condomínios fechados).

#### D. Quanto ao tipo de Trabalho Educativo

Segundo a UNICEF (1999), a pesquisa realizada pelo MMA, em 1997, mostra que, em torno de  $\frac{3}{4}$ , a população brasileira está disposta a separar o lixo como forma de contribuir com a melhoria do meio ambiente.

EIGENHEER (1998), afirma que em algumas cidades os trabalhos educativos são sistemáticos, em outras não, no entanto, sua eficácia não é conclusiva nas experiências Brasileiras apresentadas no II Seminário de Avaliação de Experiências Brasileiras de Coleta Seletiva, realizado no Rio de Janeiro, em agosto de 1997.

#### 2.5.6.2 Dados Referentes à Coleta Seletiva No Brasil

##### 2.5.6.2.1 Com Relação aos Programas Implantados

Atualmente (1999) encontram-se implantados em torno de 130 programas de coleta seletiva no Brasil, uma compilação das principais características de alguns desses programas está apresentada na tabela 2.11.

O VILHENA (1999), realizou duas pesquisas, nos anos de 1994 e 1999, objetivando obter dados sobre os programas de coleta seletiva implantados no Brasil, sendo as mesmas denominadas de Ciclosoft. Essas pesquisas foram realizadas mediante um questionário elaborado pelo CEMPRE, que objetivava fazer um levantamento da escala da coleta seletiva e seus aspectos técnicos, econômicos e sociais. Sua abrangência recaiu sobre todas as Prefeituras Municipais.

Os resultados dessas pesquisas mostram que em 1994 existiam 81 programas em andamento. Este número se elevou para 135 em 1999, mostrando um crescimento superior a 60% no período de 5 anos.

Para a caracterização dos resíduos da coleta seletiva foram investigados na pesquisa Ciclosoft 94 os programas implantados nas cidades de Curitiba/PR, Florianópolis/SC, Porto Alegre/RS, Salvador/BA, Santo André/SP, Santos/SP, São José dos Campos/SP e São Paulo/SP. Já a pesquisa Ciclosoft de 1999 abrangeu as cidades de Angra dos Reis /RJ, Belo Horizonte /MG, Brasília/DF, Campinas/SP, Curitiba/PR; Embu/SP, Florianópolis/SC, Itabira /MG e Porto Alegre /RS.

Tabela 2.11: Características de alguns programas brasileiros de coleta seletiva

| Cidade                 | Tipo De Coleta                          | Custo Da Coleta<br>US\$ / T | Pop. Atendida<br>%   | Produção De Resíduos |    | Principais Problemas  | Observações   |
|------------------------|---|-----------------------------|--|----------------------|----|---|---|
|                        |   |                             |  | T/Mês                | %  |   |   |
| Niterói                | Porta a Porta<br>semanalmente           | 136,84                      | 50% do B.<br>São Francisco<br>(pop. Bairro<br>12.000 hab.) | 25                   |    | Altos encargos trabalhistas, relação<br>com os funcionários   | O serviço de coleta normal é terceirizado,<br>a coleta seletiva é coordenada por uma<br>parceria entre a UFF e a associação de<br>moradores do Bairro São Francisco, a<br>coleta seletiva é realizada apenas no<br>Bairro Francisco |
| São<br>Sebastião       | Porta a Porta e<br>PEVs<br>semanalmente | 284,31                      |  | 136                  |    | Elevação da produção de resíduos no<br>verão  | O serviço de coleta seletiva é oferecido de<br>forma gratuita para a comunidade   |
| Porto Alegre           | Porta a Porta e<br>PEVs<br>semanalmente | 65,52                       | 97   | 1.200                | 20 | Não apontou problemas   | O serviço de coleta seletiva realiza<br>apenas a coleta, doando o material<br>recolhido para associações de moradores<br>organizadas em unidades de triagem   |
| Florianópolis          | Porta a porta<br>semanalmente           |                             | 90   | 254                  |    | Carência de recursos humanos,<br>divulgação e educação ambiental<br>deficitários, problemas com os<br>catadores | A arrecadação com a venda dos vidros é<br>encaminhada ao GAPA   |
| Santos                 | Porta a Porta e<br>PEVs<br>semanalmente |                             |  | 240                  |    | Não apontou problemas   | Programa paralisado   |
| São José dos<br>Campos | Porta a porta<br>semanalmente           | 283,00                      | 60   | 310                  |    | Queda de participação da população,<br>elevação dos custos  | O serviço de coleta seletiva é oferecido de<br>forma gratuita para a comunidade   |

|                         |                                   |        |     |     |  |  |   |
|-------------------------|-----------------------------------|--------|-----|-----|--|--|---|
| Angra dos Reis          | Sistema de troca                  | 441,25 |     | 110 |  | Carência de equipamentos para a fase de beneficiamento   | O sistema é custeado pela venda dos resíduos recicláveis, programa paralisado |
| Belo Horizonte          | PEVs                              | 237,92 |     | 400 |  | Flutuação de preços de venda dos recicláveis   |   |
| Brasília                | Porta a porta semanalmente        |        |     | 570 |  | Interferência dos visitantes   | Catadores organizados e cooperativas, elevado investimento inicial            |
| Campinas                | Porta a Porta e PEVs semanalmente | 214,91 | 50  | 600 |  | Mistura de materiais nos PEVs, dificuldades na seleção de materiais de embalagens                          | O trabalho de triagem é realizado mediante um convênio com o presídio         |
| Embu                    | Porta a Porta e PEVs semanalmente | 141,20 | 70  | 70  |  | Dificuldades de comercialização, infraestrutura de armazenagem insuficiente, dificuldades com os catadores |   |
| Maceió                  | Porta a Porta e PEVs semanalmente | 150,00 |     |     |  | Dificuldades no processo de coleta, triagem e comercialização dos materiais                                | A coleta é realizada abrangendo apenas o bairro de Pitanguinha                |
| Ribeirão Preto          | Porta a Porta e PEVs semanalmente | 280,70 | 10  | 150 |  | Separação dos materiais obtidos junto aos PEVs   |   |
| Riviera de São Lourenço | Porta a Porta e PEVs semanalmente | 334,71 | 100 | 14  |  | Dificuldade na comercialização dos materiais, grande distância dos centros industriais.                    |   |

Fonte: EIGENHEER (1997)

A tabela 2.12 apresenta os dados, em forma comparada, referentes à população atendida pelos programas implantados nos municípios e que foram incluídos nas duas pesquisas Ciclosoft e às quantidades de resíduos coletados nos programas de coleta seletiva. Segundo CALDERONI (1998), a pesquisa Ciclosoft 1994 revelou que a taxa de desvio (proporção de lixo reciclável efetivamente coletada pelos programas) atingiu o valor de 4,6% em peso do total produzido, o valor máximo encontrado foi de 10,7%.

A composição dos resíduos coletados através do sistema seletivo obtidos nas duas pesquisas Ciclosoft podem ser visualizadas na tabela 2.13.

Tabela 2.12: Análise Comparativa da População Atendida e da Quantidade de Materiais Coletados pelos Programas de Coleta Seletiva

| MUNICÍPIO              | 1994<br>(1.000 habitantes) | 1994<br>(T/mês) | 1999<br>(1.000 habitantes) | 1999<br>(T/mês) |
|------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| Angra dos Reis - RJ    | -                          |                 | 18,2                       | 110             |
| Belo Horizonte- MG     | Dados não disponíveis      | -               | Dados não disponíveis      | 400             |
| Brasília/DF            | -                          | -               | 220                        | 570             |
| Campinas/SP            | -                          | -               | 410                        | 600             |
| Curitiba/PR            | 1.300                      | 800             | 1.450                      | 2300            |
| Embu/SP                | -                          | -               | 87                         | 70              |
| Florianópolis/SC       | 24                         | 18              | 220                        | 254             |
| Itabira/MG             | 33,8                       | -               | -                          | 66              |
| Porto Alegre/RS        | 1.100                      | 500             | 1.250                      | 1130            |
| Ribeirão Preto/SP      | -                          | -               | 45                         | 150             |
| Salvador/BA            | 150                        | 30              | 500                        | 56              |
| Santo André/SP         | 8                          | -               | -                          | 6               |
| Santos/SP              | 170                        | 100             | 420                        | 240             |
| São José dos Campos/SP | 59                         | 84              | 297                        | 310             |
| São Paulo/SP           | 500                        | 250             | -                          | -               |
| São Sebastião/SP       | -                          | -               | 36                         | -               |

Fonte: EIGENHEER (1999)

Tabela 2.13: Caracterização dos Resíduos Coletados Seletivamente

| COMPONENTES        | 1994 (em % do peso total) | 1999* (em % do peso total) |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|
| Alumínio           | 1                         | 0,7                        |
| Caixa tetra – pack | 2                         | 2,0                        |
| Metais ferrosos    | 16                        | 15,0                       |
| Papel / papelão    | 39                        | 39,0                       |
| Plástico rígido    | 12                        |                            |
| Plástico filme     | 7                         | 15,0                       |
| Vidro              | 15                        | 15,0                       |
| Rejeito            | 8                         | 10,2                       |
| Diversos**         | -                         | 3,0                        |

Fonte: EIGENHEER (1999)

Os dados de 99 não incluem os municípios de São Paulo, Santo André e Itabira

\*\* Os diversos incluem outros tipos de materiais recicláveis como baterias, pilhas, borracha, madeira, livros (reutilização)

#### 2.5.6.2.2 Custos da Coleta Seletiva

A pesquisa Ciclosoft 1994 chegou a um custo médio, para os programas, de US\$ 240,00/t com uma receita de US\$ 30,00/t. VILHENA (1999) afirma que para cada US\$ 10,00 gastos na coleta seletiva, a receita média é de US\$1,30. Desta forma, a economia que a coleta seletiva gera no destino final dos resíduos, evitando-se grande volume de resíduos, é ainda pequena, em virtude dos baixos custos da operação e manutenção de um aterro.

Segundo VILHENA (1999), a pesquisa Ciclosoft de 1999 revelou que o custo da coleta seletiva é 8 vezes maior que o da coleta convencional, e que a redução da relação anterior (10 vezes) se deve ao aumento do custo da coleta convencional, principalmente do item transporte.

Conforme CALDERONI (1998), o elevado custo da coleta seletiva nas cidades Brasileiras deve-se a:

- a. Pequena escala atingida pela coleta seletiva;
- b. Espaço insuficiente para armazenagem, não permitindo a comercialização segundo a lei da oferta e da procura;

- c. Os programas não têm previsto contrato com as empresas para garantir o bom escoamento dos materiais;
- d. A não terceirização dos trabalhos, sendo os funcionários e os equipamentos do poder municipal, torna os programas difíceis de serem administrados culminando com o desestímulo da população;
- e. Falta de otimização dos circuitos de coleta;
- f. Precariedade do beneficiamento e do transporte acarretam prejuízos, pois os mesmos podem aumentar o valor de venda dos resíduos recicláveis em até 100% (caso do alumínio, e da lata de folha de flandres);
- g. Os programas são implantados de forma aleatória, sendo que os mesmos deveriam ser planejados dentro do gerenciamento dos serviços de limpeza urbana.

#### 2.5.6.3 Mercado dos reciclados

Segundo CALDERONI (1998), o mercado de reciclagem se pronuncia da seguinte forma:

“O desenvolvimento do mercado de reciclagem, em particular, depende da atuação do Governo, notadamente nas esferas Estadual e Federal. Imerso em uma atitude de omissão, seguido de uma postura de abandono da questão dos resíduos sólidos, o governo mantém-se em um política de *laissez-faire*.”

O mercado se estrutura de forma diferenciada para os vários materiais, sendo:

##### a. Alumínio

Com relação ao alumínio, o reciclado mais nobre, há a coexistência simultânea de monopólio\*\* e monopsônio\*\*. A LATASA é a única fabricante brasileira de latas de alumínio e única compradora final da sucata para reciclagem, dados de 1996.

##### b. Vidro

Com relação à produção de vidro (embalagens), o mercado se caracteriza pela forma de oligopólio e, para o consumo de cacos de vidro para a reciclagem, de oligopsônio\*\*.

---

\*\* vide glossário

### c. Papel

Para o papel, o mercado assume uma estrutura piramidal. No topo estão as indústrias recicladoras que trabalham na forma de oligopólio para o consumo de papel e oligopsônio para a compra de aparas de papel. Em seguida, localizam-se os aparistas<sup>\*\*\*</sup>, correspondendo a mais ou menos 500 empresas no Brasil. E, na base da pirâmide encontram-se os depositários<sup>\*\*\*\*</sup>, sucateiros, carrinheiros e catadores., os dois últimos trabalham de forma sazonal. Quando há oferta de celulose (matéria prima virgem para o papel) os preço das aparas se reduz e o mercado fica estagnado.

### d. Plástico

O plástico apresenta seu mercado reduzido devido à contaminação que apresenta pela falta de coleta seletiva. Este é o único reciclável sujeito a taxaço federal (sofrer tributação do ICMS e IPI).

### e. Lata de aço

O mercado comprador está distribuído em 9 estados, sendo que existem 18 empresas compradoras de sucata metálica.

Os consumidores de materiais reciclados, os intermediários (sucateiros) e a indústria pagam pelos materiais o mínimo possível, já que os catadores, seja nas ruas ou nos lixões, recolhem os materiais de interesse para as indústrias e isoladamente enfrentam dificuldades no momento das negociações. Desta forma, as experiências de coleta seletiva organizada não são importantes para as indústrias de reciclagem.

## 2.5.6.4 Considerações sobre a Problemática da Coleta Seletiva no Brasil

Um dos problemas apontados por vários autores é a descontinuidade de ações, evidenciada no momento da troca de administração política no município, principalmente quando a sigla partidária é alterada. Segundo a UNICEF (1999), buscando sanar em parte este problema, a ação da Promotoria Pública vem se manifestando em diversos locais do País, com a assinatura de Termos de Ajustamento de Condutas, regulando a situação e oferecendo prazos para que a mesma se adeqüe

---

<sup>\*\*\*</sup> Os aparistas têm a função de juntar o lote econômico, classificá-lo, retirando as impurezas, dando-lhe o primeiro tratamento industrial e o enfardamento<sup>33</sup>.

<sup>\*\*\*\*</sup> Os depositários representam a estrutura de armazenagem, a meio caminho entre os aparistas e os sucateiros.



à legislação vigente. Um exemplo é o município de Belo Horizonte, que no decurso de uma gestão assinou 7 termos, os quais garantem o cumprimento das normas ambientais independentemente da administração do período, sob pena de a prefeitura ser submetida a cobrança de multas diárias de auto impacto financeiro.

Conforme a UNICEF (1999), as dificuldades enfrentadas com relação à descontinuidade administrativa somente serão vencidas levando-se em consideração a intersectorialidade e a interdisciplinaridade, utilizando-se os instrumentos legais como a proposição de termos de conduta entre a Administração Municipal e a Promotoria Pública e lideranças locais.

Segundo EIGENHEER (1999), as perspectivas para que o sistema de coleta seletiva seja ampliado no Brasil, dependem fundamentalmente da implantação de políticas públicas que viabilizem:

- a. O destino final adequado para os resíduos sólidos domiciliares;
- b. Ampliação da coleta seletiva para toda a população;
- c. Cobrança pelos serviços de limpeza urbana e pela geração de resíduos sólidos;
- d. Elevação da valorização dos materiais recicláveis;
- e. Capacitação profissional adequada para os serviços de limpeza urbana;
- f. Incentivo à coleta seletiva de matéria orgânica estabelecendo-se padrões de qualidade para o composto; e
- g. Apoio para programas de educação ligados ao tema;

#### 2.5.6.5 Estratégias de Implantação de Sistemas de Coleta Seletiva

Segundo CALDERONI (1998), para se vislumbrar a expansão da coleta seletiva, deve-se observar alguns fatores de relevante importância: o mercado para os itens a serem reciclados; a proximidade entre fornecedores e recicladores; os custos de separação; a coleta; o transporte; o armazenamento e preparação do resíduo para a comercialização; e a tecnologia disponível.

Para o autor na busca de estratégias de implantação de sistemas de coleta seletiva, a teoria do lugar central nos traz boa contribuição. A cidade de São Paulo pode ser colocada como exemplo, pois a centralidade e a elevada hierarquia dos serviços de que dispõe fazem com que a cidade possa desenvolver e adaptar com mais facilidade a tecnologia requerida para a implantação e manutenção da reciclagem dos resíduos domiciliares lixo. Conforme CALDERONI, *caput* SANTOS (1998):

“em cada período, o sistema procura impor modernizações características, operação que procede do centro para a periferia. Não se trata de uma operação ao acaso. Os esforços atingidos são aqueles que respondem, em um momento dado, às necessidades de crescimento do sistema, em relação ao seu centro”.

Estas características constituem-se em importantes fatores contribuintes para a viabilidade da reciclagem de resíduos urbanos, sendo que esta atividade tem se desenvolvido em função da escala das cidades em que é introduzida. Na visão do autor, a viabilidade dos centros de reciclagem, por exemplo, está, em grande medida, na dependência de ganhos de escala. O mesmo ocorre com os custos de divulgação requeridos para o envolvimento da população em programas de coleta seletiva. Estando sujeitos a ganhos de escala, é particularmente conveniente que a sua aplicação incida sobre os núcleos urbanos mais populosos.

Ainda de acordo com CALDERONI, a reciclagem do lixo, atrelada ao processo de coleta seletiva, apresenta uma intensa inter-relação social e econômica. Esta envolve a participação do governo; das empresas; e de cada um dos membros da sociedade, organizadas ou não, atuando diariamente, seja como consumidor, seja como reciclador, na medida em que, de algum modo, participa da separação do lixo doméstico.

Segundo KUHLEN (1995), a visão da comunidade com relação à participação da coleta seletiva varia de acordo com as condições econômicas, sociais e culturais em que se encontram. As pesquisas realizadas por KUHLEN (1995) mostraram que, na comunidade classificada como classe média, os moradores têm uma visão assistencialista, contribuem com a coleta seletiva acreditando estar fazendo caridade através dos resíduos, enquanto que as comunidades de classe baixa apresentam uma visão mais ecológica, ou seja, de proteção ao meio ambiente.

## 2.6 Desenvolvimento de Modelos

Segundo SOARES (1994), para realizar-se intervenções em determinada área de conhecimento é necessário ter-se a disponibilidade de informações precisas, organizá-las e montar um modelo de raciocínio com habilidade de produzir uma resposta adequada para a situação em análise.

Por outro lado, na opinião de RABUSQUE (1998), uma das formas de intervir nas situações é através da inteligência artificial, que se utiliza de técnicas e recursos para

viabilizar a solução de problemas que exigem um certo grau de raciocínio e perícia. As aplicações da inteligência artificial podem ser visualizadas nos Sistemas Especialistas; no processamento de linguagem natural; na robótica; no reconhecimento de padrões; nas bases de dados inteligentes e na prova de teoremas.

Já, conforme SOARES (1994) , geralmente para a resolução dos problemas ambientais se faz necessária a contribuição de várias áreas de conhecimento, fato este que colaborou para que somente a partir dos anos 80 ocorresse o desenvolvimento de sistemas que funcionam como ferramentas de apoio a decisão.

### 2.6.1 Representação do Conhecimento

Em relação a este assunto RABUSQUE (1998) declara que o conhecimento ou as informações armazenadas podem ser representados pela tradução do mesmo para um sistema, gerando imagens que podem ser trabalhadas e relacionadas com outras imagens, identificadas e entendidas.

Segundo RABUSQUE (1998), a representação do conhecimento objetiva uma recuperação posterior do mesmo, de forma a raciocinar e adquirir mais conhecimentos. Esta representação tem função dedutiva (obter novos resultados a partir de dados previamente armazenados); função de consulta (responder questões a partir de buscas na base de conhecimentos); função de organização (a organização das informações auxilia no seu entendimento) e função de interpretação (através de comparações com modelos pré-estabelecidos e armazenados efetuar interpretações).

Das várias formas de representação de conhecimento destacam-se os Sistemas de Produção e as Redes Semânticas.

#### 2.6.1.1 Sistemas de Produção

Os sistemas de produção são constituídos por um conjunto de regras que reúnem condições e ações. A condição é constituída por um padrão que determina a aplicabilidade da regra, e a ação indica o que será realizado quando a regra for aplicada.

De acordo com RABUSQUE (1998), os sistemas de produção apresentam as seguintes aplicações: 1. Domínios em que o conhecimento é difuso, constituído de muitos fatos (por exemplo, medicina); 2. Domínios nos quais processos podem ser representados como um conjunto de ações independentes (por exemplo, sistema

médico de monitoração de pacientes), e, 3. Domínios em que o conhecimento pode ser facilmente separado de sua forma de uso (por exemplo, taxonomia classificatória em botânica).

#### 2.6.1.2 Rede Semântica

Uma rede semântica é representada por um grafo dirigido, com arestas e nós rotulados. Os nós (vértices) representam objetos, situações ou conceitos, sendo os elementos pertencentes à rede, enquanto que os arcos (arestas) exprimem as relações entre estes elementos (RABUSQUE, 1998).

A semântica descritiva é o tipo de rede semântica mais comum, que mostra, através da linguagem natural, o quanto a descrição se aproxima da realidade representada. As ligações entre as redes semânticas são de propriedade (relaciona um nó a outro) ; subparte (indica que um nó é componente de outro); subclasse (exprime uma subclasse entre os nós) e relacionamento (os nós envolvidos são relacionados uns com os outros) (RABUSQUE, 1998).

#### 2.6.2 Sistemas Especialistas

Segundo SOARES (1998), o desenvolvimento de um modelo se utiliza de recursos humanos (especialistas) que reduzem um problema complexo em subproblemas mais simples, buscando relacionar as observações das situações já conhecidas. Os especialistas utilizam-se de mecanismos específicos que os permitem analisar o problema, triar as interrogações e propor um tratamento necessário.

Para o referido autor, os sistemas especialistas são programas informatizados que, a partir da modelagem de um comportamento, realizam a resolução de problemas ou servem de suporte para decisão, dentro de um domínio bem preciso. A modelagem é realizada de forma que, os programas são escritos sobre a forma de um conjunto de especificações, independentes umas das outras, que são colocadas num processo dinâmico para a resolução, independente da natureza da informação.

Um sistema especialista geralmente apresenta uma arquitetura composta por: uma base de regras, uma memória de trabalho e um motor de inferência.

Segundo RABUSQUE (1998), a base de conhecimento é formada pela base de regras e a memória de trabalho, onde é representado o conhecimento sobre o

domínio. Esta base contém conhecimento, sob a forma de regras de produção, quadros, redes semânticas, ou outra forma qualquer.

O motor de inferência é o mecanismo de controle do sistema que avalia e aplica as regras de acordo com as informações da memória de trabalho. Este controle ocorre em ciclos, os mesmos sendo constituídos de:

- a. Correspondência de dados, onde as regras são selecionadas;
- b. Resolução de conflitos, as regras que serão executadas são escolhidas e ordenadas dentre as que foram previamente selecionadas; e
- c. Ação, a execução propriamente dita das regras.

De acordo com BITENCOURT (1998), o desempenho de um SE depende do conhecimento armazenado em suas regras e em sua memória de trabalho. Desta forma, o SE é dividido em duas partes: ferramenta de programação (define o formato do conhecimento da memória de trabalho e das regras) e o conhecimento do domínio. Atualmente os SE's são desenvolvidos a partir de arcabouços de sistemas especialistas (ASE) que são ferramentas que suportam todas as funcionalidades de um SE.

### 2.6.3 Construção de Sistemas Especialistas

Para BITENCOURT (1998), as principais características encontradas nos ASE's são a interface com o usuário; interface de desenvolvimento; interface com o sistema operacional; motor de inferência e métodos de representação de conhecimento.

Segundo SOARES (1998), na construção dos sistemas especialistas interagem vários atores: o especialista (realiza a transferência e a validação dos conhecimentos); o agente cognitivo (transforma os conhecimentos no sistema); o engenheiro de inteligência artificial (codificação dos conhecimentos) e o utilizador (funcionalidade do sistema).

Para o autor acima citado, a primeira etapa de modelagem é a aquisição de conhecimento, realizada pelo agente cognitivo, e que tem por finalidade representar o conhecimento através de modelos de resolução de problemas qualitativos. A segunda etapa consiste na codificação dos conhecimentos adquiridos e modelados, consiste na tradução e na estruturação ao ambiente informático. E, a etapa final refere-se a avaliação do sistema, objetivando verificar se o sistema obedece às especificações da codificação, o impacto do sistema sobre o desempenho humano e se o julgamento sobre a interface, telas de ajuda e nível de questões.

## **CAPÍTULO 3:**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 Considerações Gerais**

O processo de coleta seletiva vem sendo amplamente discutido tanto na mídia como nos centros acadêmicos, no entanto, quando as administrações municipais optam por esta alternativa, não encontram informações seguras que venham a auxiliar no sentido de orientar os passos a serem dados, para, assim, formular um sistema adequado e racional para cada situação. Desta forma, observa-se várias iniciativas, no Brasil, que utilizam o método de tentativas, porém, alguns programas, após serem implantados são desativados, outros operam com um alto custo e outras iniciativas mostram-se adequadas para a situação em que foram implantadas.

Em função disso, esta pesquisa se desenvolve no sentido de abordar a implantação dos sistemas de coleta seletiva de forma técnica e científica, objetivando fornecer aos governantes municipais subsídios para que desenvolvam as atividades ligadas à coleta seletiva, de forma técnica e planejada, visando atingir os objetivos esperados nesses programas.

Para tanto, este trabalho de pesquisa pretende elaborar um modelo metodológico para a formulação e implantação do sistema de coleta seletiva de resíduos domiciliares.

A seguir apresenta-se a metodologia, a qual está estruturada em etapas principais, descritas na figura 3.1.

#### **3.2 Metodologia de Trabalho**

##### **3.2.1 Determinação das Faixas de Municípios**

Este item destina-se a investigar a distribuição dos Municípios de forma espacial e pela distribuição da população, de maneira a definir-se as faixas populacionais pertencentes aos grupos de municípios de pequeno, médio e grande porte. Da análise dos dados obtidos junto ao IBGE e SEPURB (Ministério do Planejamento) delimitar-se-á a área de abrangências da pesquisa, definindo os critérios a serem utilizados na determinação dos grupos de municípios para os quais desenvolver-se-á o modelo de implantação do sistema de coleta seletiva de resíduos domiciliares.

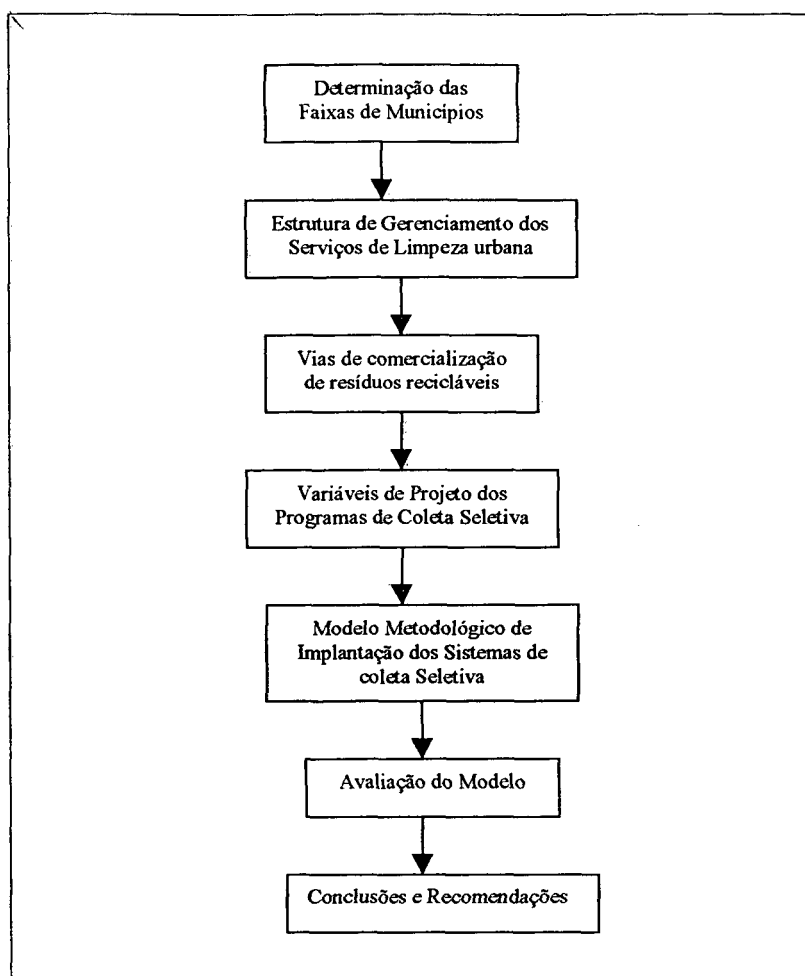


Figura 3.1: Metodologia de Pesquisa

### 3.2.2 Estrutura de Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana

Este item objetiva a investigação da estrutura organizacional das administrações públicas (Prefeituras Municipais), de forma a situar os órgãos (secretarias, departamentos, divisões, etc..) que são responsáveis pelo planejamento, implantação e operação da coleta seletiva dentro do organograma geral das prefeituras.

### 3.2.3 Vias de Comercialização dos Resíduos Sólidos Domiciliares Recicláveis

Este item investiga a situação do mercado de sucatas no Brasil, situando todos os atores envolvidos e como os mesmos estão distribuídos de forma espacial. Objetiva-se a produção de um mapa, digitalizado, com a distribuição dos atores envolvidos na comercialização dos recicláveis, estabelecendo as rotas ou vias de comercialização,

de forma a definir-se as regiões mais propícias para a expansão dos sistemas de coleta seletiva no Brasil.

### 3.2.4 Definição das Principais Variáveis que Influenciam os Programas de Coleta Seletiva

Neste item será realizada a definição das principais variáveis que influenciam, de forma significativa, nas várias fases do sistema de coleta seletiva e, principalmente, que interferem na eficiência desses programas de forma positiva ou negativa, e de forma especial as variáveis que são responsáveis pela continuidade ou pelo cancelamento dos programas de coleta seletiva.

### 3.2.5 Elaboração dos Modelos de Implantação dos Sistemas de Coleta Seletiva

Baseado nas informações investigadas, esta etapa destina-se a elaboração de um modelo metodológico de formulação e implantação de sistemas de coleta seletiva para as faixa de municípios que a pesquisa tem como meta atingir, a qual definisse-a na etapa 3.2.1.

### 3.2.6 Avaliação do Modelo através de Estudo de Caso

A avaliação do modelo formulado será realizada através de um estudo de caso. Será realizada uma avaliação *in loco* no município, dentro da faixa selecionada que apresenta implantado e em operação o programa de coleta seletiva. Posteriormente, será realizada uma análise comparativa do modelo adotado pelo município e do modelo proposto pela pesquisa.

### 3.2.7 Conclusões e Recomendações

Esta será a etapa final do trabalho, onde serão descritas as principais conclusões do mesmo e elaboradas as recomendações para os municípios pertencentes à faixa de trabalho e para futuras pesquisa que objetivem o desenvolvimento dos Sistemas de Coleta Seletiva de Resíduos Domiciliares no Brasil.



## CAPÍTULO 4

### DESENVOLVIMENTO DO MODELO

Este capítulo desenvolve a estratificação dos municípios, para os quais será elaborado um modelo metodológico geral para a formulação e implantação do sistema de coleta seletiva, pelas administrações municipais. Posteriormente, no capítulo 5, será realizada uma análise comparativa entre o programa de coleta seletiva implantado num município da faixa selecionada e o modelo metodológico proposto.

#### 4.1 Estratificação dos Municípios

O Brasil apresenta sua organização política administrativa composta por estados (em número de 26), pelo Distrito Federal e pelos municípios (5.507, em 31/08/97). De acordo com o SNU (1998), devido às emancipações, o número de municípios tem apresentado variações significativas. No período compreendido entre os anos de 1991 e 1996, observa-se um incremento, no número de municípios, da ordem de 10,75%.

