

SONIA IARA PORTALUPI RAMOS

**SISTEMATIZAÇÃO TÉCNICO-ORGANIZACIONAL DE PROGRAMAS DE
GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ**

CURITIBA

2004

SONIA IARA PORTALUPI RAMOS

**SISTEMATIZAÇÃO TÉCNICO-ORGANIZACIONAL DE PROGRAMAS DE
GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ**

**Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre em Engenharia de
Recursos Hídricos e Ambiental do Curso de Pós-
Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e
Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade
Federal do Paraná.**

Orientadora: Prof.^a Dr^a Maria Cristina Borba Braga

CURITIBA

2004

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE GRÁFICOS	xiii
LISTA DE SIGLAS	xiv
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 ESTADO DA ARTE	4
2.1.1 Histórico dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	4
2.1.2 A Realidade Atual dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	6
2.1.3 Legislação Brasileira para Resíduos Sólidos Urbanos	8
2.1.4 Estatísticas dos Resíduos Sólidos Urbanos	12
2.1.5 O Estado do Paraná e sua História	17
2.1.5.1 O Estado do Paraná sob a ótica dos resíduos sólidos urbanos	19
2.1.5.2 A política e as iniciativas do governo do Estado do Paraná para os resíduos sólidos urbanos	25
2.1.6 Programas do Governo Atual e a Política para os Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná – Programa Desperdício Zero –	27
2.1.7 Impacto Sócio-Ambiental Resultante do Modelo Atual de Desenvolvimento Econômico	29
2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	30
2.3 ORIGEM E COMPOSIÇÃO	31
2.4 FORMAS DE PROCESSAMENTO	38
2.4.1 Segregação de Materiais.....	39
2.4.2 Compostagem	40
2.4.3 Reciclagem.....	41
2.4.4 Tratamentos Térmicos.....	42
2.5 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	44
2.5.1 Lixão	45

2.5.2	Aterro Controlado	46
2.5.3	Aterro Sanitário.....	47
2.6	FORMAS DE TRATAMENTO E PROCESSAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – EXEMPLOS DE CASOS.....	49
2.6.1	Caso 1- País em Desenvolvimento – Paquistão.....	49
2.6.2	Caso 2 - País Desenvolvido - Japão.....	50
2.7	SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA.....	51
2.7.1	Sistemas de Execução dos Serviços de Limpeza Pública Urbana.....	53
2.8	GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	54
2.8.1	Modelos de Gestão	56
2.9	GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	58
2.9.1	Indicadores para o Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Pública.....	60
2.9.1.1	Indicadores Gerais	60
2.9.1.2	Indicadores operacionais.....	61
2.9.1.3	Indicadores de custos.....	62
2.9.2	Indicadores de Adequação dos Sistemas de Disposição – IQR.....	63
2.9.2.1	IQR e IQR/VALAS	63
2.9.3	Exemplos de Modelos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos.....	64
2.9.3.1	Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos: Curitiba.....	64
2.9.3.2	Gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos: São Paulo.....	66
2.9.3.3	Programa de Planejamento Regional e Urbano da Universidade do Colorado - Denver.....	67
2.10	CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS DE GERENCIAMENTO.....	68
2.10.1	Sistema de Suporte à Decisão (DSS).....	70
3	MATERIAIS E MÉTODOS	72
3.1	METODOLOGIA.....	72
3.1.1	Estruturação da Pesquisa.....	73
3.1.1.1	Delimitação do Espaço Territorial da Amostra	73
3.1.1.2	Definição dos núcleos de estudo.....	73
3.1.1.3	Critério decisório relevante para a escolha dos municípios.....	78
3.1.1.4	Técnicas utilizadas na pesquisa.....	97
3.1.2	Descritivo - Fase 1 – Levantamento	99
3.1.3	Descritivo Fase - 2.....	100