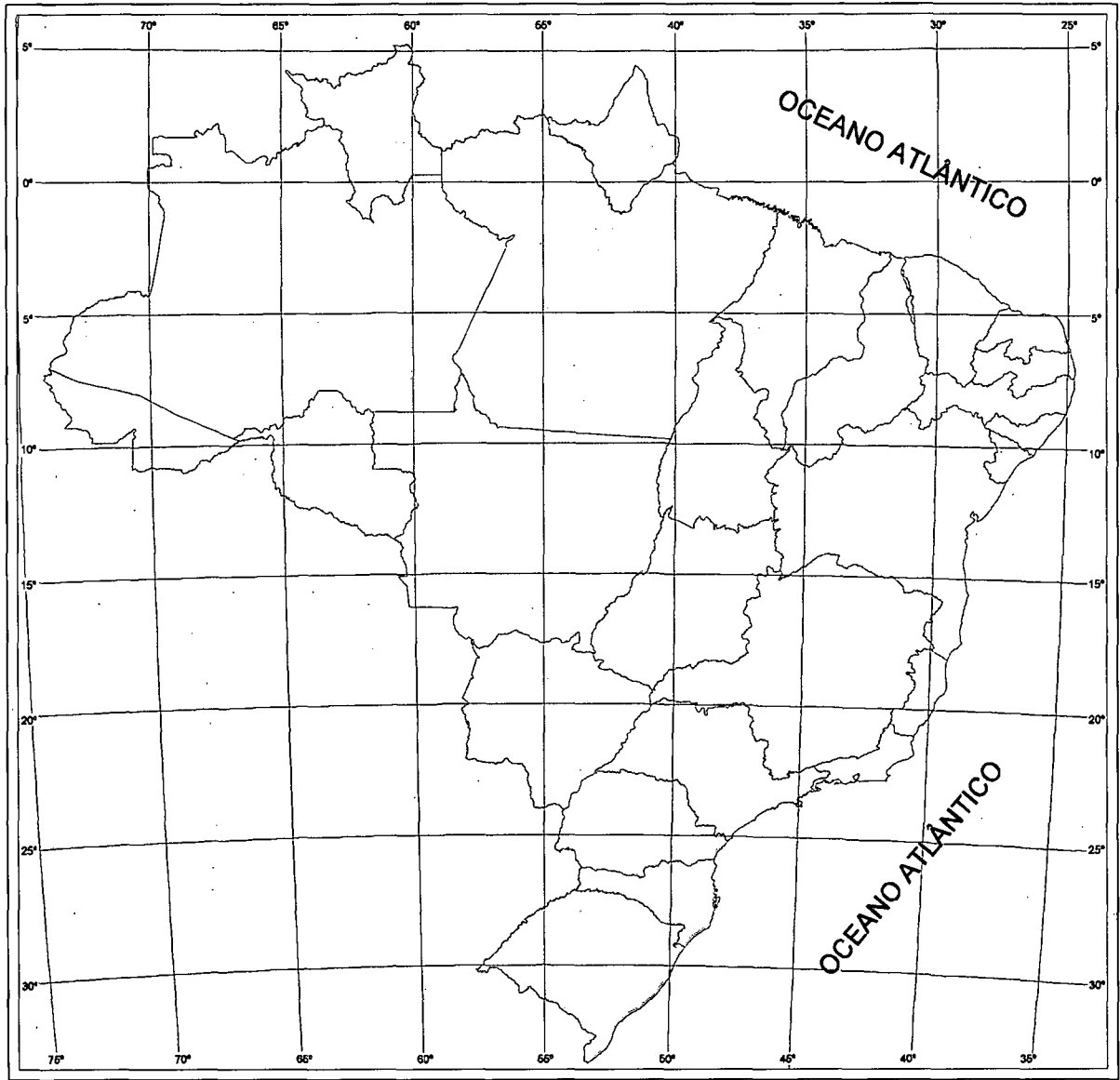
De uma observação mais global verifica-se que o território Brasileiro está dividido em macrorregiões, estas podem ser visualizadas na figura 4.1 (Organização Política do Brasil), e denominam-se Região Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro Oeste.

Na tabela 4.1, observa-se a distribuição da população brasileira (dados referentes ao ano de 1996, levantados através do último censo realizado pelo IBGE, em 1991) nas macrorregiões e, em função da sua vocação (urbana ou rural).

Tabela 4.1: Distribuição da População Brasileira nas Macrorregiões

| Macrorregiões | População Rural | População Rural-% | População Urbana | População Urbana -% | População Total | População Total - % |
|---------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Norte         | 4.249.174       | 12,50             | 7.039.085        | 5,72                | 11.288.259      | 7,19                |
| Nordeste      | 15.575.102      | 45,82             | 29.191.749       | 23,72               | 44.766.851      | 28,50               |
| Sudeste       | 7.176.774       | 21,11             | 59.823.964       | 48,61               | 67.000.738      | 42,66               |
| Sul           | 5.356.639       | 15,76             | 18.157.097       | 14,75               | 23.513.736      | 14,97               |
| Centro Oeste  | 1.635.643       | 4,81              | 8.864.936        | 7,20                | 10.500.579      | 6,68                |
| TOTAL         | 33.993.332      | 100,00            | 123.076.831      | 100,00              | 157.070.163     | 100,00              |

Fonte: SNU *caput* Contagem populacional IBGE (1998)

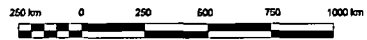


**LEGENDA**

**MACROREGIÕES**

- NORTE
- NORDESTE
- CENTRO-OESTE
- SUDESTE
- SUL

ESCALA 1:30.000.000



FONTE: adaptado de Malha Municipal do Brasil [CD-ROM]. Situação em 1997. Rio de Janeiro. IBGE, 1999.

Abril de 2000

Figura 4.1 - Organização Política do Brasil

Estes dados podem ser observados de forma global através da figura 4.2 (Densidade Demográfica da População Brasileira), a qual mostra a distribuição da população, em termos de densidade, no território brasileiro.

A distribuição da população total, urbana e rural, segundo o porte dos municípios, pode ser visualizada na tabela 4.1. Observa-se que a população brasileira concentra-se predominantemente na parte urbana dos municípios, em todas as macrorregiões, e, de forma mais acentuada, nas macrorregiões Sudeste e Centro Oeste. A população urbana é a parcela populacional de interesse para a referida pesquisa, por ser a grande geradora de resíduos sólidos domiciliares.

Na tabela 4.2 observam-se três faixas bem definidas, as quais foram denominadas de municípios de pequeno, médio e grande porte. Os critérios para a definição dos patamares compreendidos em cada faixa foram estabelecidos pela Secretaria de Políticas Urbanas do Ministério do Planejamento (SEPURB) e utilizadas pela mesma na realização do planejamento das Políticas Urbanas (Atualmente a Secretaria de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU - desenvolve os trabalhos que anteriormente eram realizados pela SEPURB).

Tabela 4.2 : Distribuição da População Brasileira por porte nos Municípios, %

| Porte do Município | x 1000 habitantes | População total % | N.º de municípios % |
|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
|                    | < 5               | 2,2               | 21,03               |
|                    | > 5 < 20          | 17,3              | 50,00               |
| Pequeno porte      | > 20 < 40         | 14,0              | 16,14               |
|                    | > 40 < 50         | 4,0               | 2,82                |
|                    | > 50 < 100        | 12,7              | 5,83                |
| <b>Subtotal</b>    |                   | <b>50,2</b>       | <b>95,82</b>        |
|                    | > 100 < 300       | 16,4              | 3,08                |
| Médio Porte        | > 300 < 500       | 6,9               | 0,56                |
|                    | > 500 < 1000      | 6,8               | 0,30                |
| <b>Subtotal</b>    |                   | <b>30,1</b>       | <b>3,94</b>         |
| Grande porte       | > 1000            | 19,7              | 0,24                |

Fonte: SNU *caput* Contagem populacional IBGE (1998)

Os dados apresentados na tabela 4.2 podem ser visualizados com maior riqueza de detalhes nas figuras 4.3 (Distribuição Percentual da População por porte de Município) e 4.4 (Distribuição Percentual do n.º de Municípios por porte). Nessas figuras observa-se que, em torno da metade da população brasileira (50,02%, equivalente a 79 milhões de habitantes), reside em municípios com menos de 100.000 habitantes, municípios de pequeno porte, o que representa 95,82% dos municípios atualmente existentes.

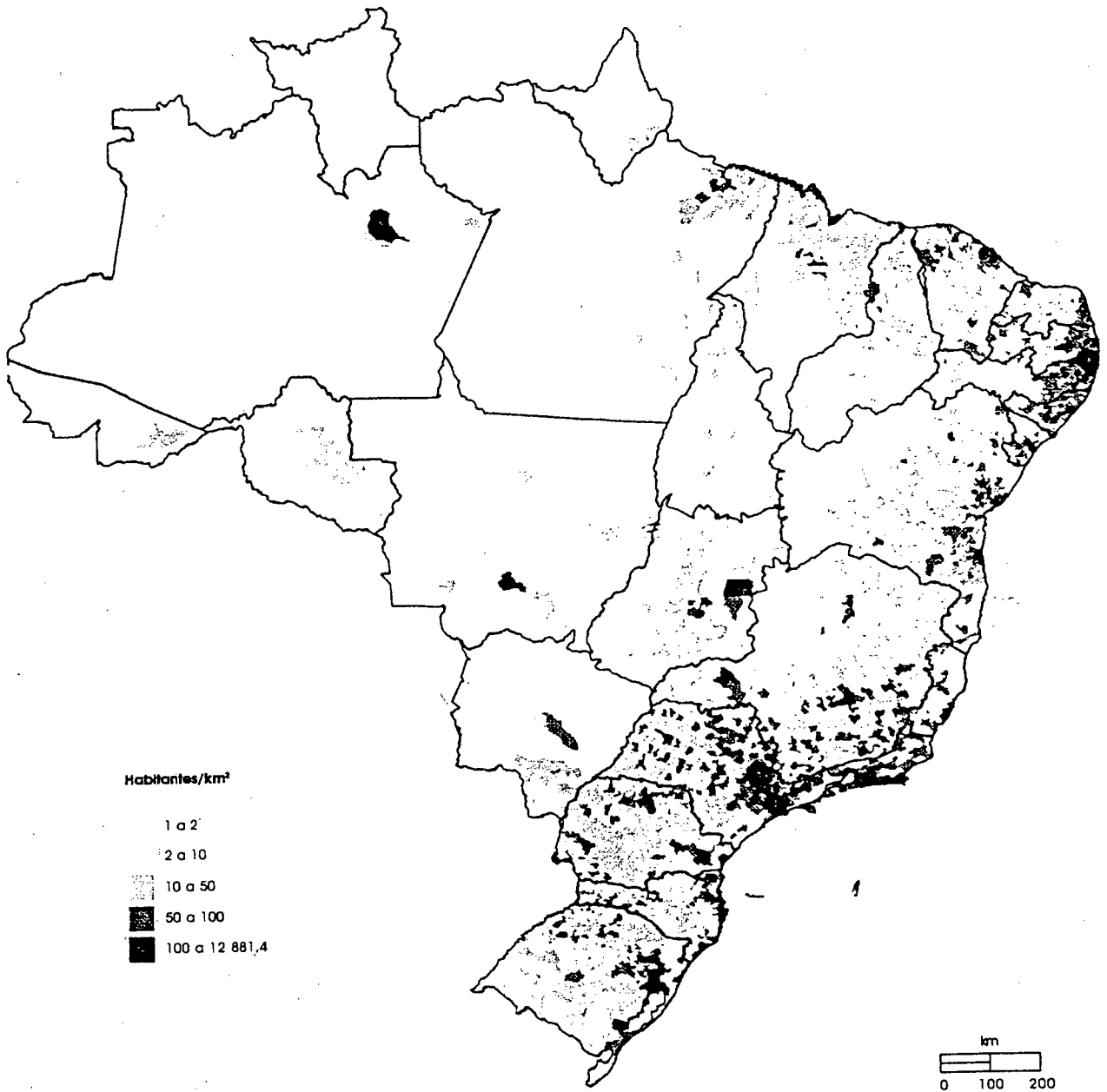


Figura 4.2 : Densidade Demográfica da População Brasileira

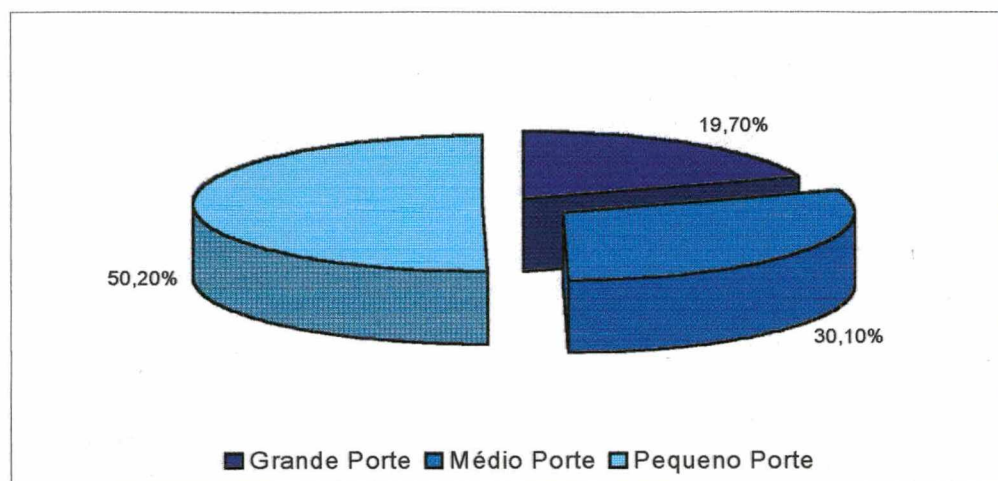


Figura 4.3: Distribuição Percentual da População por porte de Municípios

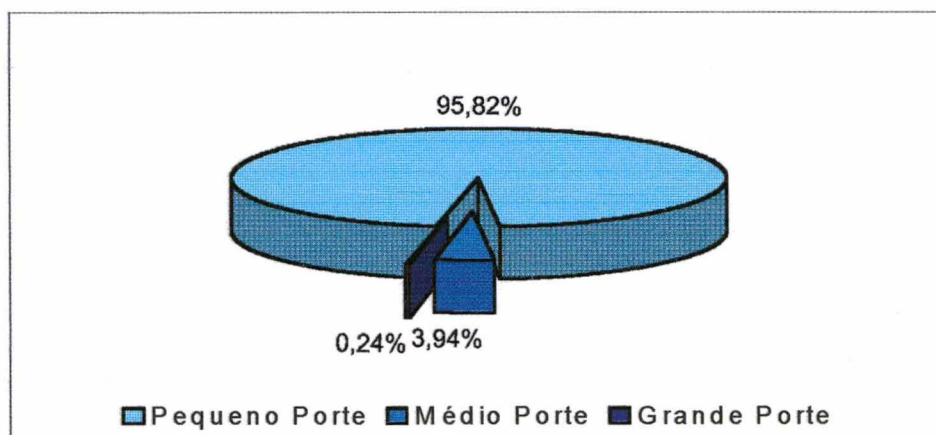


Figura 4.4 : Distribuição Percentual do n° de Municípios por porte

Outra faixa de extrema importância é representada pelos municípios entre 100 mil e 1 milhão de habitantes, municípios de médio porte, cerca de 30,1% da população (48 milhões) que representam 3,94 % dos municípios brasileiros.

A terceira faixa identificada é aquela que apresenta mais de 1.000 milhão de habitantes, municípios de grande porte, representando cerca de 19,70% (cerca de 20 milhões de habitantes) da população residindo em 0,2% dos municípios, ou seja, em 12 municípios.

Segundo a avaliação da SEPURB, a adoção somente do critério de distribuição populacional na definição de programas urbanos deve ser repensada. Devendo se buscar o melhor critério a ser adotado na estruturação de tais programas, definindo a

importância da distribuição da população (critério demográfico) e a distribuição dos municípios (critério espacial) na elaboração dos programas.

A figura 4.5 (Distribuição das Unidades Administrativas no Brasil) e a tabela 4.3, apresentam os dados referentes à distribuição dos municípios no país, por porte, em cada uma das macrorregiões.

Tabela 4.3: Distribuição dos Municípios por Porte nas Macrorregiões

| Porte do Município               | x 1000 habitantes | Norte | Nordeste | Sudeste | Sul   | Centro Oeste |
|----------------------------------|-------------------|-------|----------|---------|-------|--------------|
|                                  | < 5               | 84    | 141      | 373     | 314   | 134          |
|                                  | > 5 < 20          | 185   | 882      | 683     | 527   | 210          |
| Pequeno Porte                    | > 20 < 40         | 75    | 344      | 226     | 107   | 51           |
|                                  | > 40 < 50         | 13    | 52       | 45      | 23    | 7            |
|                                  | > 50 < 100        | 28    | 95       | 102     | 52    | 13           |
|                                  | > 100 < 300       | 10    | 31       | 75      | 29    | 8            |
| Médio Porte                      | > 300 < 500       | 1     | 4        | 18      | 4     | 1            |
|                                  | > 500 < 1000      | 0     | 6        | 8       | 0     | 1            |
| Grande Porte                     | > 1000            | 2     | 3        | 3       | 2     | 2            |
| TOTAL                            |                   | 398   | 1558     | 1533    | 1058  | 427          |
| % de Municípios por Macrorregião |                   | 8,00  | 31,32    | 30,82   | 21,27 | 8,59         |

Fonte: SNU *caput* Contagem populacional IBGE (1998)

A faixa de municípios denominada de Grande Porte, ou seja, apresentando mais de 1.000 milhão de habitantes, apresenta-se distribuída de forma quase que uniforme nas várias regiões do país, o que pode ser visualizado através da figura 4.6 (Distribuição dos Municípios de Grande Porte nas macrorregiões).

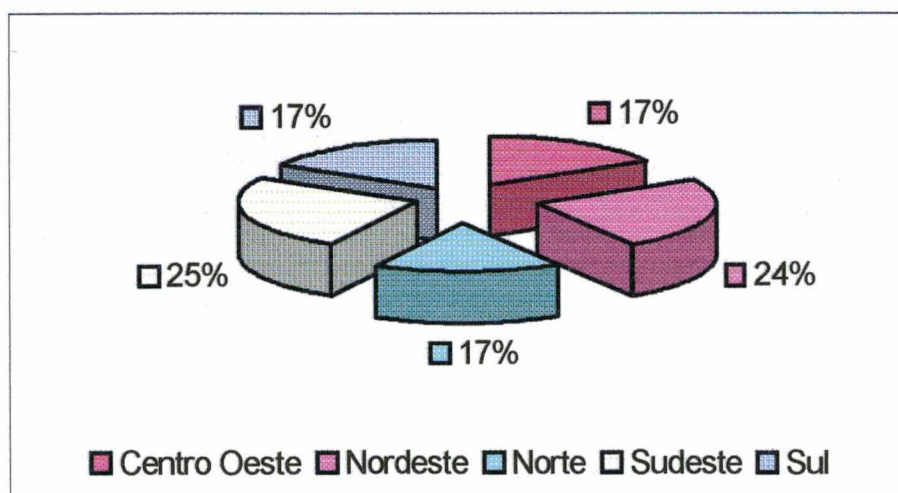
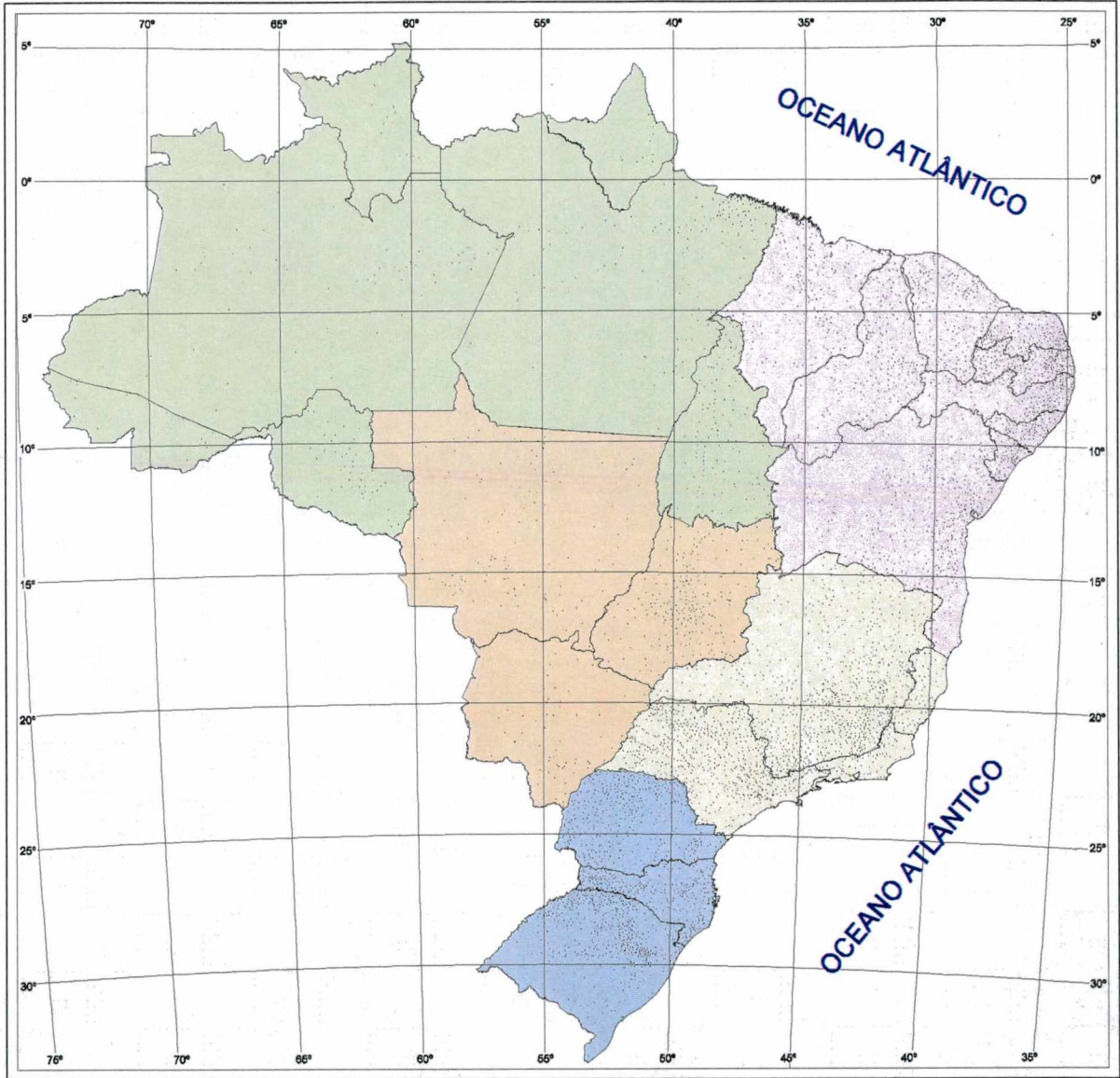


Figura 4.6: Distribuição dos Municípios de Grande Porte nas Macrorregiões

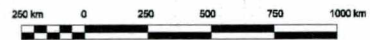




**LEGENDA**

- MACROREGIÕES**
- NORTE
  - NORDESTE
  - CENTRO-OESTE
  - SUDESTE
  - SUL
- UNIDADE ADMINISTRATIVA

ESCALA 1:30.000.000



FONTE: adaptado de Malha Municipal do Brasil [CD-ROM]. Situação em 1997. Rio de Janeiro. IBGE, 1999.

Abril de 2000

Figura 4.9 - Distribuição das Unidades Administrativas no Brasil

Os municípios classificados como de Médio Porte, ou seja, aqueles que apresentam população entre 100 mil e 1.000 milhão de habitantes, não seguem a mesma distribuição dos municípios de Grande Porte. A sua distribuição segue o exposto na figura 4.7 (Distribuição dos Municípios de Médio Porte nas Macrorregiões), onde se observa que, em torno de 50% dos municípios encontram-se na Macrorregião Sudeste, 16% na Macrorregião Sul, 20% na Macrorregião Nordeste, e, as Macrorregiões Norte e Centro Oeste apresentam em torno de 5% dos municípios dessa categoria.

Os Municípios classificados como de Pequeno Porte, ou seja, com menos de 100 mil habitantes, apresentam uma distribuição segundo o exposto na figura 4.8 (Distribuição dos Municípios de Pequeno Porte nas Macrorregiões), e na figura 4.9, os quais se comportam de forma diferenciada com relação às anteriores.

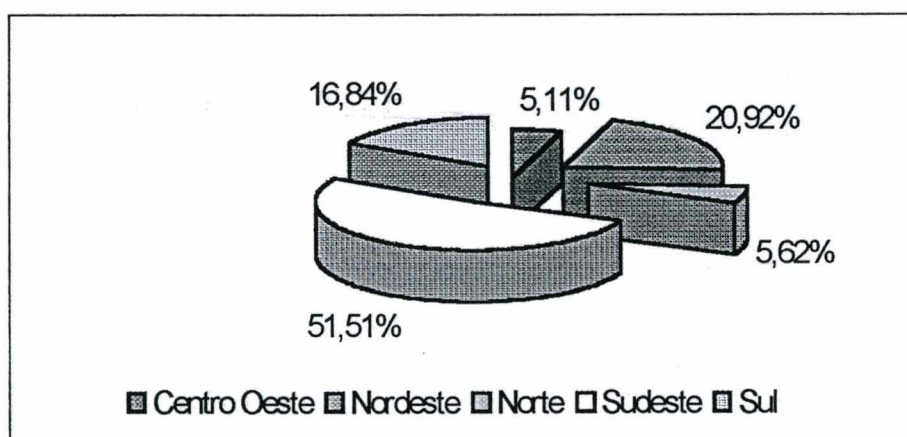


Figura 4.7: Distribuição dos Municípios de Médio Porte nas Macrorregiões

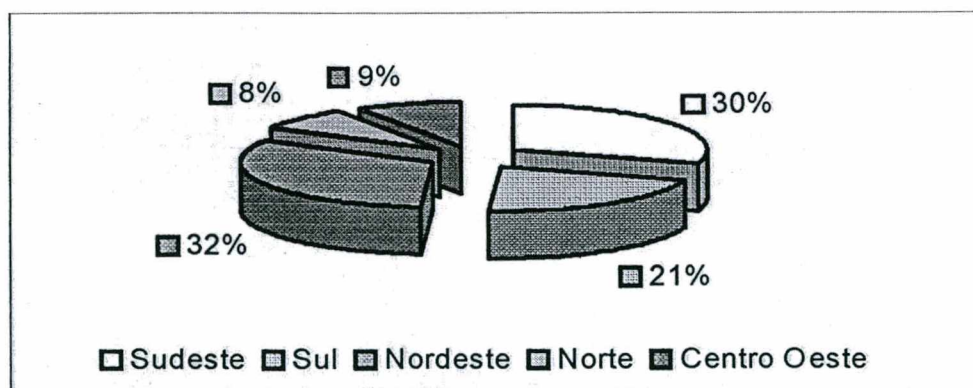
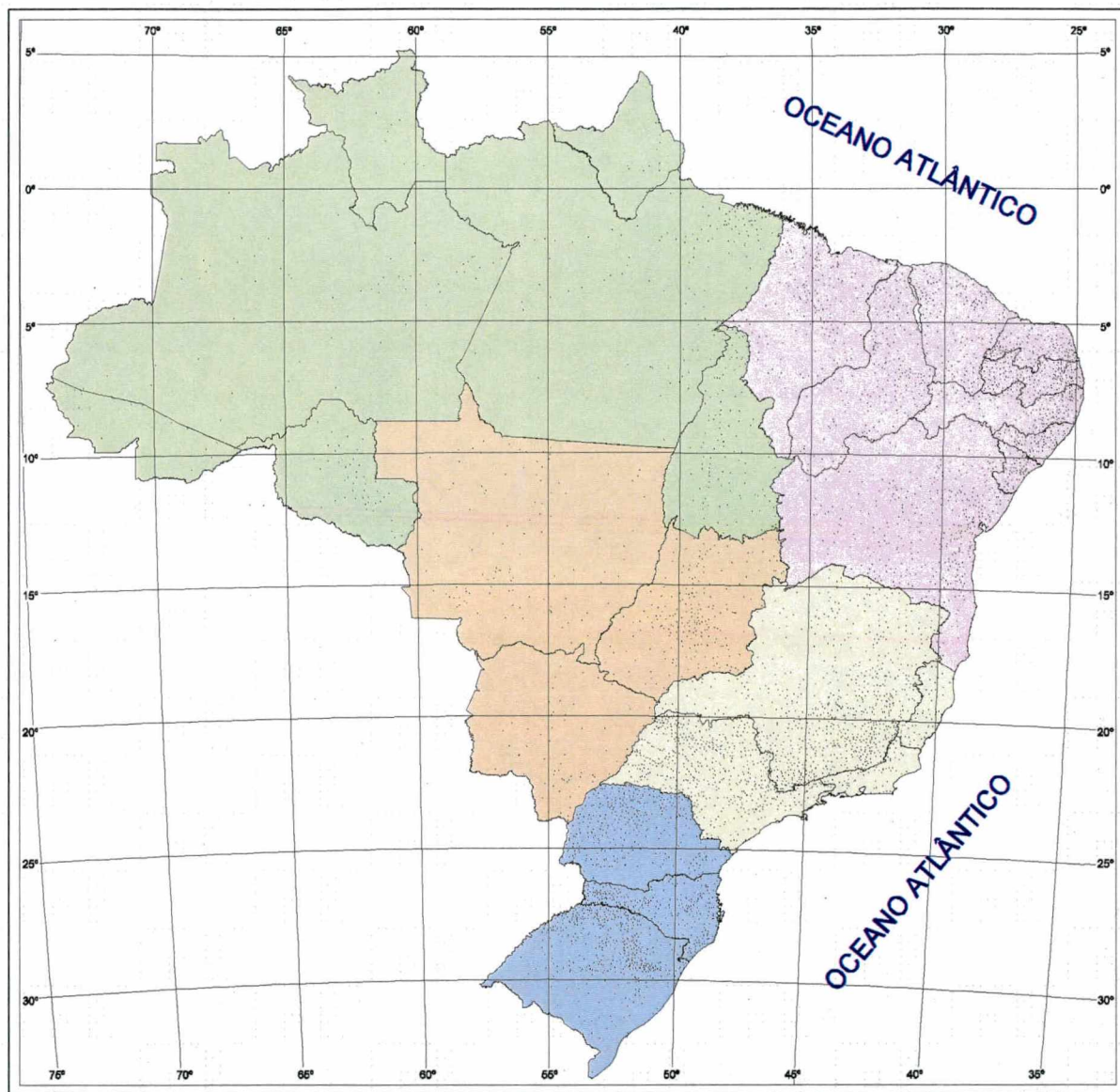


Figura 4.8: Distribuição dos Municípios de Pequeno Porte nas Macrorregiões

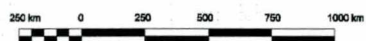




### LEGENDA

- MACROREGIÕES**
- NORTE
  - NORDESTE
  - CENTRO-OESTE
  - SUDESTE
  - SUL
- MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE

ESCALA 1:30.000.000



FONTE: adaptado de Malha Municipal do Brasil [CD-ROM]. Situação em 1997. Rio de Janeiro. IBGE, 1999.

Abril de 2000

Figura 4.9 - Distribuição das Unidades Administrativas de Pequeno Porte

As Macrorregiões Nordeste e Sudeste apresentam em torno de 30% desses municípios, a Macrorregião Sul em torno de 20% e as Macrorregiões Norte e Centro Oeste em torno de 8%.

Dos dados apresentados pode-se observar que os municípios de Grande Porte distribuem-se de maneira praticamente uniforme nas macrorregiões, com uma concentração maior nas Macrorregiões Nordeste e Sudeste. Entretanto, os Municípios de Médio e Pequeno Porte apresentam uma concentração de municípios nas Macrorregiões Nordeste, Sudeste e Sul. Contudo, observa-se que nesta faixa de municípios ocorre uma distribuição mais concentrada nas Macrorregiões Nordeste e Sudeste de forma similar à faixa de municípios de Grande Porte.

Esta distribuição assemelha-se com a distribuição geral dos municípios nas diversas macrorregiões, onde se observa que as Macrorregiões Nordeste e Sudeste apresentam em torno de 30% dos municípios, a Sul em torno de 20% ,e, a Norte e Centro Oeste em torno de 8%, tabela 4.3.

Analisando os dados apresentados, e o referencial bibliográfico, definiu-se pela faixa de municípios classificada como de Pequeno Porte. Esta definição apóia-se nas seguintes argumentações:

- a. A faixa classificada como municípios de pequeno porte representa a grande maioria das unidades administrativas, municípios, existentes dentro do país (95.83 %);
- b. A faixa selecionada abrange em torno da metade da população brasileira (50,2%), a qual reside nos municípios que apresentam as maiores deficiências em termos de saneamento básico ( refere-se aqui especificamente à coleta de resíduos sólidos domiciliares);
- c. Os municípios de pequeno porte contribuem significativamente com a poluição ambiental de forma difusa, ou seja, como estão espalhados em todo o território nacional, a destinação final inadequada dos resíduos sólidos domiciliares faz com que se tenha um grande número de pontos de contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos, superficiais e/ou subterrâneos;
- d. A grande maioria dos municípios brasileiros encontra-se numa restrita faixa, apresentando população inferior a 20.000 habitantes, e por não terem a exigência

constitucional da elaboração do plano diretor, não organizam o uso e ocupação do solo, ficando confusa a utilização dos mesmos.

Os municípios de pequeno porte serão subdivididos em duas faixas de população de forma a melhor visualizar-se a distribuição dos mesmos, a saber: Faixa A - abrangendo os municípios que apresentam população total inferior a 20.000 habitantes, e, Faixa B - apresentando população total entre 20.000 e 100.000 habitantes.