3.1.3.1 Indicadores.....	100
3.1.4 Banco de Dados	100
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	110
4.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA FASE 1 - FORMAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS MUNICÍPIOS PARANAENSES	110
4.1.1 Avaliação do Relatório sobre Disposição Final de Resíduos no Estado do Paraná.....	110
4.1.2 Enquadramento Estatístico dos Municípios.....	116
4.1.3 Análise dos Municípios Estudados Segundo o Relatório sobre Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná	119
4.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS PROGRAMAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES.....	120
4.2.1 Município de Guaratuba – Núcleo 1– RPG I.....	120
4.2.2 Município de Paranaguá – Núcleo 1– RPG I.....	124
4.2.3 Município de União da Vitória – Núcleo 2– RGP II.....	126
4.2.4 Município de Jacarezinho – Núcleo 3– RGP III	127
4.2.5 Município de Barra do Jacaré – Núcleo 3– RGP III	130
4.2.6 Município de Andirá – Núcleo 3– RGP III	131
4.2.7 Município de Ivaiporã – Núcleo 4– RGP IV	134
4.2.8 Município de Cianorte – Núcleo 5– RGP V.....	136
4.2.9 Município de Toledo – Núcleo 6– RGP VI	139
4.2.10 Município de Cascavel – Núcleo 6– RGP VI	144
4.2.11 Municípios do Pró-Caxias – Núcleo 6– RGP VI.....	150
4.3 SÍNTESE DOS MUNICÍPIOS	157
4.3.1 Agrupamento dos Municípios em Função da Faixa Populacional	158
4.3.2 Cálculos Teóricos de Geração de Resíduos	162
4.4 INDICADORES.....	167
4.4.1 Indicadores Gerais, Operacionais e de Custos	167
4.5 CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ QUANTO AS CONDIÇÕES De DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES	174
4.5.1 Índice da Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR – Aterros	174
4.5.2 Índice da Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR - Valas.....	175

4.6	COMPARATIVO ENTRE OS ESTUDOS EFETUADOS.....	177
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	179
	REFERÊNCIAS	181
	APÊNDICES	188
	APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO BASE	189
	APÊNDICE 2 - GRÁFICOS	196
	APÊNDICE 3 - RELATÓRIOS.....	204
	ANEXOS	208
	ANEXO 1 – IQR VALAS E IQR ATERRO	209

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PRÉDIO CENTRAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, NO INÍCIO DE 1916.....	19
FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DA DIVISÃO POLÍTICO ADMINISTRATIVA DO ESTADO.....	20
FIGURA 3 - MAPA DA DIVISÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DO ESTADO	21
FIGURA 4 - PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS PARANAENSES ATENDIDOS POR COLETA DE LIXO.....	24
FIGURA 5 - MODELOS DE VALAS USADAS NO INTERIOR DO ESTADO DO PARANÁ.....	47
FIGURA 6 - REGIONALIZAÇÃO DE GESTÃO E PLANEJAMENTO DO ESTADO.....	74
FIGURA 7 - NÚCLEOS DE ESTUDO.....	77
FIGURA 8 - TABELA DE RELACIONAMENTOS, DESENVOLVIDA EM ACCESS – GIRU – BANCO DE DADOS.....	101
FIGURA 9 -- TELA INICIAL DO BANCO DE DADOS – MAPA DIAGNÓSTICO ..	102
FIGURA 10 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – INFORMAÇÕES DO MUNICÍPIO.....	103
FIGURA 11 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS - CADASTROS BÁSICOS....	104
FIGURA 12 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS - CADASTRO BÁSICOS	105
FIGURA 13 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS -TELA BAIROS.....	106
FIGURA 14 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS - COLETA.....	106
FIGURA 15 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – ENTULHOS/FEIRAS.....	107
FIGURA 16 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – ESTIMATIVAS POPULACIONAIS, ESTIMATIVAS RESÍDUOS GERADOS E MUNICÍPIOS	107
FIGURA 17 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	108
FIGURA 18 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – ESTIMATIVA DE RESÍDUOS DE SAÚDE.....	108
FIGURA 19 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – SETORES.....	109