Adotou-se esta divisão pelo fato de os municípios de pequeno porte Faixa A: 1. representarem cerca de 71 % dos municípios brasileiros; 2. Não apresentarem como exigência legal a execução de um plano diretor para o disciplinamento das atividades em seus municípios, e, 3. Apresentarem pequena produção de resíduos, o que implica diretamente na forma de estruturar a coleta seletiva. Desta forma, esses municípios merecem atenção especial, não pela quantidade de resíduos geradas, mas pelas dificuldades que deverão ser superadas. A tabela 4.4 apresenta a distribuição desses municípios na duas subfaixas.

Tabela 4.4: Distribuição dos Municípios de Pequeno Porte nas Faixas e nas Macrorregiões

| Faixas  | Norte % | Nordeste % | Sudeste % | Sul % | Centro Oeste % | Total % |
|---------|---------|------------|-----------|-------|----------------|---------|
| Faixa A | 5,41    |            |           |       |                |         |
| 21,23   | 16,91   | 6,92       |           | 16,91 | 6,92           | 71,03   |
| Faixa B | 2,33    | 9,88       | 7,5       | 3,66  | 1,42           | 24,79   |
| TOTAL   | 7,74    | 30,44      | 28,73     | 20,57 | 8,34           | 95,82   |

A Faixa A representa 71,03 % dos municípios com uma população de 19,5 % e distribui-se nas regiões, como mostra a tabela 4.4. A faixa B abrange 24,79 % dos municípios e 30,7 % da população.

O valor total da tabela 4.4 representa o valor percentual de municípios de Pequeno Porte, em cada Macrorregião, com relação ao total de municípios. Com base nesses dados observa-se que os municípios apresentam valores similares para as Macrorregiões Sudeste e Sul, em torno de 20 %; enquanto a Macrorregião Nordeste

apresenta um valor em torno de 10 %, um pouco acima dos valores obtidos para as Macrorregiões Norte e Centro Oeste.

A figura 4.10 (Divisão dos Municípios segundo o seu porte), apresenta um balanço geral em termos da porcentagem e da quantidade de municípios pertencentes a cada grupo específico de municípios, de forma a fornecer uma visualização ampla e global referente aos municípios brasileiros.

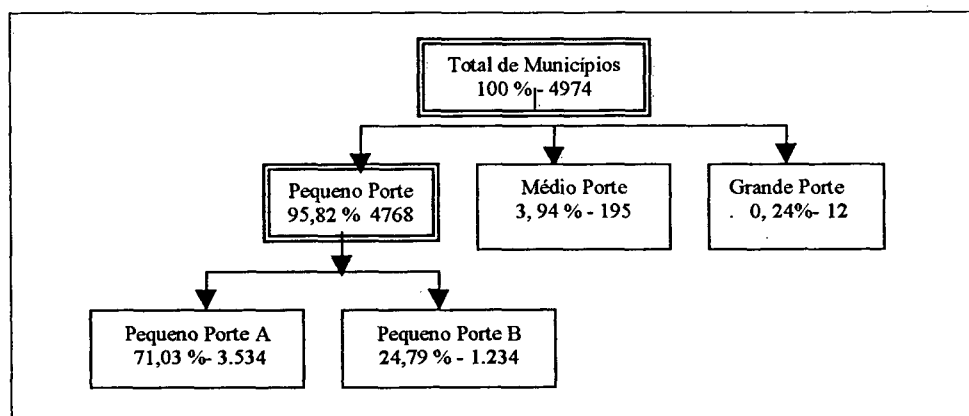


Figura 4.10: Divisão dos Municípios por faixas segundo o seu porte

## 4.2 Estrutura de Gerenciamento

O gerenciamento integrado dos resíduos domiciliares corresponde a todas as ações realizadas para conduzir de forma adequada a coleta, tratamento e destino final de todos os resíduos produzidos dentro do limite espacial considerado.

Antes do município implementar a gestão integrada dos resíduos domiciliares, deve se reportar à estrutura administrativa necessária, a qual deve apresentar competência para a realização dessa tarefa. Se se reportar ao histórico dos resíduos domiciliares vai-se encontrar um longo período onde os resíduos foram considerados como material inservível. Este fato pode ser claramente observado quando se refere à palavra "lixo". As equipes encarregadas de trabalhar os resíduos eram compostas por funcionários ditos merecedores de "castigos" e o trabalho se resumia à retirada dos resíduos da frente dos domicílios e descarga dos mesmos em algum local distante, onde não "incomodasse".

A gestão integrada exige que haja um setor dentro da administração municipal que seja responsável pelo gerenciamento desses resíduos, de forma a implementar um tratamento para cada parcela de resíduo, conduzindo ao aterro a menor parte

possível. Desta forma, a equipe de trabalho deve ser multidisciplinar e formada a partir da capacitação dos profissionais e do comprometimento dos mesmos com o trabalho a ser realizado. Essa equipe irá apoiar-se nos instrumentos legislativos e no planejamento das atividades do município.

Os municípios organizam as atividades relativas ao meio ambiente através de secretarias e ou departamentos, dependendo do seu porte e da vocação do mesmo. Os dados relativos a essa organização obtidos na pesquisa realizada pela ONG Água Viva, a pedido da Unicef, encontrou que a grande maioria dos municípios (70%) não apresenta um órgão específico para a execução dos serviços de limpeza urbana. Coincidentes a estes dados tem-se os apresentados pelo censo de 1991, realizado pelo IBGE, os quais mostram valores referentes à coleta de resíduos sólidos domiciliares por macrorregião, sendo de 72% na macrorregião Norte; 92% na macrorregião Nordeste; 98% na macrorregião sudeste; 94% na macrorregião Sul e 95% na macrorregião Centro Oeste. Destes dados constatou-se que 9,98% dos municípios não apresentam nenhum tipo de coleta, ficando os resíduos junto à população que os gera. Com relação ao destino final, 86,4% dos municípios apresentam lixões; 1,8% dispõe o lixo em áreas alagadas; 9,6 % em aterros controlados; 1,0% em aterros sanitários; 0,6% em usinas de compostagem e reciclagem e 0,6% em usinas de incineração.

Existe uma relação entre os dados encontrados pela ONG e os levantados pelo IBGE, isso reflete diretamente na busca de diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos.

Desta forma, em municípios com menos de 20.000 habitantes pode-se criar uma Assessoria de Meio Ambiente ou um Departamento de Meio Ambiente inserido nas Secretarias de Agricultura, Turismo ou Saúde, de acordo com a vocação do município; enquanto que em municípios maiores é justificável a existência de uma Secretaria de Meio Ambiente. Mas, em todas as situações é necessária a criação do Conselho de Meio Ambiente (CONDEMA), bem como de amparo legal.

Além da existência da Secretaria de Meio Ambiente, deve ocorrer uma grande integração entre as áreas de Educação, Saúde, Agricultura, Turismo e Obras, principalmente, pois as ações de limpeza urbana se desenvolvem dentro da área de atuação da Secretaria de Obras. No sistema gerencial dos resíduos sólidos urbanos pode-se especificar um pequeno organograma simplificado de forma a situar a coleta seletiva.

Conforme visto através dos dados citados anteriormente, em poucos municípios Brasileiros, cerca de 35% (incluindo municípios de pequeno, médio e grande porte), há um setor específico para gerenciar os serviços de Limpeza Urbana, no entanto, em todos os municípios, não importando o porte dos mesmos, esses serviços existem e devem ser executados. Onde existirem pessoas (núcleos urbanos) existirá a geração de resíduos em quantidade proporcional ao número de habitantes e às condições em que os mesmos vivem, e os serviços de limpeza urbana devem ser geridos de forma a propiciar uma harmônica relação entre resíduos, meio ambiente e população.

A estrutura organizacional dos municípios, necessária para a implantação do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, é apresentada na figura 4.11.

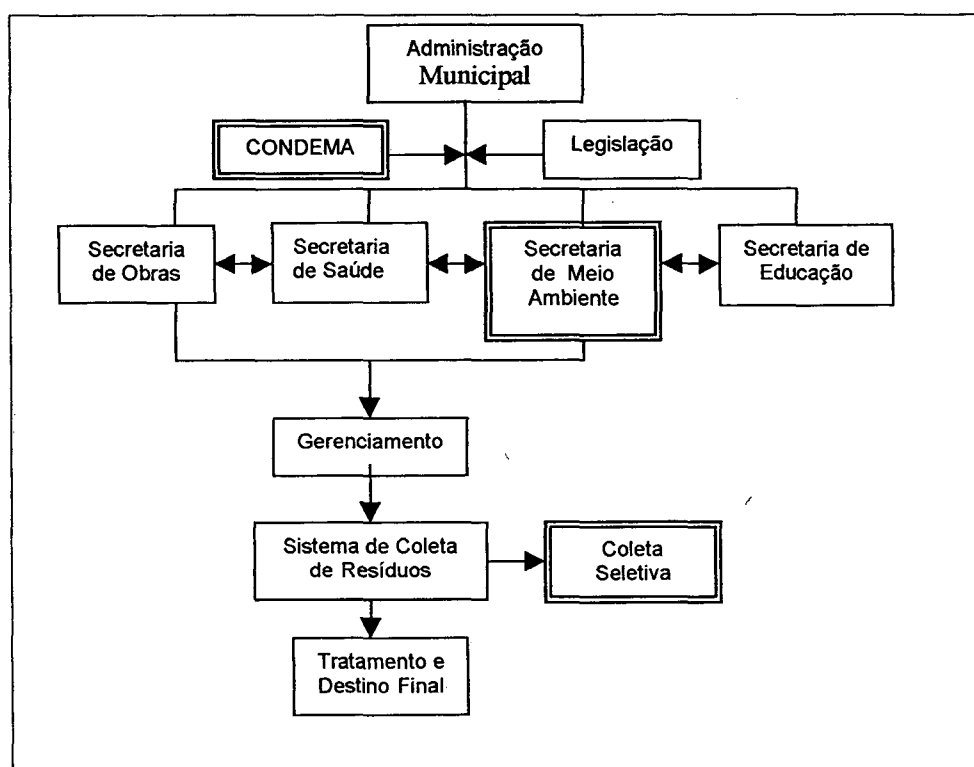


Figura 4.11: Organização administrativa do gerenciamento dos serviços de limpeza urbana.

Da forma como atualmente vem sendo considerado, o gerenciamento integrado dos resíduos domiciliares deve encontrar uma alternativa de trabalho que abranja todas as frações do resíduo, buscando, de forma racional, encontrar um modelo adequado para a situação específica que se está considerando. A coleta seletiva está sendo vislumbrada como parte integrante desse modelo de gestão de resíduos, que deverá apresentar, como já mencionado, sustentabilidade.

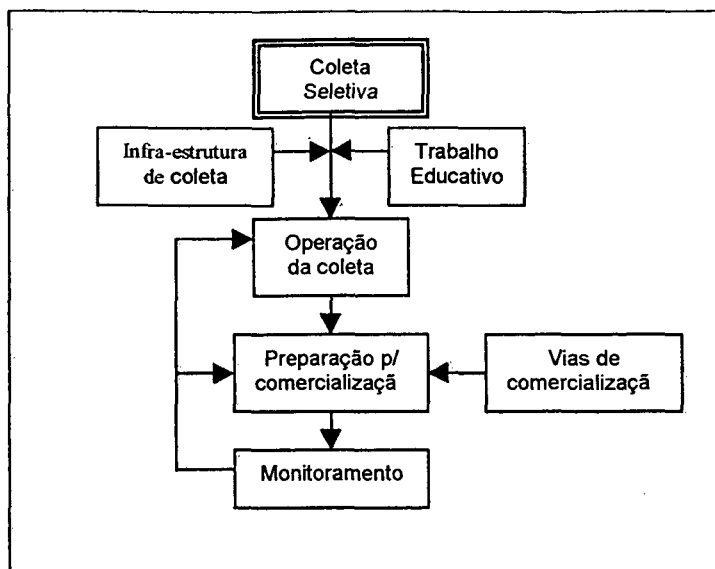


Figura 4.12: Gerenciamento da Coleta Seletiva

### 4.3 Vias de Comercialização

#### 4.3.1 Considerações sobre a Comercialização

As vias de comercialização constituem-se na rede ou teia que liga os municípios até as indústrias recicladoras, passando pelos atores intermediários. Essas vias podem ser visualizadas de forma esquemática na figura 4.13 (Vias de comercialização dos materiais recicláveis), que apresenta a distribuição dos municípios, dos sucateiros e das indústrias recicladoras. (As informações do mapa foram obtidas através da Home Page: [www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br), e não estão anexas em função do número elevado).

As vias de comercialização são uma ferramenta de fundamental importância para a determinação dos materiais que apresentam comercialização bem como para a viabilidade econômica da mesma. Através desse mapa pode-se traçar as linhas de comercialização para qualquer município brasileiro de pequeno porte, obtendo-se as distâncias do município até os sucateiros e/ou indústrias, e determinar quais materiais apresentam comercialização para o referido município, iniciando assim a estruturar o programa de coleta seletiva para cada município Brasileiro.\*

A estrutura de comercialização é constituída por vários atores: produtores, catadores, sucateiros e indústrias recicladoras. Esses atores são definidos como:

a. Produtores de resíduos recicláveis e comercializáveis

São geralmente representados pelas prefeituras municipais, em alguns casos empresas que adquiriram a concessão do poder municipal para explorarem economicamente os resíduos domiciliares e, ainda, condomínios residenciais, entidades assistenciais, escolas, etc.;

b. Catadores

São os atores que retiram os materiais recicláveis diretamente dos lixões, aterros, ou do lixo depositado nas calçadas, entregando-os aos carrinheiros ou sucateiros;

c. Carrinheiros

Assumem a função de transportar os resíduos, muitas vezes retirando os recicláveis dos resíduos depositados nas calçadas;

d. Sucateiros

Adquirem os materiais recolhidos pelos produtores, catadores e carrinheiros, realizando o transporte; triagem; armazenagem e processamento, preparando-os para as indústrias recicladoras ; e

e. Indústrias Recicladoras

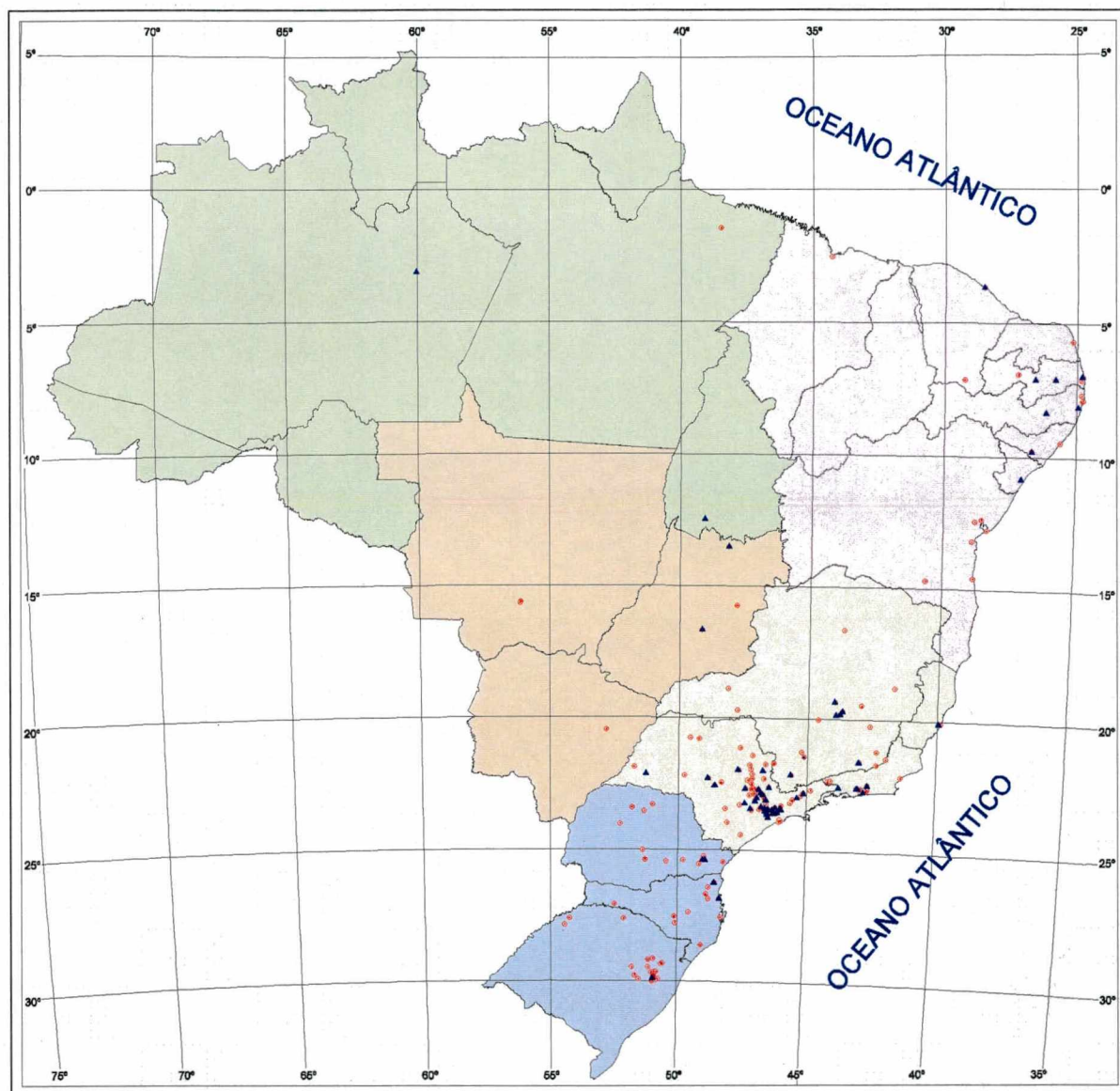
São os atores que se localizam no final da trajetória que constitui as vias de comercialização, recebem os materiais previamente preparados de acordo com as suas exigências e realizam o processo de reciclagem.

A estrutura de mercado está organizada de forma a atender os interesses das indústrias, logo, somente são coletados os materiais que serão recebidos pelas indústrias. No estudo realizado por CALDERONI (1998), sobre o ganho obtido com a reciclagem no Município de São Paulo, o autor obteve a seguinte distribuição: 65,9 % para as indústrias recicladoras; 9,9 % para os sucateiros; 13,1 % para os carrinheiros e catadores e 11,1 % para a prefeitura.

---

\* As vias de comercialização não foram traçadas nesse mapa em função da amplitude de informações nele contidas, e pelo fato de se estar buscando desenvolver um modelo de implantação para municípios de pequeno porte e não para um município em particular ou um conjunto limitado de municípios.





### LEGENDA

#### MACROREGIÕES

- NORTE
- NORDESTE
- CENTRO-OESTE
- SUDESTE
- SUL

- MUNICÍPIO COM SUCATEIROS
- INDÚSTRIAS RECICLADORAS

ESCALA 1:30.000.000

250 km 0 250 500 750 1000 km

FONTE: adaptado de Malha Municipal do Brasil [CD-ROM]. Situação em 1997. Rio de Janeiro. IBGE, 1999.

Abril de 2000

Figura 4.13 - Vias de Comercialização dos Materiais Recicláveis

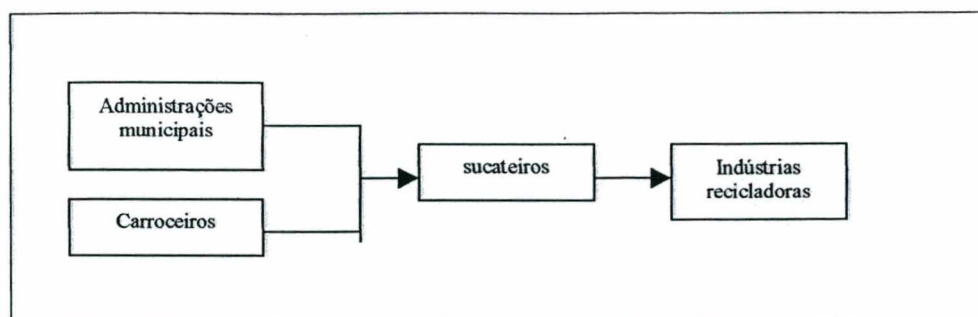


Figura 4.14: Representação dos atores participantes da comercialização de resíduos

O adequado gerenciamento da comercialização dos materiais é planejado em função das condições de comercialização existentes para cada tipo de material (plásticos, vidros, metais, papéis, etc.) num dado local (município). Para tanto, a partir da figura 4.13, determina-se a teia de comercialização para cada tipo de material. Posteriormente considera-se a influência da variável "sazonalidade", que implica em uma maior taxa de procura de material versus a sua oferta e, conseqüentemente, influenciando o preço de venda do material considerado.

#### 4.3.2 Distribuição dos Programas de Coleta Seletiva

Os resultados da pesquisa Ciclosoft 99 (realizada pelo CEMPRE) mostraram que, em 1999, existiam 135 municípios com sistema de coleta seletiva implantados. A figura 4.15 (Distribuição dos Programas de Coleta Seletiva no Brasil) apresenta de forma global a localização dos programas de coleta seletiva, os quais concentram-se principalmente nas Macrorregiões Sudeste e Sul do País, visualizado também através da tabela 4.5, abaixo.

Tabela 4.5: Distribuição dos Programas de Coleta Seletiva nos Municípios

| Porte do Município | Norte | Nordeste | Sudeste | Sul   | Centro Oeste | Total  | % por porte de município |
|--------------------|-------|----------|---------|-------|--------------|--------|--------------------------|
| Grande Porte       | 01    | 03       | 02      | 02    | 02           | 10     | 7,41                     |
| Médio Porte        | 02    | 05       | 26      | 11    | 01           | 45     | 33,33                    |
| Pequeno Porte      | -     | 15       | 27      | 36    | 01           | 78     | 58,52                    |
| Total              | 03    | 23       | 55      | 49    | 04           | 135    | 100,00                   |
| % por região       | 2,22  | 17,78    | 40,74   | 36,30 | 2,96         | 100,00 | -                        |



Os programas de coleta seletiva, em número de 135, localizam-se em 17 estados e estão distribuídos como segue:

Na Macrorregião Norte, composta por 7 municípios, a coleta seletiva está presente em apenas três estados, com um total de um programa por estado. No Acre o programa foi implantado na capital, Rio Branco; no Amazonas o programa de coleta seletiva foi também implantado na capital, Manaus, e o outro programa foi implantado no Pará. Pela tabela acima pode-se verificar que a Macrorregião Norte apresenta 2,22 % dos programas de coleta seletiva implantados no país, até maio 1999, sendo que dois programas foram implantados em cidades de médio porte e um em cidade de grande porte.

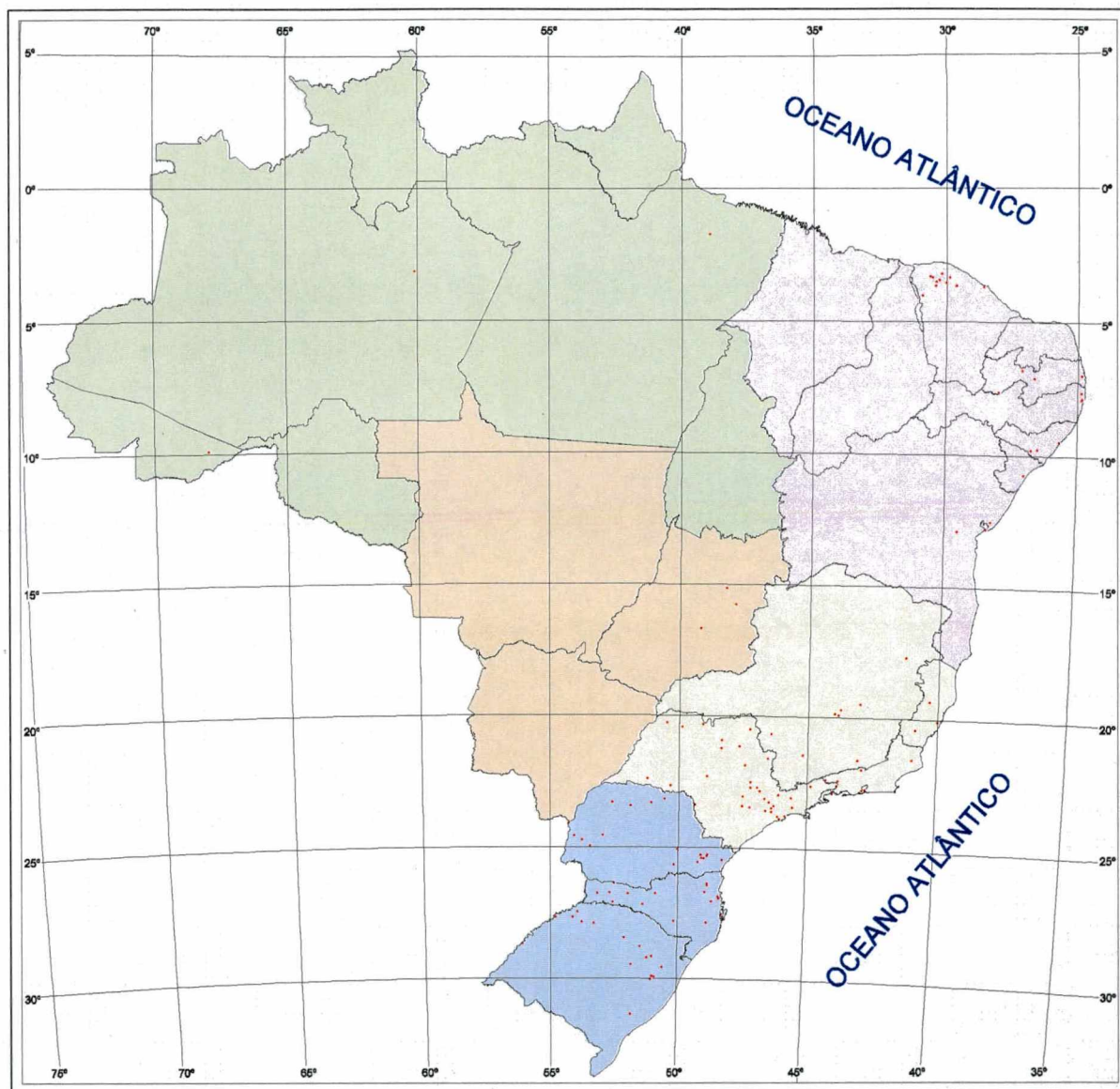
Na Macrorregião Nordeste, composta por 9 estados, encontrou-se programas de coleta seletiva em 4 estados, os programas estão assim distribuídos: 1 programa no estado de Alagoas; 10 programas no estado do Ceará; 04 programas no estado de Pernambuco; e 03 no estado da Paraíba, incluindo as capitais de cada estado. Cabe ressaltar que 41,67 % dos programas implantados na Macrorregião Nordeste encontram-se no estado do Ceará e uma análise espacial mostra que os estados referendados acima fazem limites uns com os outros. Observa-se também que nessa Macrorregião 66,67 % dos programas foram implantados em municípios de pequeno porte, e, com relação à totalidade de programas no País esta região soma 17,78 % dos programas.

Na Macrorregião Centro Oeste, formada por três estados e o Distrito Federal, o único estado que não apresenta programas de coleta seletiva é o Mato Grosso; no total são 04 programas, representando 2,96 % do total, implantados na sede do Distrito Federal; Brasília; na Capital de Mato Grosso do Sul, Campo Grande; 02 no estado de Goiás, sendo um deles na capital, Goiânia. Nessa região 50 % dos programas estão implantados em Municípios de Grande Porte e 25% em cada uma das duas classes, municípios de pequeno e médio porte.

Na Macrorregião Sudeste, formada por 04 estados, encontrou-se 55 programas de coleta seletiva, representando 40,74 % do total. Sendo a região que apresenta o maior número de programas implantados, os quais abrangem todos os estados, das capitais, apenas São Paulo não apresenta programa implantado\*. 14,55 % dos programas estão implantados no estado de Minas Gerais; 5,45 % no estado do Espírito Santo; 12,73 % no estado do Rio de Janeiro e 67,27 % no estado de São

---

\* A cidade de São Paulo teve o programa de coleta seletiva implantado em 1989 e desativado em 93. (Calderoni<sup>16</sup>)



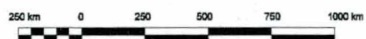
### LEGENDA

#### MACROREGIÕES

- NORTE
- NORDESTE
- CENTRO-OESTE
- SUDESTE
- SUL

- MUNICÍPIO COM COLETA SELETIVA

ESCALA 1:30.000.000



FONTE: adaptado de Malha Municipal do Brasil [CD-ROM]. Situação em 1997. Rio de Janeiro. IBGE, 1999.

Abril de 2000

Figura 4.15 - Distribuição dos Programas de Coleta Seletiva no Brasil



Paulo. Nessa região apenas dois programas estão implantados em Municípios de Grande Porte, os outros 53 programas estão implantados nos Municípios de pequeno e médio porte, na mesma proporção.

Na Macrorregião Sul, formada por três estados, encontrou-se implantados 49 programas de coleta seletiva, representando 36,30 % do total de programas, distribuídos de forma uniforme nos três estados, sendo que as capitais de todos os estados apresentam programas. Nessa região 73, 47 % dos programas estão implantados em municípios de pequeno porte.

Fazendo-se uma análise mais detalhada sobre os programas implantados em municípios de pequenos porte, chegou-se aos dados apresentados na tabela 4.6.

Nessa tabela observa-se que, na Macrorregião Norte, não há programas implantados nestas faixas de município.

Na Macrorregião Nordeste os programas implantados em municípios de Pequeno Porte localizam-se, na sua maioria, em municípios com menos de 40.000 habitantes.

Tabela 4.6: Distribuição dos Programas de Coleta Seletiva nos Municípios de Pequeno Porte

| Porte do município     | Nordeste | Sudeste | Sul   | Centro Oeste | Total  | % por porte de município |
|------------------------|----------|---------|-------|--------------|--------|--------------------------|
| Faixa A: > 20 mil      | 07       | 08      | 13    | -            | 28     | 35,44                    |
| Faixa B: <20 > 100 mil | 08       | 19      | 23    | 01           | 51     | 64,56                    |
| Total                  | 15       | 27      | 36    | 01           | 79     | 100,00                   |
| % por região           | 18,98    | 34,18   | 45,57 | 1,27         | 100,00 |                          |

Os dados expostos na tabela acima mostram que a maior parte dos programas de coleta seletiva implantados em municípios de pequeno porte encontram-se na Macrorregião Sul, em torno de 45%, e, destes, cerca de 1/3 localizam-se em municípios da Faixa A. O Sudeste aparece em segundo lugar com cerca de 34% dos programas e o Nordeste em torno de 19%. Na Macrorregião Norte não há programas de coleta seletiva nessa faixa de municípios, e, no Centro Oeste há apenas um programa implantado.



Figura 4.16: Distribuição dos Programas de Coleta Seletiva nas Faixas A e B de Municípios

Observando-se as figuras 4.14 e 4.15 verifica-se que os programas de coleta seletiva concentram-se nas regiões onde há uma maior concentração da comercialização dos materiais recicláveis. Ou seja, nas Macrorregiões Sudeste, Sul e Nordeste. Esta verificação é comprovada pelos dados apresentados na tabela 4.5. Nas Macrorregião Norte e Centro Oeste há um vazio em termos de vias de comercialização e também de programas implantados de coleta seletiva.

#### 4.4 Variáveis de Modelo

A formulação de um modelo de coleta seletiva leva em consideração três tipos de variáveis: 1. Variáveis peculiares, características de cada município, 2. Variáveis de gerenciamento, e 3 Variáveis específicas do sistema de coleta.

##### 4.4.1 Variáveis de Caracterização

As variáveis características dos municípios e que são semelhantes para as faixas consideradas dizem respeito especialmente à vocação de cada município.

A grande maioria dos municípios apresenta uma grande diversidade de atividades econômicas, entretanto, uma dessas atividades se destaca das demais, fornecendo a vocação do município. Dentro das várias categorias de municípios de pequeno porte a

carência de dados não nos permite avaliar a predominância de uma vocação sobre as demais em cada faixa de municípios .

O tipo de atividade econômica predominante irá influenciar no tipo de coleta a ser planejada e no tipo de tratamento a ser dados aos resíduos. Desta forma, pode-se ter:

a. Municípios Industriais

O programa de coleta seletiva deve ser planejado de forma a ser implantado dentro das repartições públicas, escolas e nas indústrias, de forma a atingir a grande maioria da comunidade. Nesse tipo de município tem-se a possibilidade de buscar recursos para a implantação, principalmente para a aquisição de containers, junto às indústrias locais. Sendo que a coleta deverá ter a ênfase dos resíduos secos ou recicláveis;

b. Municípios de Serviços

Como o nome diz, nesse tipo de município há um grande número de estabelecimentos que prestam serviços à comunidade, tais como o comércio em geral, estabelecimentos de saúde, órgãos públicos, etc.. Pode-se esperar uma grande produção de resíduos de empacotamento, o que implicará numa maior periodicidade de coleta na região central, onde se concentram os estabelecimentos comerciais;

c. Municípios Agrícolas

Nesse tipo de município a parte urbana geralmente apresenta alguns hábitos rurais, como por exemplo utilizar o resíduo orgânico para compostagem; isso poderá acarretar numa produção percentualmente menor de resíduos orgânicos sendo um indicativo de que o programa de coleta seletiva deverá investir na coleta dos resíduos secos e na compostagem domiciliar (trabalho educativo).

d. Municípios Turísticos

Esses municípios apresentam a peculiaridade de, além da variação qualitativa e quantitativa que ocorre durante o ano devido a sermos um país tropical, apresentam um acréscimo exagerado na quantidade de resíduos produzidos durante o período de alta temporada. Esses municípios zelam pela impecável limpeza de suas cidades, investem em paisagismo e apresentam ainda a peculiaridade de terem uma grande rede de hotéis e restaurantes. Nesses municípios a coleta seletiva pode ser implantada de forma a atender a necessidade da grande geração de resíduos orgânicos (por serem estes os resíduos que causam maior preocupação aos

proprietários dos hotéis e restaurantes), sendo implantado dois tipos distintos de coleta seletiva: a coleta dos resíduos recicláveis, com frequência adequada à situação, e a coleta dos resíduos orgânicos, objetivando a compostagem, diretamente na rede de hotéis e restaurantes durante o período de "temporada", o qual depende da atividade turística desenvolvida pelo município.

#### 4.4.2 Variáveis de Gerenciamento

Influenciam na concepção geral do modelo, não se atendo a detalhes, o que será feito pela análise das variáveis específicas. São consideradas nessa categoria:

##### a. Forma de Tratamento adotada para os Resíduos

Aqui considerar-se-á apenas duas formas: 1. Onde há tratamento - reutilização, reciclagem e compostagem e; 2. Não é adotada nenhuma forma de tratamento;

##### b. Porte dos Municípios

Apresentando duas faixas: 1. Municípios de pequeno porte A - com menos de 20.000 habitantes e; 2. Pequeno porte B - entre 20.000 e 100.000 habitantes;

##### c. Forma de Gestão dos Resíduos Coletados

São consideradas duas formas: 1. Realizado pela municipalidade e; 2. Por associação ou cooperativas de catadores( neste caso o poder público realiza apenas a tarefa de coletar, sendo de responsabilidade dos catadores a preparação e a comercialização do material sob a orientação técnica do poder municipal);

##### d. Comercialização

A localização geográfica dos municípios, com relação aos compradores de materiais, influencia diretamente no custo dos materiais a serem separados e na forma organizacional da comercialização desses materiais. O município pode estar próximo ou distante do mercado de reciclados.

#### 4.4.3 Variáveis Específicas da Coleta

Dizem respeito às peculiaridades do sistema de coleta propriamente dito, sendo:



a. Tipo de coleta

A coleta pode ser porta a porta e/ou através de Pontos de Entrega Voluntária – PEVs. A união das duas formas de coleta provou ser mais eficiente que se forem implantadas isoladamente;

b. Freqüência de coleta

A freqüência, ou o número de vezes que os resíduos são coletados num intervalo delimitado de tempo, pode ser semanal, bissemanal ou até diária em casos especiais, normalmente é utilizada a coleta semanal. No caso do locais com grande produção de reciclados como centros comerciais é adotada a coleta diária na forma de PEVs;

b. Dia de coleta

A coleta pode ser realizada juntamente com a coleta convencional (exige veículo especialmente projetado, até o momento não foi utilizada no Brasil) e a coleta em dia especial, utilizando veículo diferenciado;

c. Número de segregações

A coleta pode ser conduzida com uma única segregação, ou seja, os materiais recicláveis são coletados todos misturados (plásticos, vidros, papéis, etc.) e com várias segregações, cada material numa embalagem separada. A experiência mostrou que a participação da população é maior quando a coleta exigir apenas uma segregação;

d. Incentivos econômicos

Os incentivos econômicos para que a comunidade participe da coleta de forma seletiva aumentam a participação, mas corre-se o risco do trabalho estar sendo realizado apenas pelo incentivo econômico, não promovendo assim uma sensibilização da comunidade com as questões ambientais, e, no momento que cessarem os incentivos pode ocorrer uma drástica redução da participação, reduzindo assim a eficiência do programa;

#### e. Tipo de programa educacional

O programa educacional deve se adequar ao tipo de coleta a ser implantado e às características locais, muitos pesquisadores afirmam ser de fundamental importância o trabalho educativo e o de divulgação da coleta.

### **4.5 Estruturação do Modelo Metodológico de Formulação e Implantação de Sistema de Coleta Seletiva de Resíduos Domiciliares**

Um modelo de coleta seletiva visa orientar e facilitar o processo de tomada de decisão sobre a forma de dimensionar um sistema de coleta seletiva de resíduos domiciliares, adequado à situação que se está considerando. Esse modelo, no entanto, limita-se aos resíduos sólidos produzidos nos núcleos urbanos e que são administrados pela municipalidade. Apresenta a amplitude dos municípios de pequeno porte e, por isso, não deve ser entendido como específico para cada município em particular. Cada cidade ou Município apresenta peculiaridades que os diferenciam de todos os demais, sendo necessária, na montagem do projeto de coleta seletiva, a consideração dessas variáveis peculiares a cada local em específico.

Entretanto, para se estruturar um modelo geral e que seja ao mesmo tempo aplicável a uma amplitude tão grande de municípios, é necessário estabelecer também a metodologia geral do modelo de coleta seletiva.

Desta forma, será apresentado um modelo geral de sistema de coleta seletiva dentro do qual está inserido o modelo específico de coleta seletiva.

A figura 4.17 apresenta, de forma lógica, a concepção geral do modelo de sistema de coleta seletiva, o qual abrange a toda a trajetória do mesmo, desde a sua concepção até os resultados finais. Este modelo está estruturado em submodelos que auxiliarão no dimensionamento e escolha do programa específico de coleta seletiva adequado a cada situação. O modelo inicia com o diagnóstico geral, o planejamento do programa (onde se situa o submodelo específico de Planejamento); implantação; operação e monitoramento; reavaliação, se necessário o retorno à fase de planejamento para modificações, e, resultados a nível ambiental, econômicos e sociais.

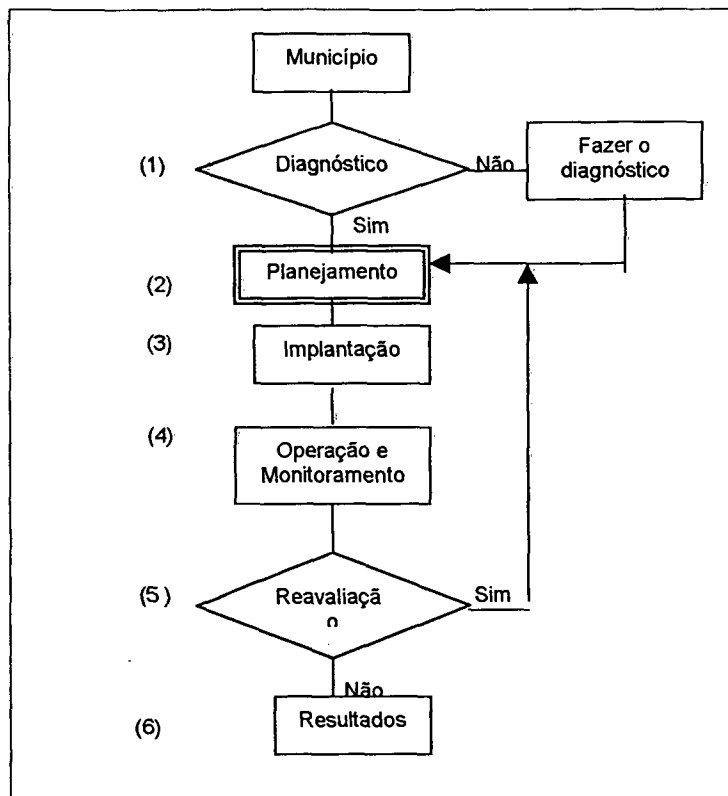


Figura 4.17: Concepção Geral do Modelo de Implantação dos Sistemas de Coleta Seletiva

#### 4.5.1 Diagnóstico

O diagnóstico é de fundamental importância para o equacionamento das atividades relacionadas com a limpeza urbana, desde a coleta dos resíduos até o destino final dos mesmos. O diagnóstico objetivando a concepção e implantação de sistemas de coleta seletiva tem a seguinte abrangência, como mostra a figura 4.18: é composto pelas características da população; caracterização do gerenciamento dos resíduos (caracterização dos resíduos); caracterização da estrutura de comercialização dos materiais; pesquisa de programas de coleta seletiva em operação em municípios de porte semelhante; avaliação das tecnologias disponíveis para o preparo dos resíduos para a comercialização, busca de fontes de financiamento e a da legislação e avaliação do impacto ambiental no meio em que será instalado o sistema.

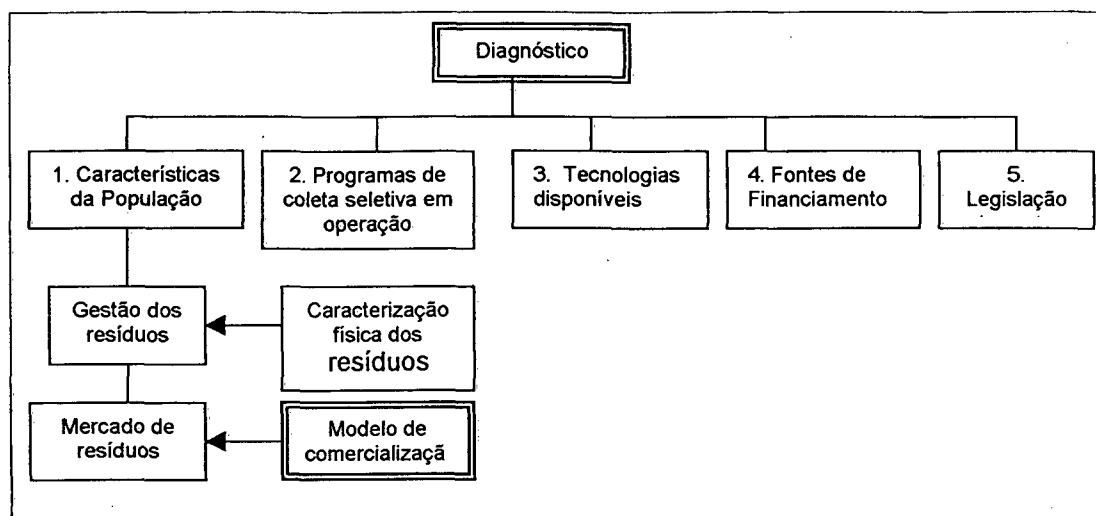


Figura 4.18: Modelo com a abrangência do diagnóstico

#### 4.5.1.1 Caracterização da população

Os programas de coleta seletiva são direcionados para a população que reside nos municípios, desta forma, o diagnóstico enfocando o aspecto populacional deve abranger a área social – cultural e econômica.

Na área sociocultural deve-se investigar as atitudes; costumes e hábitos da população; seu nível educacional; percepção ambiental; representatividade social; e organização (associações, ONGs). Ainda em relação a este aspecto devem ser levantados os hábitos alimentares das comunidades, em função da sua estreita relação com a qualidade ou o tipo de resíduos gerados .

Com relação a este aspecto é de fundamental importância o conhecimento da relação que a população faz com os resíduos. Essa relação diz respeito à forma da população encarar o trato com os resíduos que ela mesma gera. Se a comunidade simplesmente acondiciona e "livra-se" dos resíduo depositando-os no passeio para que o mesmo faça a sua viagem ao destino final, ou se a comunidade o encara como o resultado do atendimento às suas necessidades diárias e o vê como um recurso que pode ser utilizado para gerar riquezas, seja através do reuso, da reciclagem ou do processo de compostagem.

A situação econômica da população se apresenta de forma muito variada dentro de uma mesma cidade e de uma cidade para outra (de um município para o outro). Considerando-se uma mesma cidade, há formas de ocupações diferenciadas (bairros, vilas, favelas) que irão apresentar resíduos diferentes. Assim como de uma cidade

para a outra, quanto à sua atividade de subsistência, pode-se citar as diferenças entre as cidades com vocação agrícola, industrial e turística.

A atividade econômica tem influência marcante na organização dos serviços de coleta, no tratamento e destino final dos resíduos, e, de forma significativa, quando existe no município a atividades de catação de resíduos, especificamente a existência de catadores que desenvolvem suas atividades nas ruas, lixões e/ou aterros. Essas influências podem ser visualizadas observando-se a caracterização física dos resíduos de um determinado município em comparação a outro.

A população que se objetiva atingir é aquela residente em municípios de pequeno porte, ou seja, municípios que apresentam população inferior a 100.000 habitantes. Esta faixa de municípios foi selecionada de acordo com o estudo realizado no item 3.1 Determinação da faixa de municípios.

#### 4.5.1.1.1 Gestão dos Resíduos

Segundo o CEMPRE(2000), gerenciar os resíduos domiciliares de forma integrada representa:

"atender 100% da população com coleta regular de lixo, implementar e operacionalizar um sistema adequado de coleta seletiva, identificar e estabelecer canais permanentes para o fluxo de materiais recicláveis em direção às indústrias recicladoras e, finalmente, dispor adequadamente aquilo que não foi possível reciclar em aterros sanitários".

Analisando-se a definição acima, verifica-se que o CEMPRE define o tipo de tratamento que deve ser dado aos resíduos, ou seja, o trabalho deve ser conduzido seguindo as seguintes diretrizes: 1. universalidade da coleta (coletar todo o lixo produzido); 2. reciclar os materiais passíveis de serem reciclados e; 3. dispor os rejeitos (todos os resíduos que não podem ser reciclados) em aterros sanitários.

Entretanto, os resíduos domiciliares, produzidos nos municípios brasileiros, apresentam em sua composição uma grande fração (em torno de 60%) de materiais orgânicos. Seguindo a orientação do CEMPRE a maior parcela dos resíduos domiciliares será encaminhada para os aterros. Decorrem deste fato duas considerações: 1. as áreas destinadas a receberem esses resíduos, "áreas de sacrifício", representam um grande número, visto que, a maior parcela de resíduos seria encaminhada para os aterros e; 2. os municípios que apresentam uma pequena produção de resíduos, não dispõem de equipe técnica e de equipamentos (quando o

município dispõe de equipamento, não é viável economicamente que um equipamento trabalhe durante poucas horas do dia e permaneça as demais ocioso) para realizarem os aterros de forma sanitariamente adequada. O resultado observado junto aos municípios é que, quando os resíduos são dispostos em aterros acabam se tornando aterros controlados (recebem uma cobertura quando há disponibilidade de equipamento, ou quando os veículos coletores encontram muitas dificuldades em realizar a tarefa de descarga dos resíduos). Entretanto, na busca da melhor alternativa alguns municípios implementaram a operação do destino final, aterro sanitário, de forma consorciada com outros municípios que se situam a uma distância economicamente viável, esta viabilidade é determinada de forma particular considerando-se cada situação; atendendo, desta forma, aos critérios do aterro sanitário.

Para a implantação da gestão dos resíduos é necessário dispor de uma estrutura mínima, a qual foi discutida no item 4.2.

#### 4.5.1.1.1 Caracterização física dos Resíduos

A caracterização dos resíduos fornece informações básicas especificamente sobre a quantidade e qualidade dos resíduos sólidos domiciliares produzidos.

Os dados necessários para o planejamento de sistemas de coleta seletiva, dizem respeito ao tipo de resíduos que são produzidos, ou seja, a composição física do mesmo e quanto é produzido. Como se objetiva implantar a coleta seletiva, é importante que, além dos dados gerais de produção de resíduos no município, sejam levantados os dados por bairros, o que irá auxiliar no momento da implantação setORIZADA da coleta.

A caracterização física deve seguir a metodologia utilizada por Sartori, 1996. Tal metodologia recomenda uma análise gravimétrica indicando as parcelas constituintes pelos itens encontrados, ou seja, por tipo de material produzido.

A caracterização bairro a bairro apoia-se na hipótese de que a coleta seletiva apresenta uma maior eficiência se forem respeitadas as peculiaridades de cada bairro ou região dentro de uma mesma cidade, além de se ter um "raio X" da produção de resíduos.

A caracterização deve determinar a produção mensal de resíduos durante o ano, determinando assim a sazonalidade da produção de materiais, esta variação ocorre de forma qualitativa e quantitativa na grande maioria dos municípios, principalmente em

função das variações climáticas que ocorrem no período de um ano, e, de forma mais acentuada, nos municípios que desenvolvem o seu potencial turístico. Esses dados serão importantes para as etapas de dimensionamento da estrutura física e da estratégia de comercialização.

Na determinação da produção de resíduos, considerando a oferta de materiais para a comercialização, deve-se levar em consideração que a eficiência dos programas de coleta seletiva está diretamente ligada ao componente educação, e que exige uma mudança de costumes. Logo, seria imprudente considerar-se que a eficiência do programa de coleta seletiva atinja desde o seu início 100%, ou seja, todos os materiais possíveis de serem reciclados são efetivamente recuperados na coleta seletiva. Pode-se considerar duas alternativas: 1) o tratamento de resíduos opta pela recuperação dos resíduos orgânicos (compostagem), sendo necessário uma boa separação, ou seja, devem ser retirados dos materiais orgânicos todos os resíduos recicláveis e os não recicláveis (rejeitos) que interferem no processo de compostagem, acarretando uma redução da qualidade do produto final (composto orgânico) e a elevação dos custos. Nesta alternativa pode-se considerar que todos os materiais possíveis de serem reciclados o serão, e a quantidade de materiais a ser preparada para a comercialização é a parcela total de resíduos recicláveis e; 2) quando a alternativa de tratamento dos resíduos é a coleta seletiva com aterro sanitário, deve-se estimar a eficiência a ser atingida para se quantificar os resíduos que poderão se comercializados.

No Brasil, a eficiência de coleta varia de acordo com o tipo de programa implantado, em média é de 4,6 %, tendo atingido o valor máximo de 10,7 % em peso com relação ao total de resíduos produzidos. Com a realização do planejamento da coleta seletiva de forma estruturada, ou seja, para o efetivo início da coleta será necessário um período de trabalho educacional (conscientização) e uma infraestrutura que permita o adequado fluxo dos materiais, espera-se um acréscimo na eficiência.

#### 4.5.1.1.2 Mercado de Resíduos

A comercialização dos materiais é de vital importância para a condução de um programa de coleta seletiva, pois se não existir mercado para os recicláveis não haverá justificativas técnicas para que a implantação seja efetivada.

Para a estruturação da comercialização apresenta-se um modelo, intitulado "modelo de comercialização", sendo um modelo lógico que apresenta os passos a serem dados para a elaboração do plano de comercialização. Este plano, por sua vez, objetiva organizar a forma de comercializar os materiais.

#### 4.5.1.1.2.1 Modelo de Comercialização

O modelo de comercialização, visualizado no gráfico 13, pode ser dividido em algumas etapas, as quais buscam as variáveis necessárias para a elaboração do plano de comercialização.

Etapa n.º 01: Determinação dos materiais comercializáveis e das exigências de comercialização.

Partindo-se do mapa "vias de comercialização" devem ser traçadas as linhas que ligam o município aos compradores de materiais recuperados na coleta seletiva (sucateiros e indústrias), essas linhas formarão uma teia de comercialização. A partir da teia, poder-se-á verificar a localização geográfica (distâncias) dos compradores, o tipo de material a ser comercializado e, posteriormente, as exigências de venda desses materiais. Essas exigências dizem respeito ao tipo de separação (por exemplo, os plásticos são separados por tipo - PVC, PET, etc.; e por cor-transparente, verde, etc.), à quantidade mínima de material a ser comercializada, à forma de apresentação dos materiais (enfardados, a granel, etc.) e à forma de transporte (o transporte poderá ser realizado pelos compradores ou pelo produtor).

Etapa n.º 02: Determinação da oferta de materiais.

Os materiais de venda (materiais que apresentam comercialização) correspondem aos tipos de materiais que serão pesquisados na caracterização física dos resíduos, ou seja, são esses materiais que constituirão a análise qualitativa e quantitativa dos resíduos. A caracterização fornece as informações sobre a quantidade de materiais produzidas mensalmente, durante o período mínimo de um ano. Determinando assim a sazonalidade da produção de materiais recuperados.

Outro aspecto de relevante importância na determinação da oferta de materiais (produção) é a eficiência dos programas de coleta seletiva, a qual está diretamente relacionada ao componente educação e à modificação de hábitos e costumes. De qualquer forma, seria imprudente considerar que a eficiência do programa de coleta seletiva atinja 100%, ou seja, todos os materiais possíveis de serem reciclados serão



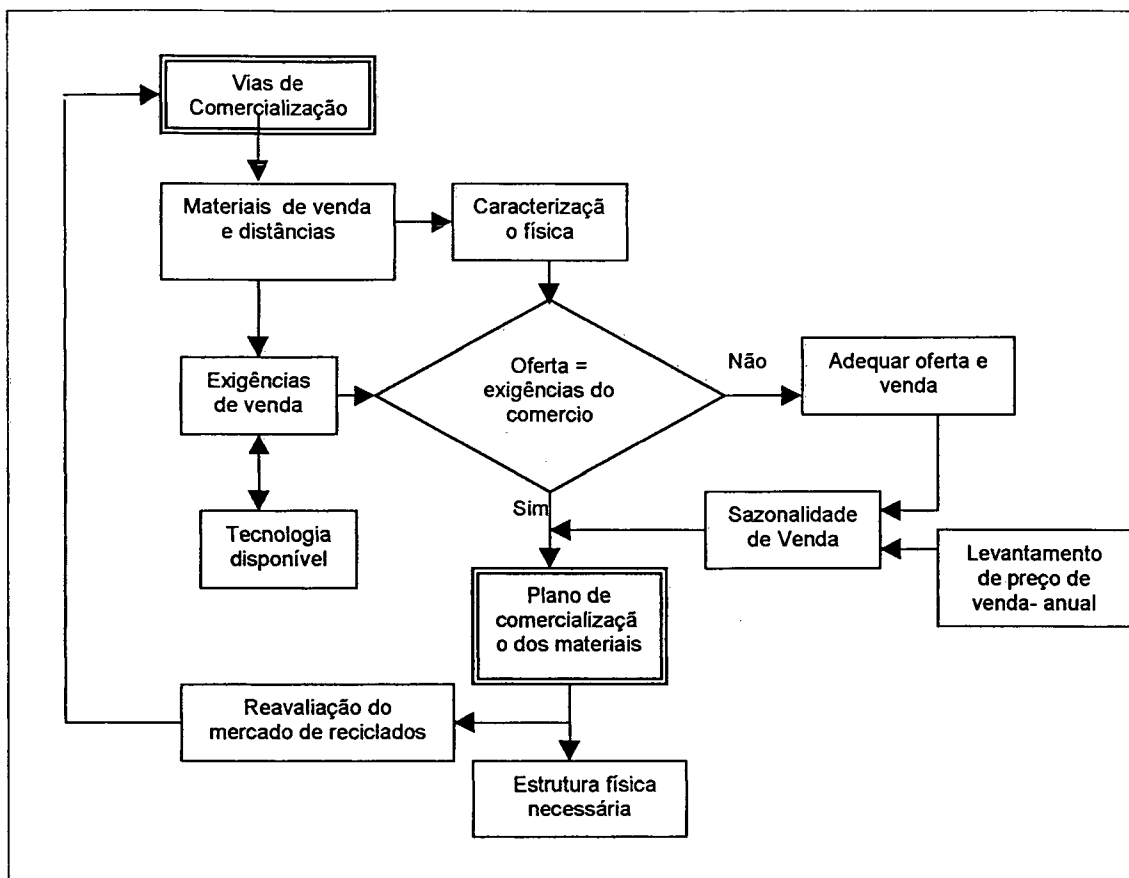


Figura 4.19 : Modelo de organização da estratégia de comercialização

efetivamente recuperados na coleta seletiva. Poder-se-á considerar duas alternativas principais:

1. A alternativa de tratamento dos resíduos opta pela recuperação dos resíduos orgânicos (compostagem), onde é necessário uma boa separação. Devem ser retirado dos materiais orgânicos todo os demais resíduos, recicláveis e não recicláveis (rejeitos), os quais interferem no processo de compostagem acarretando na redução da qualidade do produto final (composto orgânico), e no acréscimo do custo final de tratamento. Pode-se considerar que todos os materiais passíveis de serem reciclados o serão, e a oferta de materiais para a comercialização será a fornecida na caracterização física, e;
2. A alternativa de tratamento dos resíduos é a coleta seletiva com aterro sanitário. Neste caso, deve-se estimar a eficiência do programa de coleta seletiva para quantificar a oferta de resíduos, esta estimativa é realizada utilizando-se como base os valores de eficiência observados nos programas já implantados (ver o item caracterização dos resíduos). Objetiva-se um acréscimo da eficiência da coleta, no

entanto, neste momento deve-se considerar a eficiência observada e, posteriormente, com os dados reais do programa, reavaliar a quantificação da oferta de materiais.

*Etapa n.º 03: Levantamento do preço de venda dos materiais.*

Numa terceira etapa realiza-se a investigação do preço de venda dos materiais que serão comercializados. Esta investigação deve ser realizada no período mínimo de um ano, em função de que o preço dos materiais variam neste período. O valores dos preços podem ser conseguidos diretamente junto aos compradores ou buscando as publicações bimestrais do CEMPRE, que apresentam os preços de venda nas diferentes regiões do país. Entretanto, a averiguação dos preços junto aos compradores sempre fornecerá uma análise mais precisa do ganho obtido com a venda dos materiais. Os dados bibliográficos mostram que as indústrias oferecem um preço mais elevado do que os sucateiros, no entanto, a maioria das industrias exige que o transporte seja realizado pelo produtor, a quantidade de materiais é relativamente elevada e são muito exigentes quanto à apresentação dos materiais.

Os sucateiros oferecem um preço inferior ao praticado pelas indústrias, mas, na grande maioria dos casos, responsabilizam-se pelo transporte, compram pequenas quantidades de materiais e não fazem muitas exigências em termos de apresentação dos materiais. A comercialização será realizada de forma a ter o maior ganho possível, e a mesma pode ser realizada com os sucateiros ou indústrias. O estudo econômico dirá com qual será mais vantajoso.

Os municípios localizados geograficamente muito distantes dos pontos de comércio dos materiais podem partir para a venda dos materiais de forma consorciada, utilizando-se, para isso, da organização das associações municipais. Esta forma de trabalho fica ainda mais relevante quando se trata de municípios com população inferior a 10.000 habitantes, pois a sua produção de resíduos é muito baixa, o que tornaria impraticável a comercialização com as indústrias (necessidade de transporte e grande período de armazenamento dos materiais).

*Etapa 04: Elaboração do plano de comercialização.*

Com os dados da oferta de materiais e do preço de venda pode-se traçar o plano de comercialização, procurando maximizar o ganho obtido com a venda dos materiais. Esse plano estipula antecipadamente os períodos em que cada material será comercializado, de forma a administrar os períodos de baixa de preço com

naturalidade, podendo-se assim definir a estrutura física necessária, principalmente no que diz respeito à área de estoque de materiais.

O referido plano deverá ser reavaliado periodicamente, pois o desenvolvimento industrial busca, a cada dia, novas tecnologias, de forma a reintroduzir no ciclo produtivo os diversos materiais que atualmente são destinados aos aterros. Assim, um material que hoje não apresenta comercialização pode, num período próximo, apresentar.

#### 4.5.1.2 Programas de Coleta Seletiva em Operação

A implantação dos programas de Coleta Seletiva geralmente é seguida de problemas originados pela desconsideração de algumas variáveis, ou pelo surgimento de ocorrências não previstas. Desta forma, é importante o conhecimento dos problemas enfrentados por municípios com características semelhantes e que já tenham implantado a coleta seletiva.

O conhecimento das dificuldades encontradas traz o planejador à realidade dos fatos, impedindo que o programa seja somente programado movido por razões de cunho emocionais e que, na maioria das vezes, não correspondem à realidade.

Deve-se buscar dentro do município a existência de atividades de coleta seletiva implementadas por condomínios, escolas, grupos de serviço, etc., pois o programa municipal deverá ser planejado de forma integrada com estes já em andamento e propiciar a valorização das iniciativas por parte da comunidade.

#### 4.5.1.3 Tecnologias Disponíveis

A comercialização dos materiais pode ser basicamente realizada com os sucateiros ou diretamente com as Indústrias Recicladoras. Em ambos os casos existe a necessidade de preparar os materiais para a comercialização.

Quando se utiliza o modelo de coleta mista, os materiais são coletados todos misturados, necessitando, desta forma, separação e enfardamento (os materiais não metálicos como o caso das latas de alumínio, dos plásticos, dos papéis); quebrados (no caso de reciclagem do vidro, cacos), ou organizados para serem comercializados por unidade (caso da reutilização das embalagens).

No modelo de coleta com várias segregações os materiais já apresentam-se separados por tipo de material, entretanto, para a comercialização deve-se ainda

separar os materiais visando atender as exigências específicas para cada tipo de material. É o caso dos plásticos que podem ser comercializados de acordo com o tipo de resina de que são constituídos, podendo ser: 1. PET – Polietileno tereftalato; 2. PEAD - Polietileno de alta densidade; 3. PVC - Policloreto de vinila; 4. PEBD - Polietileno de baixa densidade; 5. PP - Polipropileno; 6. PS - Poliestireno; 7. Outros. Além desta separação alguns tipos de plásticos apresentam-se em várias colorações, por meio das quais devem ser separados.

As exigências ou condições de apresentação dos materiais definirão o tipo de tecnologia necessária, tanto a nível de equipamento como de treinamento pessoal. A disponibilidade da tecnologia necessária garantirá uma melhor comercialização dos materiais.

#### 4.5.1.4 Fontes de Financiamento

Nesta etapa, o diagnóstico enfoca todas as fontes de financiamento existentes para a implantação dos sistemas de coleta seletiva, sejam elas de ordem governamental ou não.

Os recursos necessários para um programa de coleta seletiva basicamente podem ser divididos em duas categorias: 1. Recursos necessários para a implantação do programa e, 2. Recursos necessários para a operação do sistema.

##### 4.5.1.4.1 Implantação do Programa

Os recursos de implantação dizem respeito à fase diagnóstico, planejamento, infraestrutura e ao trabalho educativo inicial. A infra-estrutura pode ser dividida em infra-estrutura de coleta e de recebimento.

Para a coleta será necessário veículos coletores, adequados para este fim e os containers de coleta ou PEVs.

Para o recebimento será necessário uma edificação (também chamada "galpão de triagem ou separação"), onde os materiais, após serem recebidos, são preparados para a comercialização e estocados. Este galpão deverá estar guarnecido com equipamentos que possibilitem atender a atender as exigências da comercialização (prensas enfardadeiras específicas para os diversos materiais, picadores de vidro e outros).

O trabalho educativo inicial diz respeito à criação do material de divulgação e reprodução do mesmo, além da utilização da mídia e do trabalho corpo a corpo para a chamada inicial à sensibilização da comunidade, iniciando o processo de mudança da relação homem versus resíduos.

Os recursos necessários para esta etapa são fixos e dependem de cada situação em específico, isto é, as variáveis que influenciam no curso serão o porte ou tamanho da edificação, depende da quantidade de resíduos produzidos; do tipo de edificação (características da construção, se simples ou mais arrojada); e do tipo de trabalho educativo escolhido. A conclusão da infra-estrutura deve obrigatoriamente antecipar o início do programa, ou a coleta seletiva propriamente dita. O processo ideal é aquele que coincide o auge do trabalho educativo com a conclusão da infra-estrutura de coleta e de recebimento.

Esses recursos poderão ser provenientes do poder municipal, de convênios com empresas, geralmente recicladoras, ou por financiamento de órgãos governamentais.

Segundo as fontes de financiamento apresentadas no capítulo de referência bibliográfica, pode-se ressaltar que o Fundo Nacional de Meio Ambiente está analisando uma proposta que visa fornecer linhas de financiamento especiais para a implementação e melhoramentos de programas de coleta seletiva destinadas a Prefeituras Municipais. Entretanto, os demais órgãos de financiamento apresentam programas para o trabalho de destino final, supondo que o município já tem implantado o sistema de coleta (esta estratégia funciona como uma forma de evitar que os administradores municipais utilizem os recursos apenas para a aquisição de caminhões).