FIGURA 20 – DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – MUNICÍPIOS COM ATERRO SANITÁRIO	111
FIGURA 21 - DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICÍPIOS COM DISPOSIÇÃO INADEQUADA	113
FIGURA 22 – DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – MUNICÍPIOS COM LIXÃO.....	115
FIGURA 23 – MAPA DO DIAGNÓSTICO DA DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DO PARANÁ.....	118
FIGURA 24 - DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS NÚCLEOS ESTUDADOS	119
FIGURA 25 – VISTA GERAL DO ATERRO DE GUARATUBA.....	121
FIGURA 26 – ATERRO GUARATUBA – PRESENÇA DE CATADORES.....	122
FIGURA 27 – LOCAL DE RETIRADA DO MATERIAL PARA COBERTURA DO ATERRO.....	123
FIGURA 28 – FRENTE DE TRABALHO	123
FIGURA 29 – RESÍDUOS SEM COBERTURA COM PRESENÇA DE URUBUS ...	124
FIGURA 30 – LIXÃO DO IBOCUÍ EM PARANAGUÁ.....	125
FIGURA 31 – LIXÃO DO IBOCUÍ – MATERIAL DEPOSITADO A MAIS DE 20 ANOS.....	126
FIGURA 32 - DESCARGA DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS NA ÁREA DE ATERRO DE JACAREZINHO.....	128
FIGURA 33 - CENTRAL DE TRIAGEM DE RECICLÁVEIS EM JACAREZINHO...	128
FIGURA 34 - PRESENÇA DE CATADORES NA ÁREA DO ATERRO DE JACAREZINHO	129
FIGURA 35 – TRATOR COLETOR DO MUNICÍPIO DE BARRA DO JACARÉ	130
FIGURA 36 – ATERRO DOS RESÍDUOS EM SISTEMA DE VALAS	131
FIGURA 37 – VALA PREPARADA PARA RECEBIMENTO DOS RESÍDUOS	132
FIGURA 38 – FRENTE DE TRABALHO DO ATERRO DE ANDIRÁ.....	133
FIGURA 39 – VISTA LATERAL DE UMA VALA JÁ DESATIVADA.....	133
FIGURA 40 – PRESENÇA DE RESÍDUOS NAS RUAS	135
FIGURA 41 – RESÍDUOS NÃO COLETADOS	135
FIGURA 42 – ENTRADA DO ATERRO DE CIANORTE - ÁREA DE PESAGEM...	137
FIGURA 43 – SISTEMA COLETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS	137

FIGURA 44 - SISTEMA COLETOR DE GÁS	138
FIGURA 45 – SISTEMA COLETOR DE CHORUME	138
FIGURA 46 - FRETE DE TRABALHO DO ATERRO	139
FIGURA 47 – POSTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA	140
FIGURA 48 – COMPACTAÇÃO E COBERTURA DA CÉLULA AO FINAL DA JORNADA DE TRABALHO	142
FIGURA 49 – SUPERFÍCIE DO ATERRO	142
FIGURA 50 – COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	143
FIGURA 51 – DESCARGA DE RESÍDUOS DE SAÚDE	143
FIGURA 52 - CENTRO DE PROCESSAMENTO E TRANSFERÊNCIA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS – ÁREA DE RECEBIMENTO DE MATERIAL.....	145
FIGURA 53 – CAIXAS DE COLETA	146
FIGURA 54 - CENTRO DE PROCESSAMENTO E TRANSFERÊNCIA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS - ÁREA TRABALHO.....	146
FIGURA 55 - CENTRO DE PROCESSAMENTO E TRANSFERÊNCIA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS – CPTMR – EDUCAÇÃO AMBIENTAL	147
FIGURA 56 – EMPRESA TERCEIRIZADA DE CASCAVEL	147
FIGURA 57 – ÁREA DO ATERRO DE CASCAVEL.....	148
FIGURA 58 – FRETE DE TRABALHO	149
FIGURA 59 – LAGOAS DE TRATAMENTO DE CHORUME	149
FIGURA 60 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PRÓ-CAXIAS	151
FIGURA 61 – VALAS DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES.....	153
FIGURA 62 – PRESENÇA DE CATADORES NO ATERRO DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES.....	153
FIGURA 63 – VALAS DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES.....	154
FIGURA 64 – VALA.....	154
FIGURA 65 – VALA DE BOA ESPERANÇA DO IGUAÇU	155
FIGURA 66 – BOA VISTA DA APARECIDA	155
FIGURA 67 – VALA.....	156
FIGURA 68 - MUNICÍPIOS ESTUDADOS E A FORMA DE DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	176