Uma alternativa de trabalho é a implantação de programas de tratamento baseados no gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, mais conhecido como "gerenciamento integrado do Lixo", do qual a coleta seletiva é parte integrante. Podem ser conseguidos recursos junto aos Ministérios do Planejamento; Saúde (Fundação Nacional de Saúde); Meio Ambiente (Fundo Nacional de Meio Ambiente), e, ainda, junto à Caixa Econômica Federal - Pró-Saneamento. Os recursos estão à disposição nas modalidades de fundo perdido (o município participa apenas com a contrapartida, que depende da localização geográfica do município. Por exemplo, os municípios localizados na Macrorregião Sul apresentam contrapartida de 30% do valor total do projeto. ), é o caso dos recursos disponíveis na Fundação Nacional de Saúde - Ministério da Saúde. Os recursos de financiamento, é o caso dos recursos obtidos junto

à Caixa Econômica Federal, que são recursos do FGTS, mas, para isso, o município deve apresentar a capacidade de pagamento.

Ambas as fontes de obtenção de recursos exigem projetos que apresentem viabilidade técnica, econômica e social, sendo aprovados previamente nos Órgãos Ambientais de cada Estado; isto dificulta a situação dos pequenos municípios, pois dificilmente apresentam corpo técnico capacitado para a realização de tais projetos..

As políticas governamentais apresentam variações significativas num tempo muito curto, por isso, deve-se continuamente estar em contato com esses Órgãos de forma a manter-se informado e optar pela melhor alternativa de busca de recursos para os programas a serem implantados nos municípios.

É possível buscar os recursos junto ao setor privado, algumas empresas ligadas à área fazem convênios de modo a fornecer os recursos para o programa. Como exemplo pode-se citar a Abividro (containers de coleta de vidro).

#### 4.5.1.4.2 Manutenção dos Programas

A partir o início do trabalho serão necessários recursos que são classificados como variáveis. Esses recursos custearão os gastos com a coleta, preparação do material para a comercialização e a continuidade do trabalho educativo.

Tais recursos poderão ser obtidos por dotação orçamentária, ou por convênio com empresas ( Por exemplo, o programa conduzido no Município de Niterói, coordenado pela Universidade Federal Fluminense, recebe verba mensal da Bhrama, para a manutenção do programa. Em troca faz o marketing da empresa ).

É importante ressaltar aqui que o programa de coleta seletiva não pode ser mantido com o recurso obtido com a venda dos materiais reciclados. Maiores comentários sobre este assunto serão realizados no item referente ao planejamento.

#### 4.5.1.5 Legislação e Normalização

##### 4.5.1.5.1 Análise da Legislação

A Legislação Brasileira em nível Federal não apresenta um disciplinamento definido para as ações relativas aos resíduos sólidos domiciliares. A constituição Brasileira, nossa lei maior, não se refere diretamente a essa questão, fica implícito que a responsabilidade desse assunto recai sobre os municípios, visto que, o texto declara que a competência para legislar sobre assuntos de interesse local é do município. No

entanto, a relação dos resíduos sólidos domiciliares com o ambiente não se dá de forma local, isto é, o seu impacto atinge vários municípios, principalmente em regiões metropolitanas, densamente povoadas, onde os limites das cidades praticamente não existem. Alguns autores argumentam que, apesar dos resíduos sólidos serem de competência municipal, o governo Federal não pode ficar alheio a essa questão, devendo emitir normas gerais sobre o tema.

A União tem consciência do problema e de sua responsabilidade, prova disso é a Lei n.º 9.795, de 27/04/99, que dita as normas da Política Nacional de Educação Ambiental.

Quanto à Política Nacional de Resíduos Sólidos, está, desde 1991, na etapa de projetos de lei. O último deles, ainda não foi apresentado na Câmara dos Deputados, foi elaborado pela Câmara Técnica do CONAMA. O projeto de lei busca organizar a matéria com a responsabilização dos geradores, principalmente no que se refere às embalagens, as quais representam grande parte dos resíduos. A referida proposta de lei (projeto) visa organizar a questão de uma forma geral, permitindo que o CONAMA, através de portarias, estabeleça as questões que necessitam de normalização. Um dos instrumentos a ser utilizado será o plano de gerenciamento dos resíduos em nível municipal, de modo que todos os municípios tomem conhecimento dos resíduos que produzem e busquem alternativas para o tratamento dos mesmos, com a finalidade de reduzir ao máximo o índice de resíduos que necessitam serem aterrados. Esse seria o grande instrumento que propiciaria a implantação de programas de coleta seletiva de forma organizada, em conjunto com as demais atividades de limpeza urbana do município.

Para que a coleta seletiva seja implantada de forma global será necessário o incentivo da reciclagem propriamente dita e do consumo de materiais reciclados. Hoje, o processo de reciclagem, em alguns casos, como o plástico, é, de certa forma desestimulado, pois acaba sendo duplamente taxado, tendo um custo de produção muito elevado. A realidade da reciclagem no Brasil, hoje, com o governo federal não interferindo, se desenvolve de acordo com o interesse das indústrias recicladoras, sendo que a maior parte do ganho com a reciclagem fica com as indústrias, onerando assim as etapas que antecedem ao processo industrial, ou seja, a coleta, armazenagem e transporte.

A publicação da Resolução n. 258, de 30/09/99, do CONAMA "aprova as diretrizes para a formulação de uma Política Nacional de Gestão de Resíduos sólidos", e prevê o incentivo à criação de novos mercados e a ampliação dos já existentes para os

produtos reciclados. Essa norma irá desencadear um melhoramento na legislação de forma a propiciar a expansão da coleta seletiva, visando destinar aos aterros a menor parte possível dos resíduos diariamente produzidos.

De forma semelhante, a Legislação Estadual atribui aos municípios a competência de legislar sobre a questão dos resíduos sólidos urbanos. Faz uso dos órgãos de meio ambiente como instrumento de fiscalização das atividades dos municípios, os quais avaliam as iniciativas dos municípios, licenciando as mesmas com relação a essa questão. Mas, esses órgãos agem somente fiscalizando o trabalho dos municípios, sendo que a necessidade, antes da fiscalização, é o trabalho de orientação.

Os municípios são os responsáveis pelo equacionamento da questão relativa aos resíduos sólidos domiciliares, alguns deles editaram leis específicas para esse tema. No caso do Município de Porto Alegre a legislação encontra-se no Código de Limpeza Urbana, que especifica as formas de gerenciamento que a administração deve conduzir para o trato dos resíduos.

Os resíduos sólidos urbanos não mais estão sendo considerados como assunto de interesse local, visto que em regiões densamente povoadas eles interferem em vários municípios, principalmente no ponto que diz respeito ao destino final dos mesmos. As dificuldades de se encontrar áreas para a implantação de aterros vem fazendo com que o tema resíduos domiciliares seja planejado abrangendo vários municípios. O exemplo desse caso é a região metropolitana de Porto Alegre que planejou, de forma conjunta com os demais municípios, a destinação dos resíduos sólidos.

Em algumas regiões estão se estruturando consórcios intermunicipais que, em conjunto, organizam o tratamento e destino final dos resíduos. Esta é a realidade do noroeste do estado do Rio Grande do Sul, composto por municípios de pequeno porte (com população inferior a 30.000 habitantes). O problema era a baixa quantidade de resíduos produzidas diariamente, montante este que não justificava a implantação de um sistema de tratamento: pelo porte, pela necessidade de capital para a implantação dos mesmos, e, principalmente, pela ociosidade dos equipamentos. A alternativa encontrada por eles foi a construção de um sistema de tratamento para vários municípios, de forma compatível com o meio ambiente e dentro da realidade dos municípios, tendo como particularidade da operação o sistema ser terceirizado. A formação dos consórcios foi regulamentada por lei municipal em cada um dos municípios.



#### 4.5.1.5.2 Análise da Normalização

Na avaliação da normalização existente sobre resíduos sólidos, encontra-se uma gama de normas disciplinando a coleta e o destino final dos resíduos. No entanto, o tratamento, que é o passo que liga a coleta ao destino final não é contemplado. Com relação específica à coleta seletiva encontrou-se algumas normas que orientam o trabalho, como a NBR13.230 que trata sobre a simbologia utilizada para a identificação de embalagens plásticas. Entretanto, é necessária a normalização, tanto para os projetos de coleta seletiva, como para os equipamentos e veículos a serem utilizados.

#### 4.5. 2. Planejamento

O planejamento dos programas de coleta seletiva objetiva o estudo e a proposição da forma mais adequada para conduzir o trabalho, a fim de evitar o interrompimento do programa por variáveis desconsideradas no momento da formulação do mesmo.

Esta etapa é de relevante importância para que sejam verificadas as reais condições de êxito da coleta seletiva num determinado local (município), fazendo com que as ações ocorram de forma técnica, consciente e programada. Esta atividade, coleta seletiva, comumente é acompanhada de uma fase de empolgação emotiva, entretanto, para que se atinjam os objetivos pré-fixados, esse período de empolgação deve ser acompanhado de argumentos técnicos que demonstrem a realidade dos fatos, a fim de evitar problemas futuros.

A falta de continuidade dos programas é apontada, por diversos autores, como o principal problema enfrentado nesse tipo de sistema. Na verdade é um equívoco classificá-la como problema o problema, quando dever-se-ia considerá-la como a consequência fatal dos problemas enfrentados e não resolvidos.

Os motivos pelos quais ocorre a falta de continuidade recaem principalmente sobre a falta de estrutura de comercialização (vias de comercialização para os materiais coletados); custos elevados (geralmente superiores aos estimados em projeto); freamento das campanhas educativas; a troca administrativa (mudança de governo e, principalmente, de siglas partidárias); e a implantação do programa sem respeitar as peculiaridades de cada localidade. Estes são os problemas "fatais" para um sistema de tratamento que inclua a coleta de forma diferenciada (seletiva).

A fase de Planejamento é a base de formulação do programa de coleta seletiva e para melhor abordar o tema, o mesmo será esquematizado, como mostra a figura 4.20.

#### 4.5.2.1 Dados do Diagnóstico

Os dados obtidos na fase de diagnóstico serviram de base para o planejamento do programa propriamente dito, bem como da estratégia de implantação e operação do mesmo.

#### 4.5.2.2 Modelo de coleta seletiva

O modelo de programa de coleta a ser implantado deve levar em consideração todos os dados obtidos na fase de diagnóstico. Para o desenvolvimento do modelo são consideradas as variáveis de projeto discutidas no item relativo ao diagnóstico.

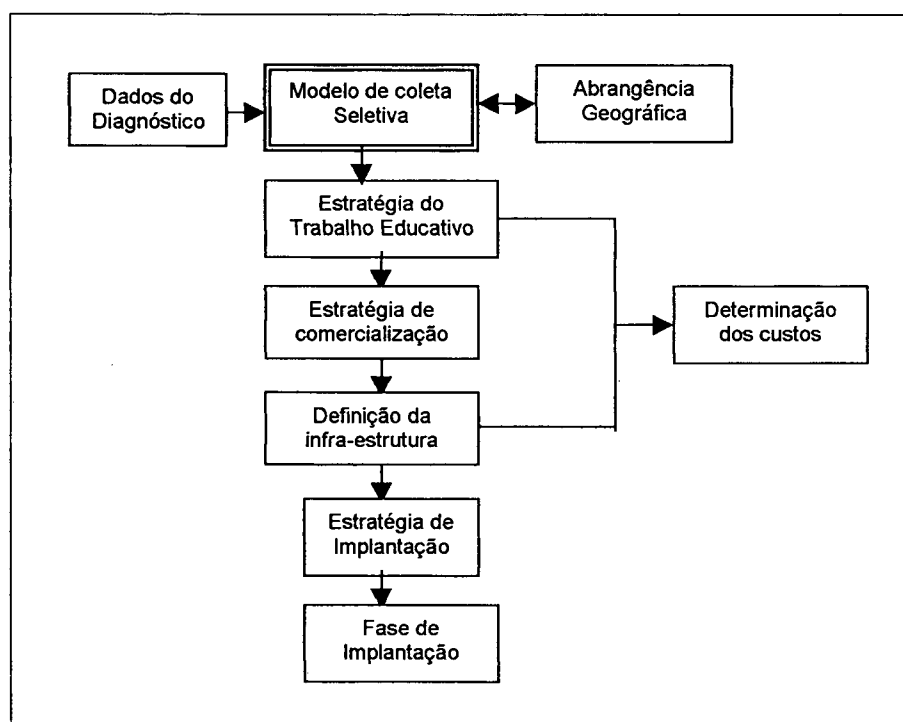


Figura 4.20: Etapas do planejamento de um programa de coleta seletiva

#### 4.5.2.2.1 Modelo A

O modelo A enfoca os municípios que apresentam população total\* inferior a 20.000 habitantes (estes dados populacionais referem-se à contagem populacional realizada em 1996 e publicada pelo IBGE em 1997).

Esses municípios apresentam a peculiaridade de não necessitarem, por obrigação legal, a realização do plano diretor do município. Este fato faz com que esses municípios apresentem, numa mesma região, vários tipos de atividades. Em alguns casos não há limites definidos para o perímetro urbano, para a delimitação de bairros, uso e ocupação do solo, como a área industrial por exemplo. Onde seria mais adequada a implantação de um sistema de tratamento de resíduos, de forma a evitar que, num futuro próximo, tenha-se o problema, enfrentando hoje por muitos municípios, de nas imediações do local de tratamento ocorrer a implantação de núcleos residenciais.

Apesar do fato anteriormente mencionado, 35,44 % dos programas de coleta seletiva estão implantados em municípios dessa categoria. Este dado a primeira vista parece animador, entretanto, se se observar que isso corresponde a 0,79% dos municípios de pequeno porte, percebe-se que há muito o que fazer em termos de expansão da coleta seletiva nesse grupo de municípios.

O modelo para a formulação de um programa de coleta seletiva para esses municípios está apresentado abaixo. O modelo está dividido em três etapas de formulação, as quais abordam os aspectos peculiares de pequenos grupos de municípios. As variáveis consideradas na elaboração do modelo foram as anteriormente citadas. Para a formulação do modelo, em função de uma determinada situação (município em particular), deve-se seguir, no esquema, os caminhos que atendem à situação particular que está sendo considerada.

A comercialização é de vital importância na definição da viabilidade da coleta seletiva. Não existindo vias de realizar a comercialização, o programa não pode ser implantado nos moldes que vem sendo difundido, devendo-se partir para formas alternativas de trabalhar com os resíduos.

---

\* Os resíduos sólidos urbanos são gerados pela população urbana e não pela população total, porém, utilizam-se os dados de população total pois os mesmos referem-se à contagem populacional e não ao censo demográfico. Deve-se salientar também que aproximadamente de 70% da população brasileira

Parte1 - Definição da viabilidade da coleta seletiva considerando a comercialização.

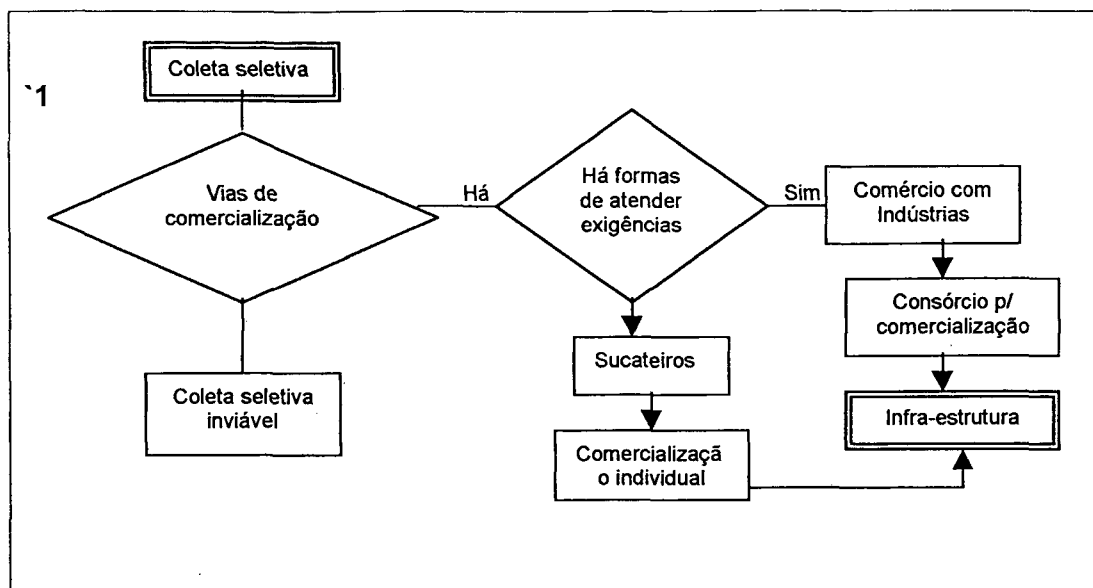


Figura 4.21: Formulação do modelo A de comercialização

A comercialização pode ser realizada basicamente com os sucateiros que adquirem todo o tipo de material e apresentam poucas exigências com relação à quantidade e forma de apresentação do material, realizando o transporte dos resíduos; ou com as indústrias, que fazem exigências superiores a dos sucateiros, geralmente não realizam o transporte, mas oferecem um preço de venda superior. Tendo condições de atender as exigências (obtidas no levantamento de dados) deve-se realizar a comercialização com as indústrias.

Como esse grupo de municípios apresenta uma baixa produção de resíduos, recomenda-se a instituição de consórcios com os municípios vizinhos, desta forma, torna-se mais fácil atender às exigências de comercialização das indústrias e maximizar o ganho com a venda dos materiais separados.

O dimensionamento da infra-estrutura será determinado no item referente especificamente à infra-estrutura, nesta etapa do modelo apenas mostra-se que há necessidade de uma infra-estrutura e como será esquematizada a coleta.

## Parte 2 - Definição da forma de coleta a partir da infra-estrutura

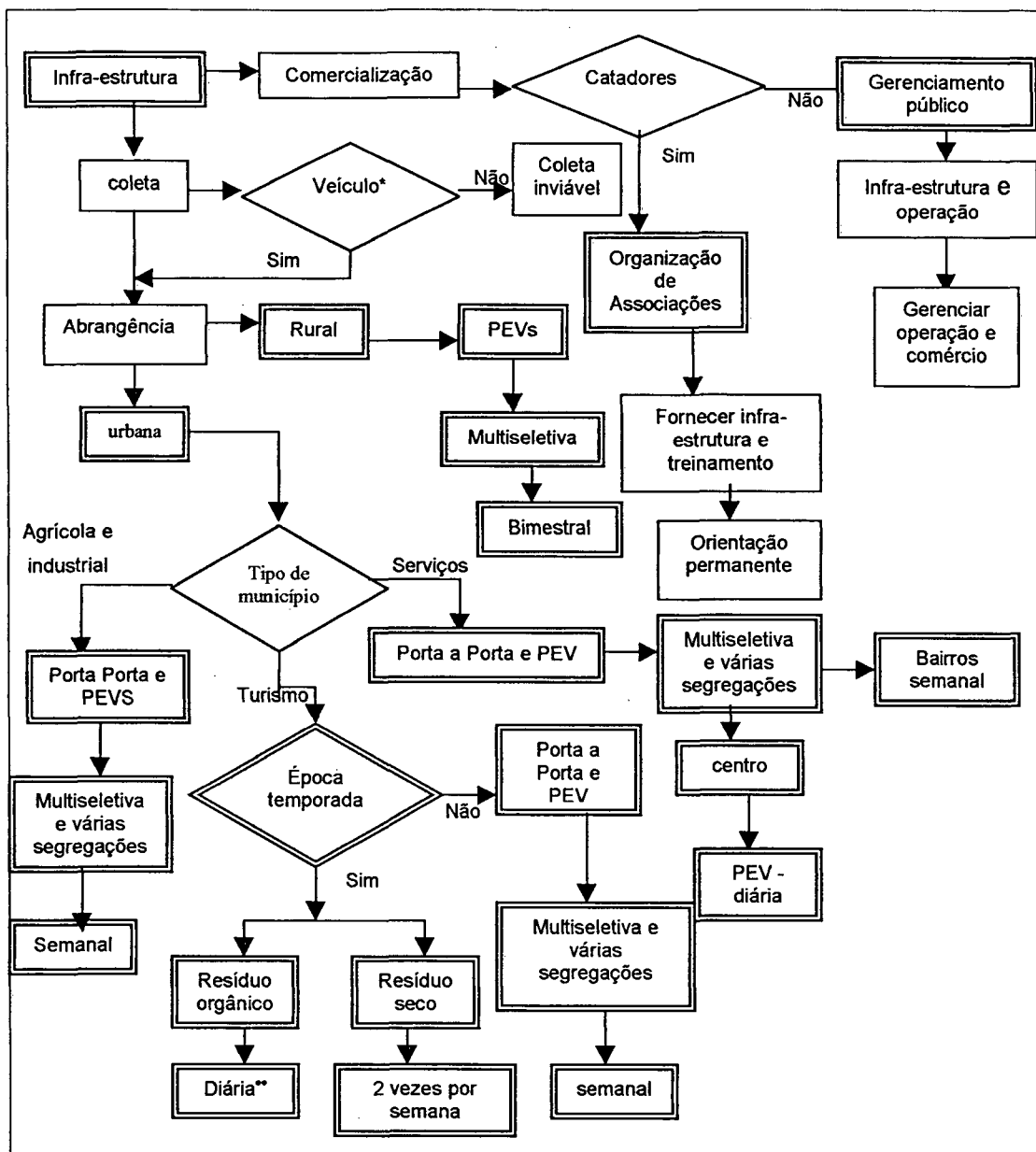


Figura 4.22 : Formulação do modelo de coleta seletiva

- para os municípios desse porte não há a necessidade de um veículo exclusivo, que é, no entanto, necessário pelo menos durante 20 horas por semana. Deve-se tomar o cuidado de programar a utilização do veículo de forma a cumprir os horários de coleta nos diferentes bairros da cidade.
- Nos Municípios com atividade turística a coleta de resíduos orgânicos deve ser diária apenas nos locais que apresentam grande produção de resíduos, por exemplo os restaurantes,

Os programas educacionais, assim como a forma de implantação, dependerão exclusivamente das características da população alvo, não podendo ser formulado

apenas um tipo de programa, pois o mesmo será recebido de forma diferente em cada parcela da população. Devem ser respeitadas a tipologia da comunidade e formular o programa respeitando as diferenças existentes em cada grupo mencionado no esquema acima. No item referente à estratégia do programa educacional será tratado com mais detalhes cada programa mencionado acima.

### Parte 3. Considerando a Variável Educacional

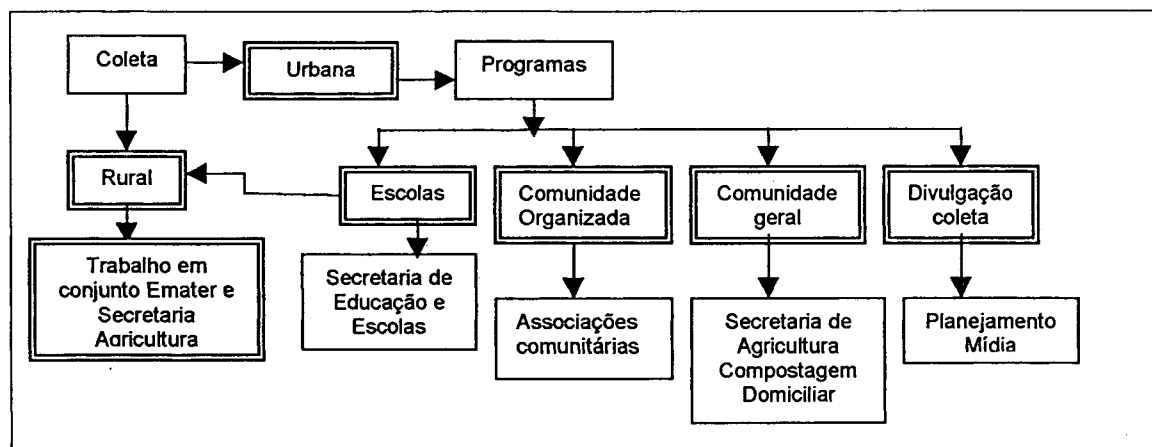


Figura 4.23: Formulação do modelo dos programas educacionais

#### 4.5.2.2.2 Modelo B

O modelo B enfoca os municípios que apresentam população entre 20.000 e 100.000 habitantes, representando 24,79 % dos municípios brasileiros de pequeno porte.

Nesses municípios estão localizados aproximadamente de 64,56% dos programas de coleta seletiva implantados em municípios de pequeno porte. Se se comparar este número com os valores em termos de municípios deste porte existentes no Brasil, verificar-se-á que 4,08% dos municípios apresentam coleta seletiva, este valor é cerca de 5 vezes maior que o correspondente para os municípios da faixa A (apresentando população inferior a 20.000 habitantes). Este valor se deve à grande quantidade de municípios do porte A existentes em nosso país, em vista do grande número de emancipações ocorridas nos últimos tempos.

O modelo de coleta seletiva segue a mesma metodologia dos municípios da classe A. Nesses municípios o fator de maior influência na comercialização recai sobre a localização geográfica com relação ao mercado consumidor de resíduos, visto que, o município produz resíduos em quantidades suficientes para manter um esquema de

comercialização de resíduos, o que pode ser visualizado analisando-se as vias de comercialização.

Parte 1 - Viabilidade da coleta seletiva considerando a comercialização.

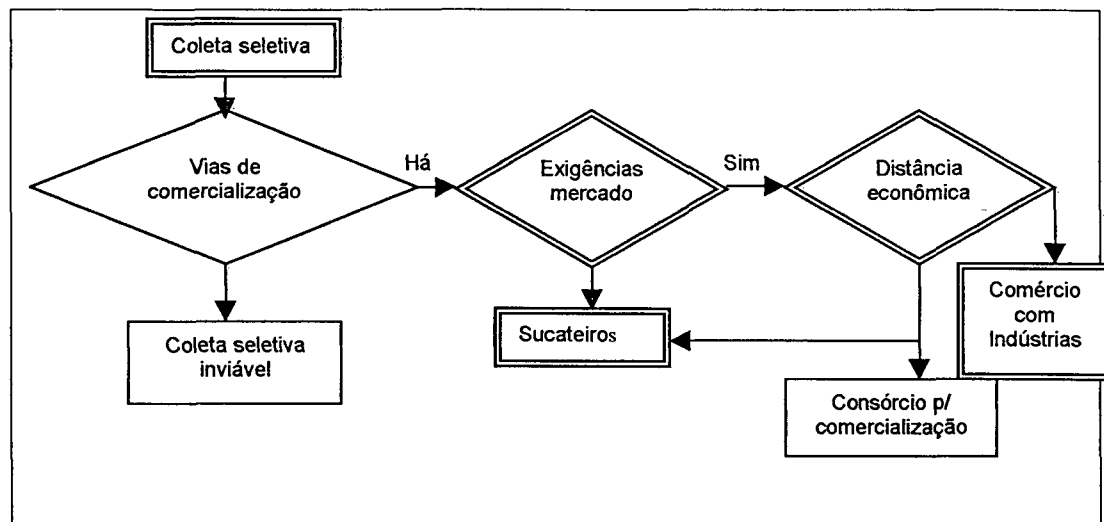


Figura 4.24: Formulação do modelo B de comercialização

Através de uma análise "grosseira" sobre a produção de resíduos, pode-se concluir que os municípios produzem mais de 10 toneladas de resíduos domiciliares por dia, e, considerando que 30% desses resíduos apresentam potencialidade de ser recuperados, pode-se concluir que há resíduos suficientes para a comercialização.

O esquema acima formula a condução do programa de coleta seletiva em termos da comercialização, que é uma das variáveis bases de todo programa de coleta diferenciada.

As partes seguintes do dimensionamento são formuladas utilizando-se os mesmos organogramas anteriores, entretanto, nesse porte de municípios será necessário o uso de veículos exclusivos par garantir o bom andamento e o cumprimento do programa.

#### 4.5.2.3 Estratégia do Trabalho Educativo

O trabalho educativo deve ser coordenado pelo setor responsável pela condução do trabalho com os resíduos sólidos urbanos (por ex. Setor de limpeza urbana) e elaborado em conjunto com as secretarias já mencionadas (Educação, Assistência social, Agricultura, e Urbanismo).

Todo o trabalho educativo deve ser coordenado e supervisionado por um setor definido, dentro do organograma da prefeitura, mas, é de extrema importância que a

definição e formulação do programa sejam realizadas em conjunto com os setores envolvidos. Por exemplo, o programa destinado às escolas deve ser formulado por uma equipe que inclua os representantes da Secretaria de Educação e das escolas, desta forma, os professores que implantarão o programa poderão ser ouvidos e auxiliarão para o bom planejamento e execução de todas as atividades programadas.

#### 4.5.2.3.1 Programa Escolar

A título de ilustração, o trabalho objetivando atingir a comunidade escolar poderá ser organizado através de:

1. Cursos de aperfeiçoamento para os professores no ensino fundamental e de 2º grau, os quais introduzirão em suas aulas o conteúdo referente ao controle de poluição visando a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Esse programa deve abranger todas as escolas públicas e particulares, da área urbana e rural, incluindo também as creches.
2. Oficinas - Trabalho em forma de oficinas visando despertar nos alunos, além da conscientização ambiental, a busca de novos conhecimentos e o interesse pela pesquisa. Por exemplo, as oficinas de papel reciclado, compostagem de resíduos orgânicos gerados na escola, brinquedos a partir de sucatas, etc...
3. Pesquisa de todos os pontos negros (locais degradados, poluídos) do município, incluindo a área urbana e rural, este trabalho visa localizar esses pontos e buscar formas de trabalhar de maneira a reduzir a degradação dos mesmos.
4. Gincanas de Educação Ambiental

Em escolas de ensino superior os trabalhos serão realizados de forma a um chamamento ou convite para que os alunos participem das campanhas. E, em cursos específicos, incluir assuntos sobre a redução da geração de resíduos, os aspectos legais da poluição e as conseqüências da mesma.

#### 4.5.2.3.2 Para a comunidade organizada

A comunidade organizada constitui-se de instituições como as associações de bairro, associação de catadores, etc..

Assim como uma cidade é diferente da outra, um bairro é diferente do outro e deve-se preparar um programa educacional de acordo com o nível de conscientização de



cada bairro, (dados da fase de levantamento). Da mesma forma, o programa de coleta seletiva deve ser desenvolvido de maneira diferenciada para cada bairro.

O trabalho educativo deve, desse modo, ser planejado por uma equipe constituída de representantes do bairro, assistência social e pelo setor de limpeza, além do setor encarregado do trabalho de Educação ambiental, observando-se os dados obtidos junto ao levantamento. Pode-se citar como exemplo de atividades : mutirões de limpeza nos bairros, a especificação de localização dos PEVs (se for o caso), reuniões de esclarecimento, etc..., implantação de programas como a compostagem domiciliar, arborização e ajardinamento.

As associações de catadores, que após a implantação da coleta seletiva passaram a trabalhar de forma conjunta, em local específico (preparação do material para compostagem), experimentarão uma grande modificação em seu estilo de trabalho e necessitam ser preparadas para tal através de treinamento e período de adaptação para a sua nova condição. Sem a capacitação dos catadores não será possível o gerenciamento do preparo e comercialização da coleta pelos mesmos.

#### 4.5.2.3.3 Comunidade Geral

Além do trabalho específico junto à comunidade organizada deve-se programar atividades para a comunidade geral, de forma a atingir as pessoas que não participam de comunidades organizadas. Isso ocorre principalmente em bairros centrais da cidade. Essas atividades recaem sobre informações e atividades de empolgação como, por exemplo, gincanas.

#### 4.5.2.3.4 Divulgação

A divulgação é relevante em qualquer trabalho de coleta de resíduos. Objetiva informar aos moradores os horários de coleta e quais resíduos fazem parte dos recicláveis e orgânicos. Em caso de coleta com várias segregações, a informação deve ser apresentada de forma mais detalhada.

#### 4.5.2.4. Estratégia de comercialização

A estratégia de comercialização será responsável pelo contínuo fluxo dos materiais coletados e preparados de acordo com as exigências da comercialização. Utilizam-se aqui dos dados obtidos no levantamento da comercialização e dos resíduos.

Para se montar o plano de comercialização devem ser levantados:

- distâncias econômicas para a comercialização;
- exigências das indústrias e dos sucateiros para a comercialização;
- variação do preço dos materiais durante o ano;
- variação da produção de resíduos recicláveis durante o ano.

#### 4.5.2.4.1 Distâncias Econômicas

As distâncias econômicas para cada município e para cada tipo de material serão diferentes. As mesmas, as distâncias, serão definidas otimizando-se o ganho na venda dos materiais.

#### 4.5.2.4.2 Exigências

As exigências são as condições impostas pelos comerciantes para a compra de materiais. De posse das exigências define-se se é possível a comercialização com as indústrias ou se a mesma será realizada com os sucateiros.

As variáveis decisivas são a possibilidade de atender as exigências econômicas e o preço de venda.

#### 4.5.2.4.3 Variação do Preço de Venda

Em função da oferta de materiais há uma variação ou flutuação no preço dos materiais durante o ano, e de um lugar para o outro. De acordo com essa variação define-se a época mais vantajosa para a realização da venda dos materiais de forma a otimizar o ganho.

#### 4.5.2.4.4 Variação da Produção de Resíduos

Com os dados de variação dos resíduos durante o ano pode-se esquematizar o fluxo de venda dos materiais também durante o ano.

Sobrepondo os dados de variação de preço de venda com a variação na produção chegar-se-á ao fluxo, que pode ser apresentado em forma de planilha, como segue:

Tabela 4.7: Plano de comercialização

| Mês       | Tipo De Resíduo | Quantidade |                | Preço De Venda |                    | Ganho Obtido<br>R\$ |
|-----------|-----------------|------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|
|           |                 | t          | m <sup>3</sup> | R\$ / t e      | R\$/m <sup>3</sup> |                     |
| Janeiro   | Papel           | ....       | .....          | .....          | .....              | .....               |
|           | PET ....        | .....      | .....          | .....          | .....              | .....               |
| Fevereiro |                 |            |                |                |                    |                     |
| .....     |                 |            |                |                |                    |                     |

#### 4.5.2.4.5 Definição da Infra-estrutura

As informações obtidas nos passos anteriores permitem a realização do dimensionamento da estrutura necessária para a realização da coleta seletiva, esta estrutura servirá para realizar a coleta; a separação dos materiais; a preparação dos mesmos para a comercialização e a estocagem.

A infra-estrutura de coleta diz respeito aos veículos coletores e containers (PEVs) e as equipes de coleta.

A infra-estrutura de recebimento constitui-se de:

1. Galpão coberto para o recebimento e preparação do material (separação de acordo com as exigências e enfardamento para os que forem necessário);
2. Local de depósito enquanto os materiais aguardam a comercialização, a ser definido com base na tabela anterior;
3. Equipamentos de enfardamento e/ou moagem (vidro);
4. Equipamentos e/ou móveis de controle;
5. Containers para os rejeitos.

Caso o tratamento dos resíduos seja através de usinas de reciclagem, a construção da infra-estrutura deve ser no mesmo local e o depósito de reciclados projetado para 100% dos materiais possíveis de serem reciclados.

Se não é dado nenhum tipo de tratamento aos resíduos, deve-se buscar um local para a construção da infra-estrutura de recebimento projetada para .....% dos materiais possíveis de serem reciclados, entretanto adota-se 100% dos materiais prevendo o sucesso da coleta seletiva.

Em termos dos recursos humanos necessários também pode-se dividir em coleta e recebimento:

1. Para a coleta serão necessárias equipes constituídas de 3 coletores e um motorista, o n. de equipes depende do porte do município, essas equipes realizaram a coleta de porta a porta e nos PEVs;
2. Para o recebimento deve-se considerar a forma de gerenciamento: 1. Pela Municipalidade - será necessário uma equipe para a preparação do material e para a comercialização, a ser dimensionada de acordo com a quantidade de resíduos coletados e; 2. Por associação ou cooperativa - não será necessário uma equipe de trabalho, entretanto, deverá ser realizada uma assessoria técnica para que o trabalho seja conduzido de forma a obter um máximo de reaproveitamento de materiais pelo setor responsável pela coleta seletiva.

#### 4.5.2.6 Determinação dos custos

Os custos a que nos referimos são os custos de implantação e operação do sistema de coleta seletiva. Não se pode esquecer que existe o custo do projeto, constituído pelo levantamento de dados e projeto propriamente dito.

##### 4.5.2.6.1 Custo de Projeto

Os custos para a elaboração dos projetos de coleta seletiva podem ser divididos em: 1. Custo do levantamento de dados e 2. Custo de formulação do programa.

O custo de levantamento de dados engloba todas as fases explicitadas no item levantamento de dados ou diagnóstico. Além da coleta dos dados faz-se o tratamento dos mesmos, de forma a estarem em condições de ser utilizadas no momento da formulação do programa.

Esta etapa é mais custosa que a etapa de formulação e será tanto mais quanto maior for o município, pois exigirá uma equipe maior de trabalho, entretanto, desta etapa dependerá o sucesso de um bom programa. Pois, todo o projeto mal formulado, por melhor que seja a sua implantação, terá problemas de operação.

A estimativa do custo desta etapa, como já mencionado, dependerá do porte do município, em função do porte ser diretamente relacionado com a produção de resíduos. Será necessário uma equipe multidisciplinar composta, no mínimo, por engenheiro conhecedor da área de resíduos, sociólogo ou psicólogo (levantamento de dados referente à população) e alguns ajudantes; adicionado ao custo do tratamento dos dados.

O custo da etapa de formulação ou planejamento do programa é de menor monta, pois incide somente sobre os gastos com a equipe, que, baseada nos dados, fará o planejamento do sistema de coleta seletiva. Esta equipe será constituída por profissionais da área educacional, social, e técnica (conhecedores das condições de trafegabilidade da cidade), não esquecendo da participação de representantes da comunidade, os quais são a ligação entre a equipe técnica e a comunidade, alvo do programa a ser formulado.

#### 4.5.2.6.2 Custo de Implantação

O custo de implantação é constituído pelo custo de infra-estrutura (equipamentos e obras civis), do custo de educação e divulgação. Estes custos também podem ser classificados como custos fixos e variáveis.

Os custos fixos são os veículos de coleta, containers, obras civis e equipamentos necessários. Seu valor não apresenta uma variação muito significativa, variará de acordo com o porte dos municípios, e representará mais para os municípios com pequena produção de resíduos, sendo uma das razões que motivam os municípios a formarem consórcios para o trabalho de recebimento, preparação do material para a comercialização e armazenamento.

Os custos variáveis constituem-se do trabalho educativo de chamamento inicial, do treinamento da equipe de trabalho e do custo de divulgação.

O trabalho educativo deve ser iniciado quando se inicia o levantamento de dados, sendo os dados utilizados para que a comunidade seja conhecedora da situação em que se encontra e o que se pretende fazer para a melhoria da mesma. A situação desejada é aquela onde, no momento do início da coleta, o trabalho educativo esteja no seu auge, isto é, com a comunidade ciente do problema e conhecedora da importância de sua participação e de como participar.

O trabalho educativo de divulgação apresentará um custo adicional que é a criação do material de divulgação que identifique a cidade. Neste material deverão, no mínimo, constar os horários de coleta e quais materiais fazem parte da mesma. Na criação do material deve-se buscar um *slogan* e um mascote que, como já mencionado, identifiquem o trabalho no município em questão. Este item é constituído de dois custos: 1. Os custos de criação ; 2. Os custos de reprodução. A divulgação deve ocorrer, de forma intensa e continuada, durante todo o período de implantação do programa e posterior ao mesmo.

Os custos referentes ao treinamento incidem sobre os gastos com a equipe que irá operacionalizar o trabalho de coleta, de preparação e de comercialização. Atenção especial deverá ser dada quando a preparação e comercialização for realizada por catadores, a passagem do catador de rua ou de lixão até uma associação, capaz de separar, preparar e comercializar, irá necessitar de um longo trabalho a ser realizado por assistentes sociais, que deverá começar a trabalhar no início do levantamento de dados, para que no momento da implantação haja condições da mesma ocorrer com sucesso.

#### 4.5.2.6.3 Custo de Operação

Os custos de operação dizem respeito ao custo de coleta e aos custos de preparação, comercialização e de educação.

Os custos de coleta ocorrem sempre e podem ser estimados baseados na quilometragem a ser percorrida e no volume de resíduos a serem coletados. Estes dados fornecem o número de veículos necessários e o número de equipes. As equipes devem ser constituídas de, no mínimo, 04 funcionários: um motorista, um funcionário que acomoda os resíduos no caminhão e dois que recolhem os resíduos das ruas. Dessa modo, obter-se-ão os custos com funcionários (pessoal), mais o custo de combustível, mais o custo de manutenção de veículos e containers.

Os custos de preparo e comercialização dependem do tipo de gerenciamento, se realizado pelo poder municipal ou pela comunidade (associação ou cooperativas de catadores).

Na hipótese de ser realizado pela comunidade os custos de operação resumem-se a orientação técnica para os mesmos e ao trabalho de educação ambiental.

Caso contrário, o trabalho sendo realizado pela municipalidade, temos os custos da equipe de trabalho e do gerenciamento da comercialização e custos de materiais (energia + água + materiais de consumo). Neste caso o custo pode ser abatido pelo ganho com a venda dos materiais, os quais podem ser previamente calculados com os dados da estratégia de comercialização.

Os custos relativos ao trabalho educativo devem ser computados, pois é indispensável que o mesmo continue, e, semestralmente, ocorra a divulgação do material publicitário.

## 2.6.4 Considerações Sobre a Relação Custo/Toneladas

A respeito da a publicação do custo médio da coleta seletiva por tonelada e a sua comparação com a coleta normal, tem-se algumas considerações a fazer:

1. A unidade utilizada R\$/t deveria ser realizada de forma a ser similar para os dois tipos de coleta, ou seja, para ser feita a comparação necessitar-se-ia trabalhar com a mesma unidade, entretanto, existe uma diferença significativa entre a densidade e o peso específico de cada resíduo (normal e seco). Desta forma, a unidade de comparação não trata os resíduos da mesma maneira. No custo da coleta seletiva está computado o custo de coleta, mais o custo de beneficiamento, mais o custo de coleta. Por isso deve-se buscar uma metodologia de como avaliar o custo de ambas as coletas de forma a poder compará-los.

## 4.5.3 Implantação

A implantação é a etapa de preparação da estrutura necessária e do início do programa de coleta seletiva propriamente dito. Pode-se dividir a fase de implantação em: preparação da estrutura (infra-estrutura), realização do trabalho educativo e início da coleta seletiva, os quais podem ser visualizadas de forma geral na figura 4.25.

### 4.5.3.1 Preparação para a Coleta

A fase de preparação para a coleta constitui-se na agilização da infra-estrutura necessária e no desenvolvimento do trabalho educativo. Para o início da coleta ou a inauguração do programa, esta fase deve estar completamente implantada e de forma que, no momento da conclusão da infra-estrutura, o trabalho educativo tenha atingido o seu auge, tendo, assim, as condições necessários para o êxito do programa de coleta seletiva.

A infra-estrutura de coleta constitui-se na disponibilidade dos veículos coletores, instalação dos PEVs e do treinamento da equipe de coleta. Ressalta-se aqui que a localização dos PEVs deve ser definida com a participação da comunidade, visto que será esta os utilizará.

A infra-estrutura de recebimento constitui-se no espaço físico necessário para o recebimento e preparação do material coletado, aquisição dos equipamentos e o treinamento da equipe de trabalho. Pode-se vislumbrar duas situações distintas.

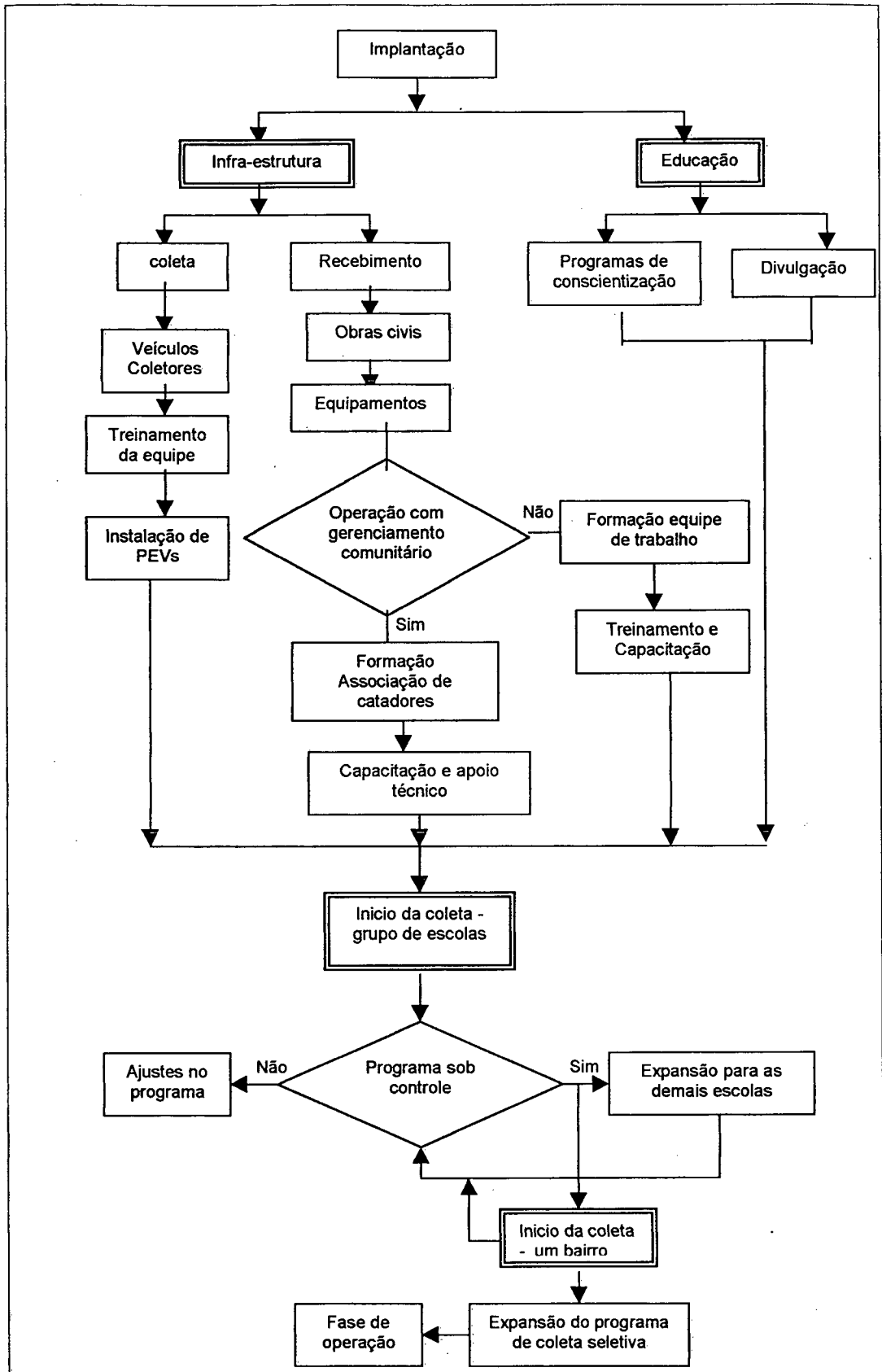


Figura 4.25: Modelo de Implantação do Programa de Coleta Seletiva



#### 4.5.3.1.1 Gerenciamento Comunitário

O gerenciamento comunitário se faz com o trabalho de preparação e comercialização dos materiais, sendo realizado por associação ou cooperativa de catadores.

A utilização dos catadores se faz necessária para equacionar o problema social que se provocaria com a desativação do lixão, local de catação, e, de forma a não gerar uma concorrência de coleta que ocorreria se estivessem nas ruas catadores e coleta seletiva. Esta alternativa aplica-se aos municípios que apresentam catadores, os demais podem considerar esta alternativa dando a oportunidade para que as associações de bairro se organizem e desenvolvam esta atividade.

A organização dos catadores em associações deve ser realizada por uma equipe capacitada e que faça a transição dos mesmos do lixão para o local de recebimento dos materiais, capacitando-os para desenvolverem suas atividades, a preparação dos materiais e a comercialização, em associações.

#### 4.5.3.1.2 Gerenciamento Público

Nesta alternativa de trabalho será formada uma equipe dentro do quadro de funcionários públicos, a qual receberá um treinamento visando a capacitação para o trabalho de preparação do material e a comercialização do mesmo.

O trabalho educativo que foi iniciado junto ao levantamento de dados é intensificado nesta etapa, com programas direcionados para os vários segmentos da comunidade. Neste momento prepara-se o material da campanha de divulgação para o início do programa de coleta, de forma a sensibilizar a comunidade e a prepará-la para o início da coleta.

#### 4.5.3.2 Implantação do programa de coleta Seletiva

A implantação da coleta deve ser realizada de forma gradativa para que a equipe responsável possa realizar os ajustes que se façam necessários e principalmente para manter o programa sobre controle não frustrando a comunidade com atitudes contraditórias aquelas abordadas no programa educativo. Este é um fator de

fundamental importância para a credibilidade da comunidade com o programa de coleta seletiva e dessa forma, garantir-se uma boa eficiência de coleta.

Como o aspecto principal do programa é o educacional, a implantação da coleta faz-se inicialmente nas escolas. Juntamente com a equipe de trabalho educacional escolhe-se um grupo de escolas para o início do trabalho, onde se fará a inauguração da coleta seletiva. Após o período de adaptação e o trabalho estar sobre controle, procede-se a expansão para todas as escolas, da área urbana e rural. Somente após terem sido superadas estas duas etapas realiza-se o início da coleta em um bairro selecionado. O bairro deve ser o da escola que apresentou o melhor desempenho.

Para a implantação no bairro deve-se mobilizar a associação de moradores, com reuniões para a comunidade do bairro escolhido. Para o lançamento do programa organiza-se uma mobilização pública de chamamento, com uma programação especialmente preparada de modo a atrair a atenção de toda a comunidade. De forma semelhante a da escola, após ter-se o controle sobre o trabalho expande-se o mesmo para os demais bairros.

#### 4.5.4 Operação e Monitoramento

A operação e o monitoramento do programa de coleta seletiva constitui-se de dois trabalhos distintos: o trabalho de coleta e o trabalho de preparação e comercialização. A organização desses trabalhos é apresentada na figura 4.26.

##### 4.5.4.1 Coleta

A operação da coleta realiza-se através de uma ou mais equipes devidamente treinadas para o desenvolvimento da mesma, podendo este trabalho ser terceirizado ou não.

O monitoramento do serviço de coleta obrigatoriamente é realizado pela equipe técnica responsável pelo programa de coleta seletiva, não podendo ser terceirizado. Para a realização do monitoramento utilizam-se indicadores de desempenho, os quais servirão posteriormente para a avaliação do trabalho.

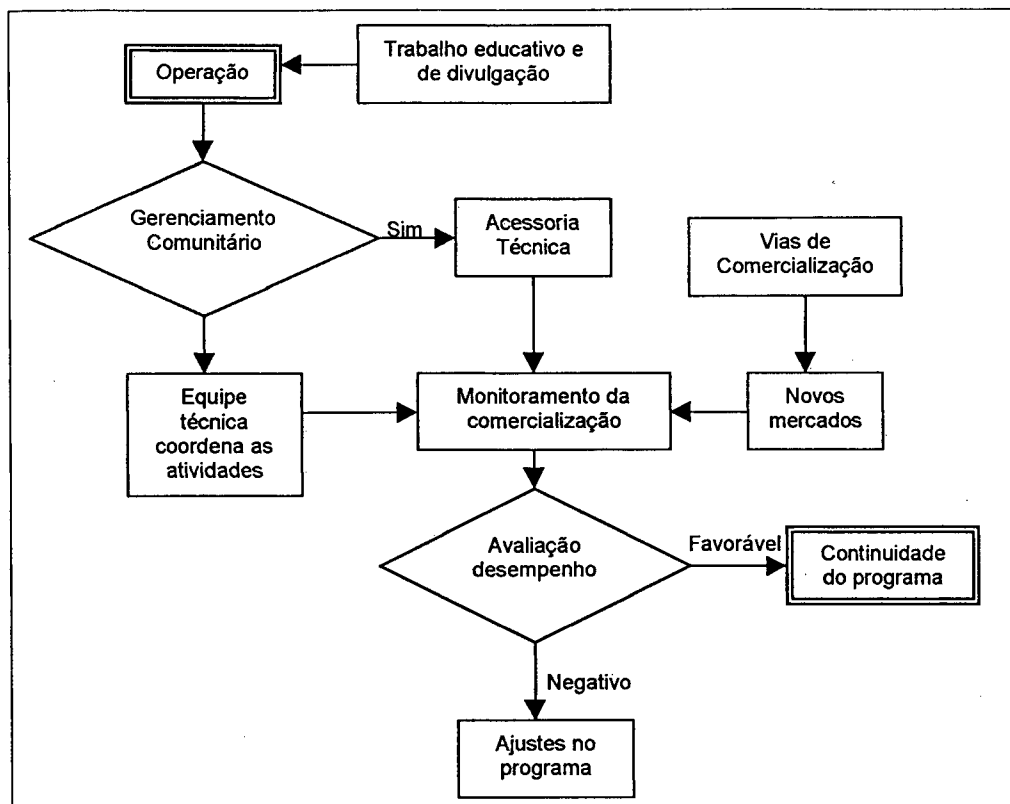


Figura 4.26: Modelo de Operação e Monitoramento do Programa de Coleta Seletiva

#### 4.5.4.2 Preparação e comercialização

Quando o trabalho de preparação e comercialização for realizado pela comunidade será orientado pela equipe técnica, de forma a auxiliar na superação das dificuldades que se apresentem. Caso for desenvolvido pela municipalidade será coordenado pela equipe técnica e submetido a avaliação constante.

Para a comercialização dos materiais segue-se as estratégias de comercialização especificadas na fase de planejamento do trabalho, sendo elaborada com os valores reais das quantidades de materiais coletados.

#### 4.5.4.3 Indicadores de desempenho

Os indicadores de desempenho constituem-se de variáveis que permitem o acompanhamento do andamento de todo o programa de coleta seletiva, sendo:

#### 4.5.4.3.1 Custo

O custo do trabalho pode ser apresentado em R\$/ tonelada ou R\$/m<sup>3</sup>, isso faz-se necessário devido ao baixo peso específico do resíduo coletado de forma seletiva.

O custo total de manutenção do programa é dado por:  $Custo = Cpe + Cc + Cr$ . Cpe é o custo dos programas de educação ambiental e de divulgação; Cc é o custo da coleta (pessoal + combustível + manutenção + depreciação veículo) e; Cr é o custo de recebimento, ou seja, da preparação do material e da comercialização. No caso do gerenciamento ser realizado pela comunidade esse custo é nulo.

A comparação do custo da coleta seletiva com a coleta normal torna-se bastante problemática, visto que, não há uma unidade padronizada de comparação que trate de forma igual ambas as coletas e compute todos os ganhos da coleta seletiva em termos de redução de custo da coleta normal; redução de custo de destino final; empregos gerados e redução do custo de manutenção da limpeza da cidade.

#### 4.5.4.3.2 Eficiência de coleta

A eficiência de coleta corresponde à quantidade de resíduos coletados, na forma seletiva, em relação ao total de resíduos que poderiam ser coletados. Esse valor, se analisado em termos percentuais, varia muito de município para município, devido a uma grande diversidade qualitativa na produção de resíduos. Por isso, para se comparar programas de coleta seletiva deve-se utilizar a eficiência em termos percentuais relacionados aos valores de resíduos possíveis de serem reciclados em cada município em específico.

A eficiência também pode ser apresentada na forma de coleta porta a porta e da coleta nos PEVs, esses valores poderão direcionar os investimentos em termos de coleta no município e servirem de instrumento para novos programas que venham a ser implantados.

#### 4.5.4.3.3 Benefícios do Programa

Pode-se avaliar os benefícios do programa de coleta seletiva com relação a variável ambiental, econômica e social.

A variável ambiental considera, entre outros, aspectos como a economia de áreas de destino final e a proteção do ambiente natural causada pela maior conscientização.

A variável econômica computa, entre outros, os benefícios como o aumento da vida útil dos aterros sanitários, a redução dos custos de limpeza urbana e a geração de indústrias recicladoras no município.

A variável social computa a geração de empregos diretos e indiretos com a coleta seletiva, o resgate social de catadores e a cidadania adquirida com a conscientização ambiental.

#### 4.5.5 Avaliação do Programa

A avaliação do programa de coleta seletiva realiza-se utilizando os indicadores de desempenho, discriminados no item 4.5.4.3, acima. Esses indicadores mostram as diretrizes para a continuidade do programa.

O modelo de coleta seletiva constitui-se de um processo dinâmico, no qual vários atores interagem ao mesmo tempo. Portanto, ao longo do tempo torna-se necessário realizar modificações, as quais são necessárias para que o desempenho do programa seja crescente. Desta forma, este não é um modelo de coleta seletiva estático, pelo contrário, ele é dinâmico e modifica-se de acordo com os indicadores referendados anteriormente.

#### 4.5.6 Resultados

Os resultados do programa de coleta seletiva necessitam ser divulgados com a finalidade de a comunidade manter-se informada sobre o trabalho desenvolvido, e para que mais pessoas sejam cativadas e venham a participar do programa.

Os resultados podem ser computados em nível de receitas ambientais, como o aumento da vida útil dos aterros sanitários, a redução dos custos de limpeza urbana em função da maior conscientização da população, e, devido principalmente ao trabalho de educação ambiental. Em nível ambiental são observados resultados que não podem ser computados, pois dizem respeito à melhoria de qualidade de vida promovida pelas melhores condições de apresentação do ambiente. Essa melhoria se deve a trabalhos de ajardinamento, preservação do ambiente natural e construído, e, local de convívio da comunidade, ocasionado uma satisfação melhor no dia a dia da comunidade.

Em nível de receitas econômicas pode-se computar a geração de recursos advinda da instalação e operação dos negócios com os resíduos.

Já em nível social, as receitas podem se computadas através da geração de empregos com os negócios originados com a comercialização e industrialização dos resíduos; o resgate social com a classe de catadores e carrinheiros e o aumento da consciência a nível de cidadania, o que traz resultados visíveis em termos de respeito e preservação do ambiente.

Para a divulgação dos resultados do programa de coleta seletiva pode-se utilizar eventos durante as comemorações da Semana de Meio Ambiente, do Município ou estipular uma determinada data para a realização de um Fórum que apresente os resultados da coleta seletiva e discuta os novos rumos da mesma, com a participação da comunidade. Ressalta-se a participação da comunidade em muitas etapas do programa, isto deve-se ao fato de que sem a participação comunitária não é possível a implantação do mesmo. O êxito de um programa de coleta seletiva depende exclusivamente da participação comunitária, desta forma, mais do que respeitar a vontade da comunidade, é uma estratégia inteligente considerar a participação da mesma.

## CAPÍTULO 5

### AVALIAÇÃO DO MODELO

A avaliação do modelo proposto realizar-se-á através da análise crítica e da comparação com o programa de coleta seletiva implantado no município de Toledo, localizado no estado do Paraná, Macrorregião Sul do Brasil.

A análise será composta pela caracterização do município, investigação da legislação, das condições técnicas e da trajetória seguida desde o início do trabalho até o momento atual.

Os dados apresentados neste item foram obtidos junto à administração municipal, através da Caracterização do Município de Toledo (2000), e por entrevistas com funcionários da Secretaria de Meio Ambiente, Secretaria de Obras e Urbanismo, Secretaria de Planejamento, e, Assessoria Jurídica.

#### **5.1 Análise do Programa de Coleta Seletiva de Toledo**

##### **5.1.1 Caracterização do Município**

###### **5.1.1.1 Aspectos Geográficos**

O município de Toledo situa-se na região Oeste do Paraná, Macrorregião Sul do Brasil, apresentando uma superfície de 23.128 Km<sup>2</sup>, correspondente a 11,44% da área total do Estado. Possui uma área de 1.205,501 Km<sup>2</sup>, dividida em 10 distritos, sendo que o distrito sede abrange uma área de 54,56 Km<sup>2</sup>, divididos em 22 bairros.

O clima é subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco freqüentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. No ano de 1999 as temperaturas variaram de 15,5°C (junho) a 24,5°C (dezembro).

O relevo apresenta-se ligeiramente ondulado, quase plano no centro, norte e leste e um pouco acidentado no nordeste e sudeste. A altitude média é de 547 m acima do nível do mar.

O solo do município é do tipo latossolo roxo, com grande fertilidade e, assim, extremamente favorável à exploração agrícola.

Originalmente o município era coberto por enormes extensões de pinheirais, interrompidas por manchas de campo. No nordeste havia uma grande mancha de rala

vegetação, conhecida como campina. Nas altitudes menores predominava a vegetação de mata latifoliada subtropical.

Atualmente as áreas de mata nativa não somam mais de 5%, sendo representadas pela mata ciliar e por pequenas reservas. As áreas de preservação ambiental somam 5 reservas públicas e 4 reservas particulares.

A eliminação de quase toda a exuberante floresta tropical e subtropical foi a principal causa dos problemas relacionados com o meio ambiente. O desmatamento provocou o processo erosivo do solo, que foi sendo desagregado e lixiviado tornando-se pobre em nutrientes. Este processo de desmatamento refletiu a inexistência da consciência ambiental dos primeiros colonizadores, cuja principal preocupação era a sobrevivência.

A fauna do município encontra-se em extinção, sendo concentrada nas poucas reservas florestais existentes e nas matas ciliares. As principais causas desta situação foram o desmatamento intenso, a implantação da monocultura agrícola, com a aplicação de agrotóxicos, e a caça indiscriminada.

O município apresenta 3 principais microbacias, as quais são utilizadas como ponto de referência para o sistema integrado de conservação de solos.

O mais importante rio é o Toledo, corta o perímetro urbano, sendo utilizado para o abastecimento público de água. Para a integração da bacia do rio Toledo com a cidade foi desenvolvido um projeto de recuperação ambiental do rio: "Projeto do Parque Linear", objetivando a integração entre as duas margens na malha urbana, visando levar a comunidade a relacionar-se com o meio ambiente ao usufruir adequadamente da estrutura física a ser instalada ao longo dos 11 Km das margens do rio.

#### 5.1.1.2 Colonização

A região oeste foi colonizada na década de 1950, atualmente é composta por 51 municípios (dado referente a 1996). A região é subdividida em 03 microrregiões administrativas (Toledo com 21 municípios, Cascavel com 19 municípios e Foz do Iguaçu com 11 municípios).

A colonização do município deu-se impulsionada pela exploração de madeira que era exportada para a Argentina e para o Uruguai. Os primeiros colonizadores foram famílias de pequenos proprietários do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, descendentes de alemães e italianos.



Inicialmente existiam pequenas comunidades agrícolas, posteriormente, por volta de 1960 a 1970 ocorreu a modernização agrícola favorecendo a monocultura e a concentração da propriedade, ocasionado o êxodo rural e a acelerada urbanização.

Os primeiros colonizadores chegaram ao município em 1946 e somente em 1951 Toledo foi elevada a município.

Inicialmente a suinocultura era uma atividade complementar, que se desenvolveu na década de 50, levando à fundação do Frigorífico Pioneiro S/A, que, em 1964, passou para o controle da Sadia. A produção suína é um dos principais itens do produto interno bruto ( PIB ) e um símbolo do município, sendo o "porco no rolete" considerado o seu prato típico.

A partir de 1979 a avicultura passou a ter instalações de nível industrial, representando, em valores, o maior item da produção do município.

Atualmente Toledo é o maior município produtor agropecuário do estado do Paraná, tendo desenvolvido também atividades ligadas à pecuária de leite, piscicultura, indústrias de bebidas e têxtil, metalúrgicas, entre outras.

#### 5.1.1.3 População

A população atual do município é de 90.332 habitantes, segundo a contagem populacional do IBGE, de 1996. A estimativa para 1999 é de 99.307 habitantes, apresentando um crescimento populacional da ordem de 4,5%.

A população urbana representa 84,2% da população total (dados referente a 1996), desta forma, atualmente, tem-se 83.616 habitantes.

O município praticamente não possui famílias em situação de indigência, sendo que 39,05% da população são empregadas, dando uma média de 1,4887 habitantes empregados por residência. 60,39% das famílias apresentam renda até 3 salários mínimos; 25,65 % de 3 a 5 salários mínimos; 9,27 % de 5 a 10 salários mínimos; 3,30 % de 10 a 20, e, 1,39% apresentam renda superior a 20 salários mínimos.

#### 5.1.1.4 Infra-estrutura urbana

A cidade apresenta uma concentração comercial no centro e área de lazer no espaço do Parque Ecológico. O traçado, com amplas avenidas e expressivo número de ruas, distribui de forma harmônica o trânsito.

O serviço de abastecimento de água e esgoto é operado por concessão pela Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR, sendo que 99,67% da população é abastecida com água potável e 31,97% com rede coletora de esgotos. Todo o esgoto coletado é tratado através de 7 Reatores Anaeróbio de Lodo Fluidizado (RALF's ) tendo como corpo receptor o rio Toledo, o esgoto que não é coletado é tratado através de fossas sépticas e sumidouros.

A coleta, transporte e destinação do lixo urbano é administrada pela Secretaria de Obras Públicas, com uma abrangência de 100% dos domicílios, sendo parcialmente seletiva. São coletados diariamente 50 toneladas de resíduos que são destinados ao aterro sanitário.

O lixo hospitalar é coletado com veículo especial, diariamente, sendo destinado a uma vala exclusiva, situada junto ao aterro sanitário.

São mantidos os programas de Lixo Útil (Coleta Seletiva Porta a Porta) e Câmbio Fixo (troca de reciclados por cestas básicas), recolhendo em torno de 5 toneladas por dia de materiais recicláveis.

O setor de comunicações conta com 03 emissoras de radiodifusão AM e uma FM; com uma emissora de televisão do Sistema Sul de Comunicação; a repetição de retransmissão da Televisão Educativa, e, encontra-se no congresso nacional um projeto para a instalação da rádio Educativa oeste FM, com finalidade educativa, cultural e informativa. Existem ainda 03 jornais locais de circulação regional, diversas publicações de Associações e firmas e a circulação de jornais externos.