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - GERAÇÃO <i>PER CAPITA</i> DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM ALGUNS PAÍSES DO MUNDO.....	6
TABELA 2 - GERAÇÃO <i>PER CAPITA</i> DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NAS MAIORES REGIÕES METROPOLITANAS DA AMÉRICA LATINA.....	8
TABELA 3 - ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL POR MACRO REGIÕES.....	13
TABELA 4 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA ÚLTIMA DÉCADA NO BRASIL.....	15
TABELA 5 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS <i>PER CAPITA</i> NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS POR FAIXA POPULACIONAL.....	16
TABELA 6 - QUANTIDADE DIÁRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS, POR UNIDADE DE DESTINAÇÃO FINAL NO ESTADO DO PARANÁ.....	23
TABELA 7 - SITUAÇÃO DA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO PARANÁ.	26
TABELA 8 - ATERROS SANITÁRIOS NO ESTADO DO PARANÁ RELACIONADOS À ORIGEM DOS RECURSOS FINANCEIROS.....	27
TABELA 9 - EVOLUÇÃO DA COMPOSIÇÃO PERCENTUAL MÉDIA EM PESO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES – RSD - NA CIDADE DE SÃO PAULO – 1927 A 1998.....	36
TABELA 10 - PERCENTAGEM DE MATERIAL COMPOSTADO	40
TABELA 11 - PAÍSES E O PERCENTUAL DE MATERIAL RECICLADO.....	42
TABELA 12 - TENDÊNCIA DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM ALGUNS PAÍSES	45
TABELA 13 – DADOS GERAIS SOBRE ATERRO SANITÁRIO EM CIDADES DA AMÉRICA LATINA.....	48
TABELA 14 - FORMAS DE DISPOSIÇÃO SEGUNDO RELATÓRIO DO IAP - 2003.....	116
TABELA 15 - FREQUÊNCIA DA COLETA BAIRROS DE CIANORTE	136
TABELA 16 - MATERIAIS RECICLÁVEIS RECEBIDOS NOS PONTOS FIXOS ...	141

TABELA 17 - MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA UMA CESTA BÁSICA.....	141
TABELA 18 - MUNICÍPIOS DO PRO-CAXIAS	151
TABELA 19 - DADOS GERAIS DE R.S.U DOS MUNICÍPIOS DO PRÓ-CAXIAS .	152
TABELA 20 – SÍNTESE DOS DADOS PESQUISADOS PARA OS MUNICÍPIOS..	160
TABELA 21 - VALORES PARA CÁLCULOS TEÓRICOS DE GERAÇÃO <i>PER</i> <i>CAPITA</i>	162
TABELA 22 – POPULAÇÃO ATENDIDA EM FUNÇÃO DOS DADOS REFERENTES AOS DOMICÍLIOS ATENDIDOS	164
TABELA 23 – ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – DESTINO FINAL.....	165
TABELA 24– ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - DOMICILIARES	166
TABELA 25 – DADOS COLETADOS EM CAMPO	170
TABELA 26 – CÁLCULO DOS INDICADORES	171
TABELA 27 - SITUAÇÃO GERAL DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS: IQR - ATERROS	174
TABELA 28 - SITUAÇÃO GERAL DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS: IQR-VALAS	175