O município conta com transporte aéreo (Para São Paulo e Curitiba) e rodoviário. O transporte coletivo urbano é realizado com 17 linhas, com o transbordo para vários bairros com apenas uma passagem.

O número aproximado de residências é de 26.300, com 20 conjuntos habitacionais, e 09 mutirões habitacionais, 03 vilas rurais ( total de 77 casas).

A área de lazer no município conta com um teatro municipal (centro); o Parque Ecológico Diva Paim Barth (centro), onde se encontra o lago; a usina do conhecimento; o Shopping Center e o cinema; o Parque dos Pioneiros, às margens do Rio Toledo; o Parque Florestal da Criança (nas margens da Sanga Pinheirinho); o Parque do Rio São Francisco e 11 praças.

#### 5.1.1.5. Economia

A principal fonte de renda é a agricultura consorciada com a agroindústria.

A agricultura utiliza técnicas de produção derivadas da mecanização agrícola, inserida dentro de um plano de conservação do solo pelo sistema de microbacias. Os principais produtos são a soja, o trigo, o milho, a mandioca e o feijão.

A agropecuária no município representa 3,4% da produção do Estado, concentrando o 2º maior rebanho de suínos do país e o 1º do Paraná. Devido à grande importância da pecuária, é localizado no município de Toledo : a) o maior abatedouro de aves do estado do Paraná; b) o maior frigorífico abatedouro de suínos da América Latina; c) uma estação de avaliação de carcaças; d) o maior Centro de Piscicultura do Sul do país (IAP); e) laboratório do Instituto Ambiental do Paraná (IAP); f) Centro de biotecnologia da Fundação para o Desenvolvimento científico e Tecnológico de Toledo (FUNTEC) e; g) Curso de engenharia de Pesca (Unioeste), sendo o município sede das atividades de fomento do Pólo Regional de piscicultura (Microrregião de Toledo).

A indústria é de caráter agro-industrial, com destaque para o ramo dos produtos alimentares (com destaque para as carne de suínos, de aves, de bovinos e de peixes; as rações balanceadas e as fábricas de óleos vegetais).

O município é o 9º em arrecadação de ICMS do Estado, com um parque industrial com cerca de 499 indústrias formais (possuem CGC). O rol de indústrias constitui-se de: beneficiamento de madeira; metalurgia; fábrica de peças automotivas; fábrica de ração; moinhos; artefatos de cimento; curtumes; fábrica de calçados; artefatos de couro; indústrias de móveis; funilaria; embalagens de plásticos; de medicamentos; de bebidas e, ainda, fábricas de conservas e de doces; fios têxteis; tecelagens e confecções.

Nos últimos anos, o modelo de desenvolvimento econômico adotado é o de Centros industriais, já são 8 centros industriais abrigando cerca de 54 empresas.

O comércio/prestação de serviços concentra-se no centro, apresentando cerca de 1.364 estabelecimentos comerciais; 173 entidades e instituições; 1355 prestadores de serviços e 899 autônomos.

#### 1.1.6 Cultura, Esporte e Turismo

Os espaços de lazer dizem respeito ao teatro municipal (com 1.029 lugares, incluindo cadeiras para obesos e espaços para portadores de deficiências); parque Ecológico (localizado na região do lago – centro - com 02 quadras de esporte; áreas para cooper; pista de roller; concha acústica; horto florestal com trilha ecológica e

animais silvestres); usina do conhecimento (atividades de Ciência e Tecnologia, Arte e cultura, e, Informação e Comunicação) e shopping Center (cinema).

A casa de cultura é a sede da Secretaria Municipal de cultura e Esportes e do Departamento de cultura. É constituída por: Conservatório Municipal de Música, Escola de Artes Plásticas, Escola de Dança, e, Escola de Teatro.

O centro cultural abriga o museu histórico "Willy Barth", a biblioteca pública municipal e o conselho municipal de cultura.

Existem 17 clubes; um Centro de Tradições Gaúchas ( CTG ); 34 grupos artístico-culturais ( corais, grupos de teatro, folclóricos, etc.), ainda, 04 festivais tradicionais.

O município conta com várias bibliotecas públicas e particulares.

O esporte é muito difundido, sediando campeonatos regionais, estadual e brasileiro de basquetebol, handebol, ginástica rítmica desportiva, e, motocross; sul brasileiro de kart; estadual e regional de voleibol, natação, tênis de campo, futsal, futebol, voleibol de praia, tênis de mesa, sinuca e bicicross. Destaque especial no esporte para deficientes, tendo sediado a olimpíada nacional de APAE's e o campeonato brasileiro de futsal para portadores de deficiências. A estrutura conta com 11 ginásios de esporte na cidade, 05 no interior, 180 campos de futebol sete, estádio municipal, 20 campos de futebol no centro e 16 nos distritos, e, espaço do parque ecológico. Dos programas desenvolvidos destaca-se o projeto de ruas de lazer realizado aos finais de semana envolvendo em média 5.000 crianças por mês.

O município é integrante do programa nacional de municipalização ao turismo, conta com 12 festas tradicionais, com o complexo turístico do rio São Francisco, e, 03 parques ecológicos.

#### 5.1.1.7 Estrutura Educacional

O município conta com 37 escolas de pré a 4ª série; 18 escolas de 5ª a 8ª séries; 13 escolas de 1º e 2º graus e supletivo; 01 universidade pública (UNIOESTE) e 02 universidades Particulares (UNIPAR e FASUL), 02 escolas para deficientes (APAE e APADA), e, 04 escolas particulares de ensino.

O número de alunos no ensino superior é de 4.242, e, no do ensino fundamental (1º e 2º graus) é de 56.099.

#### 5.1.1.8 Saúde

A estrutura de atendimento público à saúde, na zona urbana, é composta de 09 postos de saúde; 01 mini hospital; 08 gabinetes odontológicos, e, na zona rural, 08 postos de saúde; 09 unidades volantes; 10 unidades móveis médico-odontológicas; 16 gabinetes odontológicos. Possui ainda 02 hospitais e uma clínica, com um total de 418 leitos, sendo em torno de 50% credenciados pelo SUS.

Os programas desenvolvidos atendem a saúde da mulher; da criança; dos diabéticos; hipertensos; saúde mental; saúde escolar; adolescentes; ações comunitárias; prevenção à DSTs/AIDS; portadores de ostomia e urostomia; doenças transmissíveis (mal de hansen, tuberculose, pênfigo e leishmaniose); homeopatia; odontologia; erradicação do *Aedes Egypti*; saúde familiar e agentes comunitários de saúde; coleta e transfusão de sangue; fisioterapia, e, vigilância à saúde.

O município conta ainda com um laboratório público e 07 particulares, e, 75 clínicas particulares.

O grupo viral de maior incidência é a hepatite, seguida pela tuberculose, hanseníase e meningite. A mortalidade recai sobre a hepatite, seguida pela hanseníase e tuberculose.

#### 5.1.1.9 Organização Social

A história de Toledo caracteriza-se pela participação da comunidade nas decisões do processo de desenvolvimento urbano.

As associações de moradores têm como objetivo proporcionar a participação direta de toda a comunidade, através de reivindicações e sugestões, além de possibilitar uma maior politização e conjugação de forças em torno de objetivos comuns.

A organização da sociedade é composta por 30 associações de bairros no interior e 44 na sede do município, 17 sindicatos e diversas outras associações.

#### 5.1.1.10 Quadro Social

Existem no município 6 programas assistenciais: Guarda Júnior; Formando Cidadão; Piá Ambiental; Casa Renascer; Programa Pró-egresso, e, 13 programas privados.

O programa assistencial Piá Ambiental visa a formação de crianças e adolescentes na faixa etária entre 07 e 13 anos, na utilização de técnicas adequadas de preservação do meio ambiente, e, na produção e formação de hortas, jardins e pomares.

Estão instituídos 11 conselhos municipais, não se incluindo entre estes o conselho de meio ambiente.

#### 5.1.1.11 Organização Pública Municipal

O organograma da prefeitura municipal pode ser observado na Figura 4.24.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente passou a fazer parte do Organograma Administrativo da Prefeitura Municipal no ano de 1997, anteriormente, as atividades pertinentes à área eram desenvolvidas através de uma Coordenadoria (Coordenadoria de Meio Ambiente) ligada diretamente ao gabinete do prefeito.

A Secretaria de meio Ambiente constitui-se de três departamentos, sendo:

1. Departamento Administrativo - encarregado das atividades administrativas relativas à secretaria;
2. Departamento de Educação Ambiental - este departamento realiza as atividades educativas relativas ao meio ambiente em parceria, principalmente, com as Secretarias de Educação, Agricultura e Assistência Social;
3. Departamento Técnico Operacional - Este departamento é encarregado das atividades relativas à operacionalização da coleta seletiva.

Os serviços relativos à limpeza pública, nos quais se incluem a coleta e tratamento dos resíduos sólidos urbanos no município, são coordenados pela Secretaria de Obras Públicas, através do Departamento de Serviços Urbanos.

#### 5.1.2 Programas Ambientais

As atividades direcionadas à conservação ambiental no Município de Toledo iniciaram-se com o surgimento dos problemas originados pelo excessivo desmatamento no município, realizado pelos colonizadores que desenvolveram suas atividades de forma extrativista (madeira e plantações). A falta de conscientização dos mesmos levou ao surgimento do processo de erosão e do empobrecimento do solo.

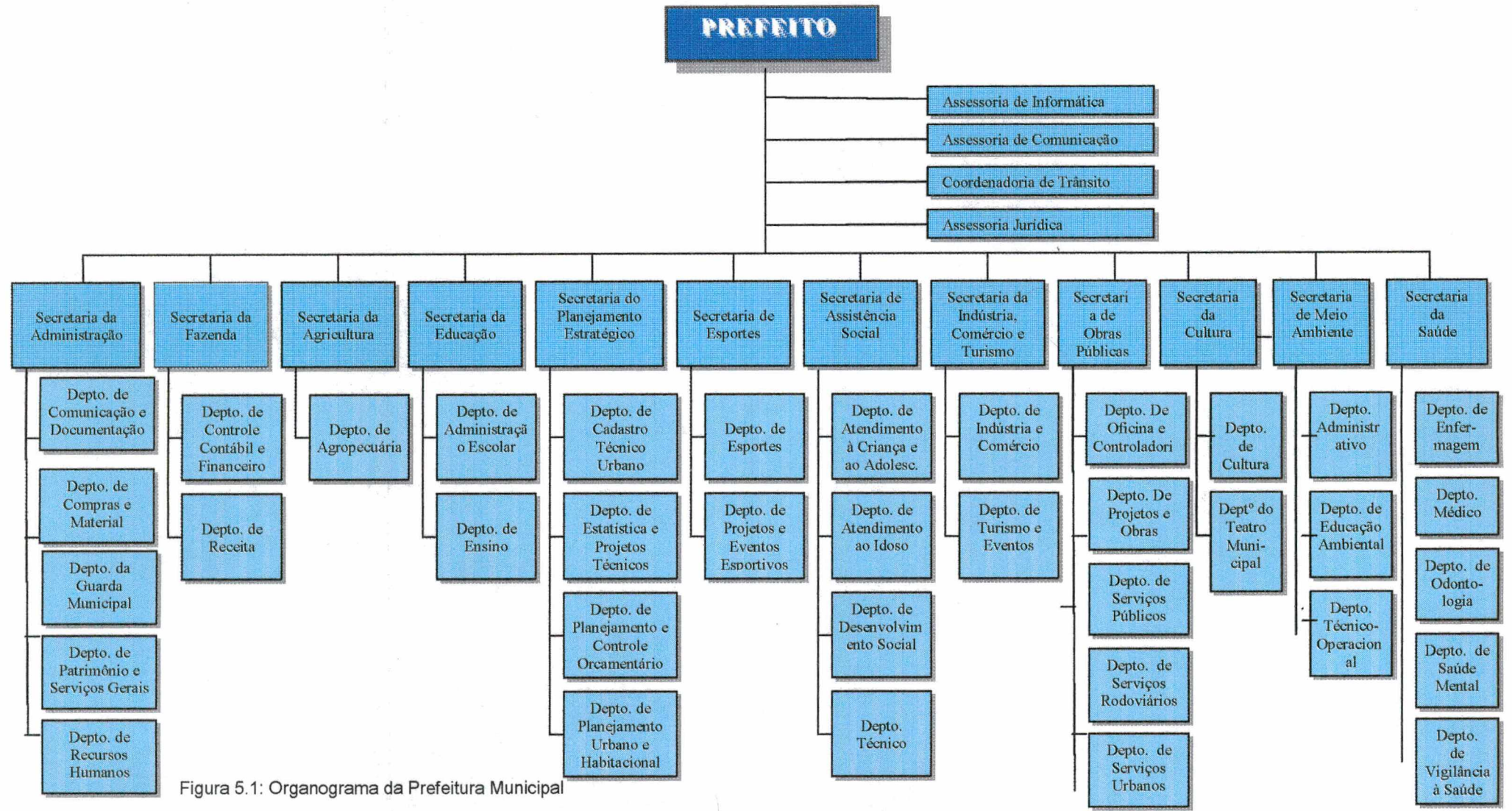


Figura 5.1: Organograma da Prefeitura Municipal



Em função, iniciaram-se os trabalhos de conservação do solo através do sistema de microbacias. Atualmente vários programas estão em operação em prol da conservação do meio ambiente, estes são desenvolvidos pelo trabalho, em conjunto, de várias secretarias, como as secretarias de meio ambiente, agricultura e educação.

Os projetos colocados em prática pelas secretarias são geralmente formulados pela equipe técnica da Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Toledo (FUNTEC) que desenvolve suas atividades administrativas junto ao espaço físico da Prefeitura Municipal.

#### 5.1.2.1 Conhecendo Toledo

Conhecendo Toledo é um programa desenvolvido pela Secretaria Municipal de Educação abrangendo as 3ª e 4ª séries do ensino fundamental.

Na 3ª série são trabalhados assuntos como a importância da preservação da mata ciliar, dentre outros. Esta série realiza o reconhecimento do rio Toledo desde a sua nascente, passando pelo trecho do rio que corta o perímetro urbano, pelo ponto de captação de água, pela estação de tratamento, até o ponto de lançamento do efluente que, neste caso, é o esgoto tratado. A 4ª série realiza visita ao Centro de Separação e Valorização de Recicláveis e às Reservas Ecológicas existentes no Município.

A educação ambiental na rede escolar é realizada de forma multidisciplinar, com exceção da Escola Ecológica, que apresenta em seu currículo de ensino a disciplina de Educação Ambiental.

A escola ecológica recebeu este nome devido a estar localizada numa área, dentro do perímetro urbano, que é de preservação ambiental por apresentar nascentes. Inicialmente o nome de escola serviu para a aprovação da construção da escola no referido local. Posteriormente, a equipe de profissionais da escola incorporou o nome e buscaram o desenvolvimento de atividades direcionadas ao tema.

De acordo com entrevista concedida pela Diretora do Departamento de Educação Ambiental, a prática de educação ambiental deve ser realizada de forma multidisciplinar, ou seja, permeando todas as disciplinas, entretanto, a escola mantém uma disciplina exclusiva para abordar o assunto.



### 5.1.2.2 Parque Linear do Rio Toledo

A colonização do município surgiu às margens do Rio Toledo. Entretanto, o mesmo representa um obstáculo à integração entre as populações que residem nas distintas margens do rio, por isso, o Parque Linear Toledo surgiu para propiciar uma integração entre as duas margens, e, para integrar o rio ao ambiente urbano.

O programa constitui-se de um Partido Geral\* que prevê a urbanização das margens do Rio Toledo e cria no desenho urbano um grande vínculo de integração social, ambiental, cultural e educacional. O programa leva a comunidade a se relacionar com o meio ambiente ao utilizar e usufruir adequadamente da estrutura física que será gradativamente instalada ao longo das margens do rio Toledo.

### 5.1.2.3 Piá Ambiental

O programa Piá Ambiental constitui-se de uma Unidade de Educação Ambiental, localizada no Parque Linear do Rio Toledo, que tem por objetivo principal a formação do cidadão ambientalmente correto. Segundo o programa, este objetivo pode ser atingido através de um conjunto de ações (educativas de saúde, cultura, esporte e lazer) que motivem o desenvolvimento de uma consciência de forma a promover mudanças no comportamento das pessoas, buscando a preservação e uso racional do ambiente em que se vive.

Este programa foi implantado em 1995 e, atualmente, atende 120 crianças carentes, de 7 a 14 anos, no contraturno escolar. As diretrizes para o funcionamento do programa são fornecidas pela Secretaria do Meio Ambiente, através do Departamento de Educação Ambiental, sendo utilizados para a operacionalização do programa monitores, através do Centro de Integração Empresa Escola (CIEE).

### 5.1.2.4 Cidadão Ambiental

O programa Cidadão Ambiental objetiva envolver a comunidade, de modo a atingir um nível de consciência tal que haja o comprometimento da mesma com o destino do Município com relação à questão ambiental.

---

\* Partido Geral - amplo projeto que visa num grande espaço de tempo a organização de uma determinada área.

O programa teve seu início com o objetivo de valorizar as experiências ambientais desenvolvidas no interior das escolas. Atualmente o programa visa integrar toda a comunidade buscando formar um cidadão consciente e responsável dos seus atos com o meio ambiente.

A abrangência do programa engloba as empresas e outras instituições como escolas, grupos de serviço, etc. Nas escolas, inicialmente são levantados os problemas ambientais do Município e, posteriormente, um tema é selecionado para ser trabalho durante o ano. No final do ano ocorre a realização do Fórum de Experiências de Meio Ambiente de Toledo, onde as empresa e/ou instituições que se inscreveram apresentam a sua experiência. O evento é aberto a todos para que as instituições que não participam venham a contagiar-se com a proposta.

Recentemente, junho 2000, o Município sediou a 1ª Reunião Panamericana da Rede Municipal de Atenção Primária Ambiental, organizada pela Prefeitura Municipal e pela Organização Panamericana de Saúde (OPS), onde participaram 20 municípios de doze países da América Latina. A escolha do Município de Toledo para a realização da referida reunião deve-se ao programa Cidadão Ambiental (escolhido para ser apresentado no evento) que, segundo a OPS, é a forma adequada de Atenção Primária Ambiental. No final do evento foi elaborada uma ata e um estatuto da Rede Municipal de Atenção Primária Ambiental, sendo constituído o conselho da rede e marcada a próxima reunião, para junho de 2001, na Argentina.

#### 5.1.2.5 Centro de Atenção Primaria Ambiental

Durante o evento citado acima foi inaugurado o espaço físico que sediará o Centro de Atenção Primária Ambiental (CAPA) e o Eco Clube Cidadão Ambiental, ambos são os primeiros a serem instalados no país, uma parceria entre a Prefeitura Municipal de Toledo, através da Secretaria de Meio Ambiente e a Organização Panamericana da Saúde através da divisão de Saúde e Ambiente - Programa de Qualidade Ambiental. O pensamento destas instituições acerca da Atenção Primária Ambiental encontra-se expresso na placa de descerramento do prédio que sedia o CAPA:

" A Atenção Primária Ambiental é uma estratégia de atenção ambiental, basicamente preventiva e participativa em nível local, que reconhece o direito do ser humano de viver em um ambiente saudável e adequado, e a ser informado sobre os riscos do ambiente em relação à saúde, bem-estar e

sobrevivência, ao mesmo tempo que define suas responsabilidades e deveres em relação à proteção, conservação e recuperação do ambiente e da saúde".

Do CAPA participam adultos e do Eco-Clube jovens, ambos visam motivar a comunidade para a participação dos programas ambientais do município.

#### 5.1.2.6. Manejo Integrado de Pragas da Soja

Este programa objetiva a redução do uso de agroquímicos nas lavouras levando à prática da agricultura sustentável. Os resultados esperados são um ambiente mais equilibrado, com maior qualidade de vida no meio rural, mantendo a produtividade e diminuindo os custos de produção.

Este programa é desenvolvido com os agricultores pertencentes a bacia do Rio Toledo.

#### 5.1.3 Resíduos sólidos

##### 5.1.3.1 Coleta Seletiva de Resíduos

Na visão da Secretaria do Meio Ambiente a coleta seletiva de resíduos é uma ação dentre tantas que contribuem para a formação de um cidadão consciente dos seus direitos e deveres com relação ao meio ambiente, pois, nas palavras da coordenadora do Departamento de Educação Ambiental: "problemas de origem local necessitam de atitudes e não de injeção de recursos".

Atualmente são geradas diariamente 50 toneladas de resíduos, destes, 30% são passíveis de serem reciclados. A coleta seletiva foi implantada de duas formas, objetivando atingir populações com características diferentes. Nesses programas são coletadas diariamente 5 toneladas de resíduos, com uma eficiência\* de separação estimada em 33,33 %.

##### 5.1.3.1 Trajetória da Coleta Seletiva

A coleta seletiva teve seu início no ano de 1992, e, com o passar do tempo foi se adaptando, excluindo o que não funcionou e procurando encontrar uma forma racional para conduzir o trabalho.

---

\* A eficiência foi calculada com relação ao total de resíduos que poderiam ser reciclados e não ao total de resíduos gerados, ou seja o total de resíduos passíveis de serem reciclados é de 15 t/dia, como apenas 5 t/dia são recuperadas, a eficiência é de 33,33%.

Os trabalhos iniciaram com a conscientização da comunidade com relação à necessidade da separação dos resíduos, objetivando a conservação do meio ambiente. Este trabalho foi estendido de tal forma que, em 1993, a comunidade solicitou que fosse implantado um sistema de coleta seletiva, visto que não era possível colocar em prática o que se estava trabalhando em termos educacionais.

Durante o ano de 1993 a Prefeitura Municipal realizou estudos para formular um programa de coleta seletiva para o município. Nesta etapa de trabalho (planejamento) todas as Secretarias foram envolvidas, contando ainda com a participação da Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico e Científico de Toledo ( FUNTEC ) e do Instituto de Saneamento ligado à Pontifícia Universidade Católica do Paraná ( ISAM ) .

Os estudos objetivaram a concepção do programa de coleta seletiva e a viabilização de recursos, para tanto foram estudadas a caracterização física dos resíduos e a forma adequada de conduzir o programa no município.

O modelo de coleta seletiva adotado foi concebido com a implantação de dois sub-programas: o Lixo Útil (coleta porta-a-porta) e Câmbio Verde (troca dos resíduos por alimentos). Na formulação do programa não foram considerados os dias da coleta normal, os mesmos foram adequados de forma a uma otimização do veículo coletor.

#### 5.1.3.1.1 Lixo Útil

O programa Lixo Útil foi inicialmente implantado num conjunto habitacional em novembro de 1994 e desenvolveu-se desta forma até 1998. Nesse período, a abrangência já havia atingido quatro bairros, sendo utilizados 2 veículos coletores compartimentados. A escolha do bairro para o início do programa se deu em função do mesmo apresentar um maior nível de conscientização do que os demais bairros da cidade e pelas características físicas; as residências localizam-se muito próximas umas das outras, facilitando assim a coleta. Em 1997 o programa Lixo Útil recebeu o 1º lugar do Prêmio Paraná Ambiental, na categoria de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Os recursos para a implantação foram obtidos junto ao poder municipal. Inicialmente foram distribuídas caixas plásticas, uma para cada residência, e a coleta realizada uma vez por semana, com veículo projetado pelo ISAM (caminhão compartimentado). Os materiais eram separados no momento da coleta e colocados

nos compartimentos que o veículo coletor apresentava. Com a implantação da coleta seletiva não foi suprimido nenhum roteiro da coleta convencional.

Após serem coletados, os resíduos eram encaminhados para o Centro de Separação e Valorização de Recicláveis, onde eram enfardados e posteriormente comercializados.

Não há registros sobre o custo do programa, visto que esta não era uma preocupação da administração municipal. Atualmente o custo da coleta seletiva gira em torno de R\$160,00 incluindo os dois programas (Lixo Útil e Câmbio Fixo).

Em 1998, com recursos do Fundo Nacional de Meio Ambiente foi realizado a troca dos dois caminhões coletores compartimentados por um único caminhão, tipo baú, com grande capacidade de coleta.

Atualmente a coleta seletiva porta-a-porta abrange a parte central da cidade e alguns bairros, onde residem as pessoas com maior poder aquisitivo, com uma abrangência girando em torno de 20% dos domicílios existentes na área urbana.

As perspectivas da Secretaria de Meio Ambiente são para não estender a coleta porta-a-porta para o restante da parte urbana e sim implantar pontos de entrega voluntária em locais estratégicos. Para tanto, foi encaminhado um projeto para o Fundo Nacional de Meio Ambiente, entretanto, nos bairros onde já foi implantada a coleta porta a porta a mesma terá continuidade .

#### 5.1.3.2 Câmbio Verde

Em 1995, com a participação do Governo Estadual foi implantado um programa de troca de resíduos recicláveis por uma cesta de produtos (batata, repolho, cenoura e ovos), 4 Kg de resíduos davam direito a uma cesta. A troca era realizada diretamente nos bairros, trabalho este que se estendeu até o ano de 1997. Os motivos para o cancelamento dessa metodologia de trabalho foram a mistura de resíduos orgânicos aos recicláveis, para que pesassem mais, e o tempo gasto pelos funcionários da prefeitura para a realização do trabalho.

A partir de 1997 foram implantados pontos fixos de troca que também servem para entrega voluntária, passando o programa a se chamar Câmbio Fixo. Atualmente existem cinco pontos, localizados de forma estratégica, a cobrir toda a área urbana. Nesse pontos foram cadastradas famílias carentes, as quais trocam os seus resíduos recicláveis, separados em vários tipos, por cestas básicas (05 Kg de arroz tipo 2; 05 kg

de farinha tipo especial; 01 kg de feijão; 01 kg de farinha de mandioca; 01 lata de óleo; 05 kg de açúcar cristal; 01 kg de macarrão; 01 kg de sal, e, 01 kg de fubá).

Atualmente existem 1.827 famílias cadastradas que podem trocar, no máximo, duas cestas básicas por mês. A organização do trabalho, desta forma, fez com que muitas famílias tomassem-se carrinheiras, buscando nas residências dos bairros que não dispõem da coleta porta a porta os recicláveis, de forma a atingiram as duas cestas por mês. A Prefeitura Municipal não realiza um trabalho específico com os carrinheiros e não sabe o número em atividade. A tabela 5.1 apresenta a quantidade de material necessário para a troca.

Tabela 5.1: Quantidade de material reciclável necessária para uma cesta básica.

| TIPO DE MATERIAL | QUANTIDADE (KG) |
|------------------|-----------------|
| Sucata de Ferro  | 300             |
| Vidro            | 200             |
| Papelão          | 100             |
| Papel Misto      | 180             |
| Plástico         | 100             |
| Alumínio         | 15              |

A figura 5.2 apresenta o resultado de uma pesquisa de campo, realizada pela prefeitura municipal, junto aos domicílios que recebem o serviço de coleta seletiva porta a porta, em número de 4.375 domicílios, representando em torno de 20% dos domicílios totais da parte urbana.

O custo atual dos programas é de R\$ 160,00 por tonelada, sendo que a coleta porta-a-porta é terceirizada, assim como o funcionamento dos Pontos Fixos. A venda dos recicláveis é feita através de leilão, realizado uma vez por ano, os vencedores adquirem os resíduos pelo período de um ano. Atualmente os resíduos que chegam aos pontos fixos são retirados do local pelos próprios compradores, e, a manipulação dos resíduos, com exceção do plástico, é realizada junto ao Centro de Valorização, pelos compradores.

Observa-se, pelo gráfico, que parte da população, 23%, apesar de ter à sua disposição a coleta porta a porta, prefere participar do Programa Câmbio Fixo. Esta observação confirma o resultado encontrado por Noehanmer e Byer<sup>24</sup> de que os incentivos econômicos motivam a comunidade a participar do programa aumentando, com isso, a eficiência do mesmo.

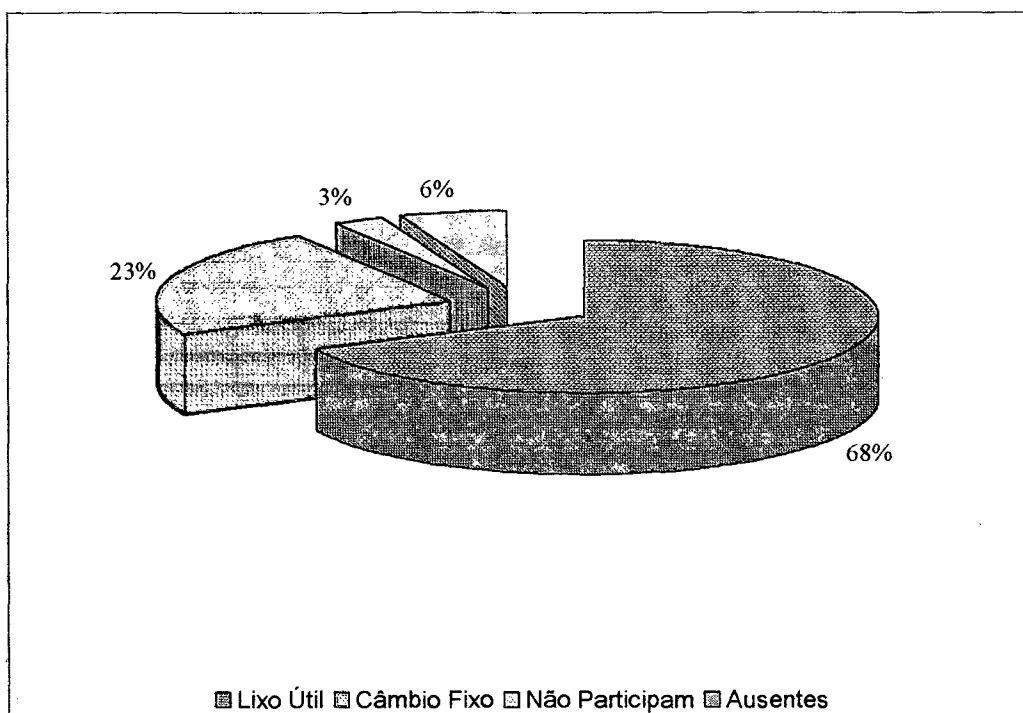


Figura 5.2: Participação da População Atendida pelo Programa Lixo Útil.

A tabela 5.2 apresenta a evolução da coleta seletiva em termos de materiais coletados no período de 1997 a 1999.

Tabela 5.2: Evolução da Coleta Seletiva em termos de Materiais Coletados

| Tipo de Material | 1997        | 1998        | 1999 (até abril) |
|------------------|-------------|-------------|------------------|
| Vidro (inteiro)  | 49.8530 un. | 127.625 un. | 47.956 un.       |
| Vidro (caco)     |             | 260 t       | 51 t             |
| Plástico         | 93 t        | 120 t       | 55 t             |
| Papel            | 175 t       | 410 t       | 108 t            |
| Sucata de ferro  | 125 t       | 178 t       | 24 t             |
| Alumínio         | 10 t        | 7 t         | 2 t              |

#### 5.1.4 Legislação no Município

A legislação existente no Município, de interesse sobre a matéria enfocada, diz respeito à:

1. Lei nº 780, de 02 de setembro de 1974, que institui o Código de Posturas do Município de Toledo, a qual, no Título II, refere-se à Higiene pública, abordada de forma diferenciada para Logradouros, habitações, alimentação e estabelecimentos. Esta lei está em revisão objetivando a sua atualização;
2. Lei nº 1.782, de 17 de novembro de 1995, que dispõe sobre o uso e armazenamento de agrotóxicos nos Município de Toledo;
3. Lei nº 1.788, de 7 de junho de 1996, dispõe sobre a política de proteção ambiental do Município de Toledo. Esta lei apresenta os princípios fundamentais que norteiam a política de proteção ambiental no município, objetivando a conservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, a lei apresenta um enfoque de participação comunitária e ações de educação ambiental em todos os níveis de ensino e da comunidade;
4. Lei nº 1.825, de 23 de setembro de 1999, que dispõe sobre o código Municipal de Limpeza Urbana de Toledo. O art. 16 exige acondicionamento em separado para os resíduos recicláveis (papel, plástico, vidro e metais), isolando-os dos resíduos convencionais, visando a coleta seletiva nos locais em que a mesma for implantada, e, em parágrafo único, exige também o acondicionamento do material orgânico (restos alimentares, cascas de frutas e verduras, papel higiênico e outros ) separadamente dos resíduos comerciais, visando a coleta seletiva da parte orgânica. Prevendo multa para o não cumprimento dos mesmos.

Observa-se que a legislação na área ambiental iniciou com o objetivo de resolver os problemas existentes, visto que, em 1995 foi editada a lei referente a uso de agrotóxicos. A legislação sobre coleta seletiva foi publicada em 1999, cinco anos após o início da coleta seletiva no município, demonstrando que a expansão da coleta seletiva não depende exclusivamente da legislação.

## 5.2 Análise Crítica

O modelo proposto neste trabalho para os municípios de pequeno porte, abrange várias etapas que vão, desde o diagnóstico do município até a avaliação dos resultados do programa de coleta seletiva, conforme descrito no capítulo 4.

Utilizando-se dos dados obtidos no município e especificados no item 5.1 fez-se uma análise crítica do modelo proposto e do adotado.



### 5.2.1 Diagnóstico

Os dados obtidos na caracterização do município e apresentados no item 5.1 são insuficientes para a estruturação de um modelo segundo sugere-se neste trabalho. De uma forma geral, o diagnóstico está deficitário no que diz respeito à caracterização física dos resíduos, mercado de resíduos e características da população.

#### a. Caracterização da população

A equipe responsável pelo programa não dispõe de registros do número de catadores, embora saiba-se que existem vários catadores em atividade, estes sendo melhor designados como carrinheiros. Na formulação do programa o trabalho dos catadores foi desconsiderado, assim, não se pode precisar se no momento da formulação do programa os carrinheiros existiam, o surgimento dessa categoria pode ter sido resultado do incentivo econômico do programa.

#### b. Gestão dos resíduos

O Município de Toledo apresenta condições econômicas privilegiadas em se comparado com a maioria dos municípios brasileiros, com uma estrutura funcional que inclui a Secretaria de Meio Ambiente, não apresentando assim dificuldades gerenciais para o desenvolvimento do trabalho de coleta seletiva.

#### c. Caracterização Física dos Resíduos

A caracterização física existente data da época em que o programa foi formulado, 1994, entretanto, com as mudanças econômicas ocorridas até o momento atual, pode-se esperar que a caracterização hoje seja bastante distinta daquela inicial. Com a inconfiabilidade dos dados, o modelo proposto indica a realização de uma nova caracterização segundo o que é sugerido, ou seja, por tipo de material reciclável.

#### d. Mercado do resíduos

Segundo o modelo não é possível para o município elaborar uma estratégia de comercialização de forma a otimizar o ganho com a venda dos resíduos. Para tanto, seria necessária a nova caracterização dos resíduos, e, seguindo a figura 4.19 e 5.3 verifica-se que há comercialização para os materiais e que as distâncias tornam impraticável que a mesma seja realizada com as indústrias. Entretanto, existem alguns

LEGENDA

MACROREGIÕES

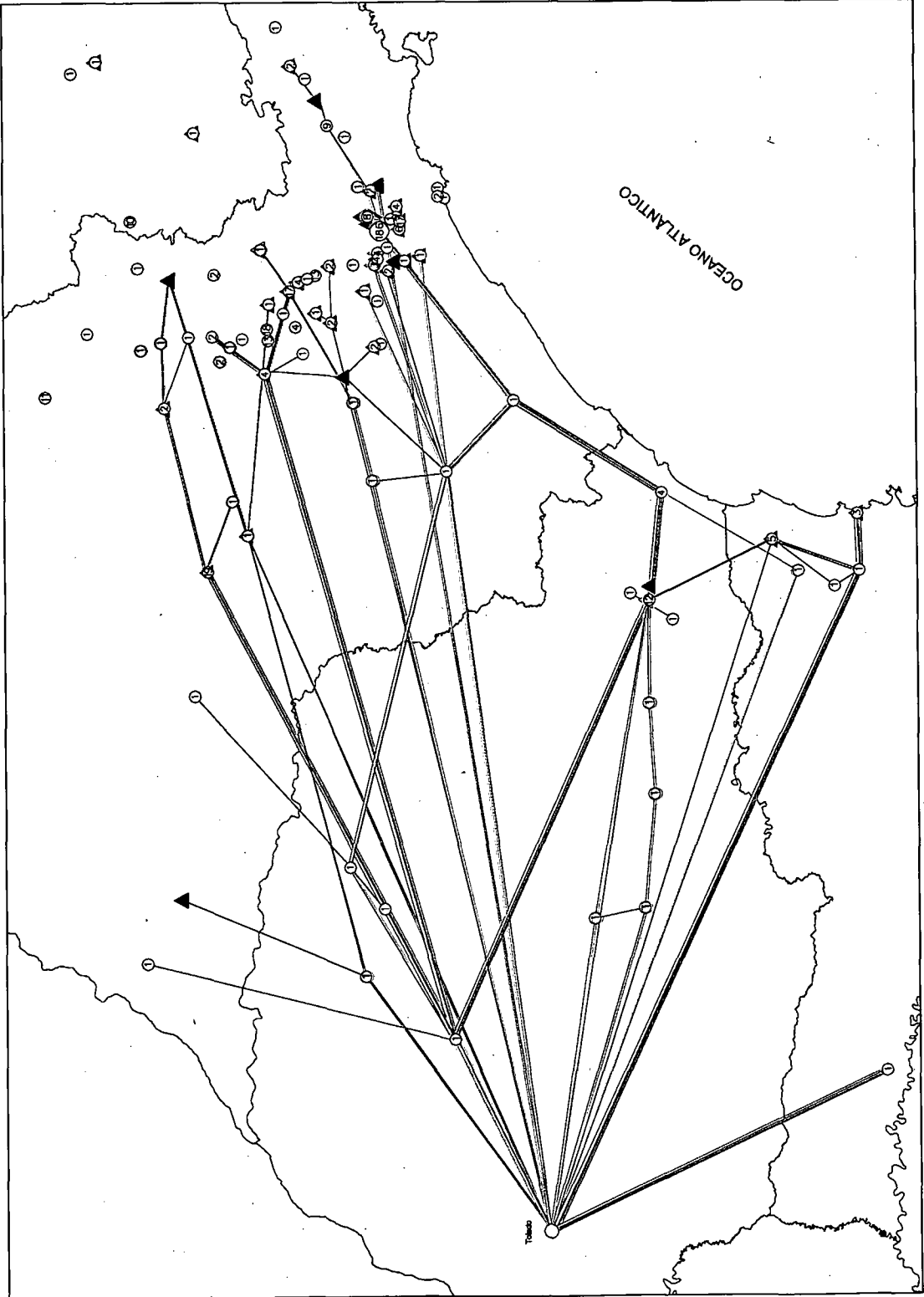
- CENTRO-OESTE
- SUDESTE
- SUL

INDÚSTRIAS  
RECICLADORAS

- ▲ Plástico
- ▲ Químicos
- ▲ Papel
- ▲ Metal
- ▲ Vidro
- ▲ Mais de uma

SUCATEIROS

- Plástico
- Químicos
- Papel
- Metal
- Vidro
- Mais de um



FONTE: adaptado de Malha Municipal do Brasil [CD-ROM].  
Situação em 1997. Rio de Janeiro. IBGE, 1999.

Figura 5.3 - Vias de Comercialização para o Município de Toledo



Abril de 2000

materiais que podem ser recuperados e que não constam na figura 5.2, em vista de a mesma ser muito generalista.

Como a caracterização é insuficiente para o desenvolvimento do trabalho não é possível seguir o organograma, mostrado na figura 4.18, para a concepção do modelo de comercialização a ser adotado no município. O modelo que a administração municipal segue é o de buscar fluxo para os seus materiais sem a preocupação com os custos do processo, desta forma, uma vez por ano é realizado um leilão onde os sucateiros fazem um contrato de retirar os recicláveis, não se observando assim a sazonalidade de resíduos e de preço dos mesmos, o que é de fundamental importância para a redução dos custos dos programas de coleta seletiva.

#### e. Programas de Coleta Seletiva em Operação

Com as informações obtidas não se pode precisar se foram pesquisados os programas de coleta seletiva em operação, entretanto, como o ISAM participou da fase de formulação do programa, acredita-se que o mesmo tivesse o conhecimento de vários programas de coleta seletiva implantados e em operação.

#### f. Tecnologias Disponíveis

Como a prefeitura não dispõe de nenhum tipo de tratamento, a tecnologia a ser implantada coincide com a tecnologia necessária para a comercialização dos materiais de forma otimizada.

#### g. Fontes de Financiamento

O município iniciou o programa com recursos próprios, somente depois do programa estar em andamento buscou recursos em outros órgãos, sendo o governo do estado quem financia os custos de operação do programa Cambio Fixo, e, o Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA) que participou com recursos para a expansão do programa Lixo Útil. O município apresenta totais condições de elaborar projetos dentro das exigências dos órgãos financiadores e, por isso, os recursos tornam-se acessíveis.

Para o trabalho de educação ambiental o município conta com recursos próprios, utilizando o seu corpo funcional para o desenvolvimento do mesmo.

Os recursos para a operação do sistema são provenientes do governo municipal e do governo estadual (incentivo econômico do programa Cambio Fixo). No caso do município de Toledo, o incentivo econômico está sendo empregado de forma coerente,

pois o município deve distribuir as cestas para a comunidade, encontrando assim uma forma de não apadrinhar a comunidade e, também, de melhorar a eficiência do programa.

#### h. Legislação e Normalização

A legislação no município, a respeito da coleta seletiva é bastante recente, dista 6 anos do início da coleta seletiva. A partir deste dado observa-se que não é a legislação o agente motivador ou inibidor para este tipo de programa.

#### 5.2.1.2 Planejamento

O planejamento do programa de coleta seletiva no município foi desenvolvido abrangendo vários segmentos, sendo coordenado pela Coordenadoria de Meio Ambiente e demais Secretarias, pela FUNTEC e ISAM. Pelo modelo proposto fariam parte do planejamento as Universidades e representantes das Associações de moradores da área urbana e rural.

##### a. Dados do Diagnóstico

O planejamento é realizado utilizando-se como base os dados provenientes do diagnóstico. Seguindo a proposta, esta etapa ficou prejudicada em função dos dados serem incompletos, portanto, esta e as demais etapas estão comprometidas.

##### b. Modelo de Coleta Seletiva

O município formulou um programa de coleta seletiva que, em parte, segue o exposto neste trabalho, seguindo as principais etapas, de forma que, após 06 anos o programa sofreu várias modificações, apresenta uma alta eficiência (comparada aos demais programas implantados) e continua em expansão.

O modelo foi formulado considerando-se as características da comunidade, sendo a coleta porta a porta para a comunidade com um melhor poder aquisitivo e produtora de uma maior percentagem de reciclados, e, com incentivo econômico para a comunidade de menor poder aquisitivo.

As variáveis de projeto não foram observadas na sua íntegra, resultando num programa que abrange apenas a parte urbana do município, embora o trabalho educacional seja realizado de forma similar na parte urbana e rural.

Segundo o proposto as variáveis de projeto para o município de Toledo seriam como segue:

1. Vocação do Município - Sendo o município de Toledo caracterizado como um município "misto", ou seja, apresenta um grande desenvolvimento na área industrial, agrícola , pecuária e educacional (serviços). Desta forma, o programa de coleta seletiva contará com parcerias com as indústrias, ênfase na educa o ambiental, e com programas de reaproveitamento dos resíduos urbanos para a compostagem domiciliar.

2. Gerenciamento - A forma de gerenciamento a ser adotada leva em considera o o fato de o município dispor seus resíduos em aterro sanitário, não sendo considerado o tratamento através do processo de compostagem. Como o município apresenta muitos carrinheiros, o procedimento será de organizá-los em associa o e fornecer-lhes a infra-estrutura e os resíduos coletados para que os mesmos realizem a prepara o e comercializa o.

3. Tipo de coleta - A coleta seguir  o sistema porta a porta na parte de maior concentra o de resíduos recicláveis, definida no diagnóstico, e em pontos de entrega voluntária, pelo menos um ponto em cada bairro, com o local definido junto com a associa o de moradores, desta forma, os custos de coleta serão reduzidos.

4. Freq ncia - As coletas ter o freq ncia semanal, após as primeiras semanas serão adequadas de acordo com a necessidade, realizada em dia que não coincida com a coleta convencional.

5. Número de segrega es - Será utilizada apenas uma segrega o, ou seja, todos os materiais reciclados serão coletados juntamente, tanto na coleta porta a porta quanto na PEVs.

6. Incentivos Econ micos - Não serão concedido incentivos econômicos, o retorno será em qualidade de vida e não econômico.

7. Programa educacional - O programa educacional a ser desenvolvido deve ser diferenciado para as associa es comunitárias, estudantes da parte urbana e da parte rural.

Utilizando-se a figura 4.20 determina-se que a coleta seletiva   viável e deverá ser realizada com os sucateiros, não se dispõe de dados para definir se a forma de comercializa o deva se realizar em consórcio com os municípios da região ou de forma individual.

Observando-se a figura 4.21 e as informa es das variáveis de comercializa o chegou-se a:

- \* A infra-estrutura necessária para a coleta inicialmente é de um veículo coletar, pois o programa será implantado de forma seqüencial, e, a infra-estrutura de recebimento composta por um prédio e pelos equipamentos necessários a cumprir as exigências de comercialização (dados diagnóstico);
- \* A operacionalização do recebimento e comercialização será realizada por associação de carrinheiros, o que implica na organização e capacitação dos mesmos, com uma orientação permanente após o início das atividades;
- \* A abrangência da coleta deve atingir a parte urbana e rural. Na parte urbana sendo porta a porta nos bairros que apresentam uma grande parcela de reciclados, e, em PEVs em todos os bairros, com pelo menos um PEV em cada bairro e um em cada escola. Além dos PEVs citados há necessidade de PEVs adicionais para serem colocados em eventos e em locais de grande circulação aos finais de semana, como na área do lago;
- \* Na área rural há a necessidade de PEVs nas escolas, com recolhimento bissemanal, em cooperação com a secretaria de agricultura.

#### c. Estratégia do trabalho educativo

O programa de coleta seletiva desenvolvido no município tem o enfoque educativo, sendo desenvolvidos vários programas visando a construção de um cidadão com consciência ecologia. Esta forma de trabalho contribui para a alta eficiência atingida pelo programa, entretanto, como a coleta não é realizada na parte rural, os resíduos seletivos são trazidos para a cidade pelas associações de moradores que os trocam por cestas básicas.

A pesquisa propõe um trabalho educacional diferenciado para as escolas da área urbana e rural; para a comunidade geral, e, associações de moradores (respeitando as peculiaridades de cada bairro). No município de Toledo, por exemplo, poder-se-ia implantar a compostagem domiciliar, visto que, grande parte da população mantém hortas domésticas.

Com a estrutura fortemente educacional a mesma serve de canal para a divulgação dos roteiros de coleta, sendo desnecessários altos custos com a mídia para a divulgação.

#### d. Estratégia de comercialização

A estratégia de comercialização adotada pelo programa de Toledo é a realização de contratos com sucateiros, pelo período de um ano, garantindo assim o escoamento dos resíduos coletados. As variáveis como distâncias econômicas, exigências de

comercialização, variação do preço de venda, e, variação na produção dos reciclados, é desconsiderada, sendo praticados preços a valores inferiores aos que se poderiam conseguir, mas garantindo o fluxo dos materiais.

Como a comercialização é realizada pela administração pública e depende de leilões para ser realizada, esta forma torna-se a menos trabalhosa e permite a continuidade do programa. Contudo, de acordo com produção e variação dos recicláveis, poderiam ser instituídas épocas para a realização dos leilões, otimizando assim o ganho.

#### e. Definição da infra-estrutura

A definição da infra-estrutura depende da quantidade de materiais recicláveis, forma de comercialização, e, da tecnologia necessária para a mesma. A prefeitura construiu a infra-estrutura necessária para a sua situação dando respaldo assim ao trabalho educativo, mantendo a credibilidade da população.

Os PEVs como são instalados devem ser previstos para o custo do projeto, mas serão necessários de acordo com a expansão do programa.

#### f. Determinação dos custos

O item custo não foi considerado como determinante na formulação do programa implantado no município, não há registros referentes aos custo de implantação e operação do programa. Recentemente foi levantado o custo total do sistema, mas não se sabe o custo de cada programa em específico (Lixo Útil e Cambio Fixo).

A proposta prevê a determinação do custo anteriormente ao trabalho de coleta, de forma a garantir no orçamento municipal os recursos necessários para o mesmo. O custo de implantação foi assumido pela administração. Como o preparo e comercialização são realizados pela administração, o custo operacional continua sendo assumido pela mesma, caso o gerenciamento adotasse as associações, o custo seria menor e seria equacionada a questão dos catadores.

### 5.2.3 Implantação

A implantação do programa seguiu as diretrizes gerais do programa iniciando com o trabalho educacional, a construção da infra-estrutura, e, após o início da coleta em forma seqüencial, ou seja, com um bairro e posteriormente a expansão para os demais, não há registros sobre a implantação do trabalho nas escolas.

#### 5.2.4 Operação e Monitoramento

A operação do programa segue a figura 4.26, com o acompanhamento do trabalho pelos técnicos da Secretaria de Meio Ambiente.

O programa Lixo Útil, porta a porta, realiza a coleta de forma tercerizada, o veículo coletor foi cedido para a empresa que realiza a coleta. Após a coleta os resíduos são transportados até a Central de Valorização e preparados de acordo com a comercialização.

No programa Cambio Fixo os materiais chegam separados por tipo e são retirados dos pontos, os quais são constituídos de uma sala fechada, onde, durante um período determinado, um funcionário fica à disposição para o recebimento dos resíduos, que são pesados e anotados na caderneta de cada família cadastrada. Quando atingir o valor estipulado a cesta básica pode ser retirada.

Os materiais são retirados desse local pelos sucateiros, restando apenas os plásticos para serem transportados pela municipalidade, sendo conduzidos a Central de Valorização e separados em vários tipos, de acordo com a comercialização.

#### 5.2.1.5 Avaliação do Programa

A avaliação do programa é feita através dos números que indicam a quantidade de materiais reciclados e a quantidade correspondente de alimentos distribuídos.

Os demais índices, inclusive a eficiência de coleta, são desconsiderados, uma vez que a proposta é de um trabalho educacional.

#### 5.2.1.6 Resultados

No final de cada ano é realizado o fórum de meio ambiente, onde as escolas e instituições que se inscreveram apresentam o trabalho que realizaram durante o ano.

A forma como esta sendo conduzido o programa leva a uma eficiência de coleta de 33% e à expansão do programa. Segundo a pesquisa, o êxito do trabalho se deve à forma como o programa foi implantado, ou seja, à ênfase educativa do programa e ao incentivo econômico.

Após ter-se analisado o programa de coleta seletiva implantado no município de Toledo, objetivando avaliar-se o modelo proposto, chegou-se a algumas conclusões referentes ao programa de coleta seletiva implantado em Toledo, e, relativo ao modelo metodológico proposto por este trabalho de pesquisa; as quais são objeto do capítulo 6.



## CAPÍTULO 6

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste trabalho estudou-se as condições necessárias para a formulação e implantação dos programas de Coleta Seletiva no Brasil.

A revisão bibliográfica baseou-se na investigação dos aspectos ligados à legislação, normalização, fontes de financiamento e variáveis a serem consideradas no momento da elaboração dos programas de coleta seletiva.

Realizou-se a estratificação dos municípios determinando a faixa de municípios de pequeno porte, para os quais determinou-se a estrutura de gerenciamento necessária e as vias de comercialização dos materiais recicláveis, desenvolvendo-se um modelo metodológico para auxiliar as administrações municipais na formulação e implantação de programas de coleta seletiva.

A parte final do trabalho faz uma análise do modelo proposto com o modelo de coleta seletiva adotado pelo município de Toledo, localizado na região oeste do estado do Paraná. Chegou-se a algumas conclusões, as quais referem-se ao programa de coleta seletiva implantado, e, ao modelo proposto.

O modelo adotado pelo município apresentou como características básicas um cunho educacional, programa formulado de acordo com a comunidade a ser atendida e realizado seguindo determinadas etapas, as quais são as mesmas propostas no modelo, a partir disto pode-se concluir que:

1. A conscientização através da educação ambiental é fundamental e deve ser realizada em todos os segmentos da sociedade;
2. A formulação do programa confirma a terceira hipótese, pois foram implantado sub-programas diferenciados de acordo com as características da população a ser atingida;
3. A variável incentivos econômicos apresentou influência significativa na eficiência de coleta do programa;
4. A legislação mostrou não ser o agente motivador ou inibidor da expansão dos programas de coleta seletiva no município;
5. O êxito do programa deve-se às variáveis educação ambiental, incentivos econômicos e forma de implantação;
6. O programa analisado comprovou que é possível elevar a eficiência de coleta concordando com a primeira hipótese da pesquisa;

Através das análises pode-se chegar a algumas conclusões referente ao modelo proposto, sendo:

1. O modelo adotado pelo município segue as etapas gerais do modelo proposto, reafirmando a importância do programa ser implantado de forma planejada, de acordo com a o explicitado na segunda hipótese;
2. A fase de diagnóstico do modelo mostrou-se de fundamental importância, comprometendo as demais etapas caso não seja realizada corretamente;
3. Não há um modelo específico de coleta seletiva para os municípios, visto que, os mesmos apresentam uma grande diversidade de características, entretanto, pode-se seguir um modelo metodológico para o desenvolvimento do programa desde a formulação até a etapa de avaliação dos resultados;
7. A implantação, da forma como foi proposta no modelo, leva a um programa com maiores chances de êxito;

A avaliação do modelo através da análise do programa de coleta seletiva implantado no Município de Toledo, indicou algumas diretrizes para a continuidade dos trabalhos de pesquisa de forma a aprimorar o modelo de coleta seletiva, sendo:

1. a necessidade de realizar uma avaliação do programas implantados em outras regiões do país de forma a determinar-se as variáveis que ainda necessitam ser introduzidas no modelo, de forma ao mesmo poder ser utilizado em todo o país;
2. Investigar a influência da legislação na expansão dos programas de coleta seletiva de forma a determinar-se se a situação ocorrida no município de toledo pode ser generalizada para o país;
3. Testar o modelo num município representativo e avaliar os resultados do mesmo, este teste consiste na formulação, implantação e operação de um programa de coleta seletiva, seguindo o modelo proposto;
4. Desenvolver um modelo informatizado, para a formulação, implantação e acompanhamento dos programas, acompanhado de um manual explicativo.

Após a realização desta pesquisa vislumbra-se que a questão da coleta seletiva reflete a própria cidadania do povo, mas expansão dos programas irá depender grandemente da forma gerencial adotada para os resíduos no município, e, da vontade política das administrações municipais, em resolver os problemas que se apresentem. Desta forma, o modelo apresentado servirá, apenas, de guia para conduzir os trabalhos de forma a atingir o êxito dos programas, mas a expansão como mencionada acima, dependerá em grande parte da conscientização de todas os segmentos da sociedade, incluindo nestas o poder executivo municipal.

## CAPÍTULO 7

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. AGENCE NATIONALE POUR LA RÉCUPÉRATION ET L'ÉLIMINATION DES DÉCHETS, 1984. *La collecte sélective des ordures ménagères*. Cahiers Techniques de la Direction de la prévention des pollutions. N° 13.
2. BITTENCOURT, G. *Inteligência Artificial- Ferramentas e Teorias*. Florianópolis:Ed. Da UFSC,1998.
3. BONATO, C. 1995. *Anais do Curso de Gerenciamento de Resíduos Sólidos..* Comissão de meio Ambiente. Assembléia legislativa. Porto Alegre – RS.
4. CALDERONI, S. 1998. *Os Bilhões Perdidos no Lixo*. 2ª ed. – São Paulo. Humanitas Editora /FFLCH/USP.
5. CEMPRE.*Boletim informativo*. n. 43 - ano VII. Janeiro / fevereiro.. 1999.São Paulo – SP.
6. COSTA, A.M. Mello, C.H., 1997-*Saneamento: Como fazer saneamento no município. Responsabilidade do município*. ASSEMAE - Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento, Brasília - DF.
7. EIGENHEER, E.M. *A coleta Seletiva no Brasil*. 1999.
8. EIGENHEER, E.M. 1998.*Coleta Seletiva de Lixo – Experiências Brasileiras*.Ed.In-Fólio. Rio de Janeiro.
9. KUHNEN, A. 1995. *Reciclando o Cotidiano – Representações sociais do Lixo*. Editora Letras Contemporâneas. Florianópolis- SC.
10. LUQUETA, N. M. & Iagemann, T. M. I. *Conhecendo Toledo: Geografia e História*. 130.p. edição da Prefeitura Municipal de Toledo. 1999.
11. MACHADO, P. A. L. 1998. *Direito Ambiental Brasileiro*. 7ª edição. Malheiros Editores. São Paulo – SP.
12. MACHADO, G. E. *Estudo comparativo de custos da coleta Seletiva e Regular de Resíduos Sólidos Urbanos no Bairro Balneário do Município de Florianópolis.-SC*. Universidade Federal de Santa Catarina.Florianópolis-SC.
13. MOESCH, A. 1995. *Anais do Curso de Gerenciamento de Resíduos Sólidos..* Comissão de meio Ambiente. Assembléia legislativa. Porto Alegre – RS.
14. MÜLLER, J. 1996. *Administração Municipal e Meio Ambiente – Documento Básico para os Cursos de Capacitação de Gestores Ambientais*. FAMURS/FEPAM/ANAMA/CONDIMA. Porto Alegre – RS.

15. NOEHAMMER, H., C., BYER, P., H. 1997. **Effect of design variables on participation in residential curbside recycling programs.** Waste Management & Research. 15, 407-427
16. PRANDINI, F.L. ; D'ALMEIDA, M.L.O.; JARDIM, N.S.; MANO, V.G.T.; WELLS, C.; CASTRO, A.P. & SCHNEIDER, D.M. 1995. **Gerenciamento Integrado do Lixo Municipal.** In: **Lixo Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado.** 1ª ed. IPT/CEMPRE. São Paulo-SP.
17. RABUSKE, R.A. **Inteligência Artificial.** Florianópolis:Ed. Da UFSC,1998.Sartori.H. **Tendências Atuais da Caracterização Física de Resíduos Sólidos Domiciliares.** III congresso Italo Brasileiro de engenharia Sanitária e ambiental. ABES.1996.
18. SLOMP, M..N. 1999. **Taxa de Lixo junto a Tarifa de Água e Esgoto. Uma forma alternativa de cobrança.** Revista Limpeza Pública. ABLP- Associação Brasileira de Limpeza Urbana. nº 50, 11-16.
19. SOARES., S.R. **Conception et evaluation d'un systeme a base de connaissances pour l'elimination de dechets.** L'institut national des Sciences appliques de Lyon.1994
20. VILHENA, A.**Guia da coleta Seletiva de Lixo.** CEMPRE – Compromisso Empresarial para reciclagem. São Paulo- SP. 1999
21. VONYÓ, A. **Waste collection and disposai in Hungary.**[www.wrf.org.uk](http://www.wrf.org.uk).26/05/99
22. \_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil.** 1988. 11ª ed.. Editora Atlas. São Paulo - SP.
23. \_\_\_\_\_. **Política Urbana Nacional** - Secretaria de Política Urbana. Ministério do Planejamento. 1996.Brasília - DF.
24. \_\_\_\_\_. **Plano Diretor de Resíduos da Região Metropolitana de Porto Alegre.** Centro Nacional de Referência em Gestão Ambiental. Universidade Livre do meio ambiente. Curitiba-Paraná. [www.bsi.com.br](http://www.bsi.com.br). 08/05/99.
25. \_\_\_\_\_. **Pró-Guaíba.** Folder informativo.
26. \_\_\_\_\_, 1997. **Departamento de Saneamento. Relatório de Atividades.** Secretaria de Política Urbana. Ministério do Planejamento e Orçamento. Brasília
- 27.
28. \_\_\_\_\_. 1995. **Gerenciamento Integrado do Lixo Municipal.** In: **Lixo Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado.** 1ª ed. IPT/CEMPRE. São Paulo-SP.
29. \_\_\_\_\_. **Recursos naturais e meio ambiente.** IBGE.1995.
30. \_\_\_\_\_. **Criança no Lixo, nunca mais.** Unicef. [www.unicef.org.br](http://www.unicef.org.br) 16/11/99.

31. \_\_\_\_\_. **Conjuntura Urbana. 2.Criação de novos municípios.** Sistema Nacional de Indicadores Urbanos. SNU. Brasília 1998.
32. \_\_\_\_\_ CEMPRE Informa. N.49.anoviii.2000.
33. \_\_\_\_\_ **Toledo – Caracterização do Município.** 119p..edição da Prefeitura Municipal de Toledo. 2000
34. \_\_\_\_\_ **Relatório da 1ª Reunião Panamericana de Atenção Primária Ambiental.** 33 p. edição da Prefeitura Municipal de Toledo. 2000

### **Bibliografias Consultadas**

35. D'ONOFRIO, S. **Metodologia do Trabalho Intelectual.** São Paulo. Atlas, 1999.
36. MEDEIROS, J.B. **Redação Científica- A prática de fichamentos, resumos, resenhas.**4ª.ed. - São paulo:Atlas,2000.
37. OGATA, M.G. 1983.**Os resíduos sólidos na organização do espaço e na qualidade do ambiente urbano - Uma contribuição Geográfica ao Estudo do problema na cidade de São Paulo.** Rio de Janeiro IBGE.1983
38. RIBEIRO, M. A. XAVIER, D. M. B. PEIXOTO, M. C. D. SANTOS, R. C. S. 1995. **Município e Meio Ambiente.** Fundação Estadual do Meio Ambiente. Manual de Saneamento Ambiental para os Municípios, vol. 1. Belo Horizonte.
39. SILVIA, E. L. & MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis. Laboratório de ensino a distância. UFSC,2000.
40. \_\_\_\_\_, **Síntese dos Programas Saneamento e Habitação, Infra-Estrutura Urbana.** Secretaria de Política Urbana. Ministério do Planejamento. Brasília - DF.
41. \_\_\_\_\_, **Orientações Básicas para Organizar um Serviço de Limpeza Pública em Comunidades de Pequeno Porte.** Ministério do Planejamento e Orçamento, da Saúde e do meio Ambiente e Amazônia Legal. Brasília - DF.

### **Legislação consultada**

42. Anteprojeto de lei CONAMA. 1998.– **Política de Gestão de Resíduos Sólidos.**
43. Decreto nº 14.250 de 05 de junho de 1981, regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental. Publicado no diário oficial do Estado de 09 de junho de 1981.
44. Lei nº 4.717, de 29 de junho de 1965, regula a Ação Popular.
45. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, institui o Código Florestal.

46. Lei nº 7.803 de 1989, altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, a qual instituiu o Código Florestal.
47. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, institui a Política Nacional de Meio Ambiente.
48. Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, disciplina a ação civil pública.
49. Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, institui o Fundo Nacional de Meio Ambiente.
50. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, “dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins”.
51. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Publicada no Diário Oficial da União de 28 de abril de 1999.
52. Lei nº 9.404, de 25 de outubro de 1991, proíbe a utilização de embalagens descartáveis espumadas, no território estadual, tendo como agente expensor o clorofluorcarbono.
53. Lei nº 9.486, de 26 de dezembro de 1991, dispõe sobre os depósitos de lixo orgânico e inorgânico nos municípios do Rio Grande do Sul.
54. Lei nº 9.493, de 07 de janeiro de 1992, considera no estado do Rio Grande do Sul, a coleta seletiva e a reciclagem do lixo como atividades ecológicas, de relevância social e de interesse público.
55. Lei nº 9.921, de 27 de julho de 1993, dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos.
56. Lei nº 10.009, de 07 de fevereiro de 1994, dispõe sobre os resíduos sólidos provenientes do sistema de saúde no Rio Grande do Sul.
57. Lei nº 10.330, de 27 de dezembro de 1994, dispõe sobre a organização do sistema Estadual de Proteção Ambiental, a elaboração, implementação e controle da Política Ambiental do Estado.
58. Lei nº 5.793 de 15 de outubro de 1980, dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências. Publicada no Diário Oficial do Estado nº 11.587, de 22 de outubro de 1980.
59. Lei nº 1.782, de 17 de novembro de 1995 - Dispõe sobre o uso e armazenamento de agrotóxicos no Município de Toledo.

60. Lei nº 1.788, de 7 de junho de 1996 - Dispõe sobre a política de proteção ambiental do Município de Toledo.
61. Lei nº 1.825, de 23 de setembro de 1999 - Dispõe sobre o Código Municipal de Limpeza Urbana de Toledo.
62. Lei nº 780, de 02 de setembro de 1974 - Institui o Código de Posturas do Município de Toledo.
63. Portaria Minter nº 53, de 01 de março de 1979, estabelece normas aos projetos específicos de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, bem como a fiscalização de sua implantação.
64. Portaria Normativa nº 1.197, do IBAMA, de 16 de julho de 1990, que dispõe sobre obrigatoriedade da autorização prévia para a importação de sucatas ou desperdícios que possam representar riscos biológicos.
65. Projeto de Lei nº 3.029, de 1997 – Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos. Câmara dos Deputados. Brasília – DF.
66. Resolução 01, de 23 de janeiro de 1986. CONAMA, implementa a Avaliação de Impacto Ambiental.
67. Resolução nº 05 do CONAMA, de 15 de junho de 1988, estabelece normas gerais para o licenciamento de obras de saneamento.