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	31
QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM FUNÇÃO DA PERICULOSIDADE. (NBR 10.004 –ABNT 1987)	32
QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS QUANTO A ORIGEM	33
QUADRO 4 – NORMATIZAÇÃO PARA CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	34
QUADRO 5 – NORMATIZAÇÃO PARA ACONDICIONAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	34
QUADRO 6 – NORMATIZAÇÃO PARA ARMAZENAMENTO, COLETA E TRANSPORTE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	35
QUADRO 7 – NORMATIZAÇÃO PARA TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	44
QUADRO 8 – NORMATIZAÇÃO PARA ATERROS SANITÁRIOS	48
QUADRO 9 - GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PAÍSES DA AMÉRICA LATINA E CARIBE	57
QUADRO 10 – RESUMO DOS MODELOS PROPOSTOS PARA GERENCIAMENTOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	69
QUADRO 11 - CRITÉRIO DECISÓRIO RELEVANTE	78
QUADRO 12 - CRONOGRAMA DE VIAGEM.....	79
QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO.....	80
QUADRO 14 - ESTRUTURA GERAL DO QUESTIONÁRIO DESENVOLVIDO E APLICADO NOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS.....	98
QUADRO 15 – MUNICÍPIOS COM ATERRO SANITÁRIO	112
QUADRO 16 - MUNICÍPIOS COM DISPOSIÇÃO INADEQUADA DOS R.S.U.....	113
QUADRO 17 - RELAÇÃO DE MUNICÍPIOS PARANAENSES - LIXÃO.....	114
QUADRO 19 - RELAÇÃO DOS MUNICÍPIOS COM DIFERENCIAIS NA PRÁTICA DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	115

QUADRO 20 – SITUAÇÃO DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA OS MUNICÍPIOS ESTUDADOS DE ACORDO COM O RELATÓRIO IAP	120
QUADRO 21 – SITUAÇÃO DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE ACORDO COM A PESQUISA EFETUADA	177
QUADRO 22 – COMPARATIVO ENTRE OS ESTUDOS.....	178

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1– DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL .	13
GRÁFICO 2 –ESTATÍSTICAS DE DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS POR MUNICÍPIOS	14
GRÁFICO 3 –FORMAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – POR MACRO REGIÕES.....	17
GRÁFICO 4 - DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO PARANÁ.....	22
GRÁFICO 5 FORMAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ SEGUNDO DADOS DO IAP - 2003.....	117
GRÁFICO 6 –POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS	157
GRÁFICO 7 –VARIAÇÃO POPULACIONAL	159
GRÁFICO 8 –POPULAÇÃO ATENDIDA E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	172
GRÁFICO 9 –POPULAÇÃO E CUSTOS	173

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem
CEPIS – Centro Panamericano de Engenharia Sanitária e Ciências Ambientais
CETESB – Companhia de Tecnologia em Saneamento Básico
CLT – Consolidação Cidadão das Leis Trabalhistas
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPTMR – Centro de Processamento e Transferência de Matérias Recicláveis
DLP * - Departamento de Limpeza Pública
DSS – Decision Support System
EEA – European Environmental Agency
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
EUROSTAT – Statistical Office of the European Union
FAS – Fundo de Ações Social
FISPQ – Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos
GIRU - Gerenciamento Integrado de Resíduos Urbanos
IAP – Instituto Ambiental do Paraná
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IQR – Índice Qualidade de Aterro de Resíduos
ISWA - International Solid Waste Association
LIMPURB – Departamento de Limpeza Urbana de São Paulo.
MINTER – Ministério do Interior
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NBR – Norma Brasileira
OCDE – Organização para Cooperação de Desenvolvimento Econômico
OPS – Organização PanAmericana de Saúde
PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo
PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PNUMA - Relatório das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

RGP – Regionalização de Gestão e Planejamento
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental
RMC- Região Metropolitana de Curitiba
RSD – Resíduos Sólidos Domiciliares
SANEPAR – Empresa de Saneamento do Paraná
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas,
SEMA – Secretaria Especial do Meio Ambiente
SIGRS – Sistema Integrado de Gerenciamento de Resíduos Urbanos
SUDERHSA- Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e
Saneamento Ambiental
UFPR – Universidade Federal do Paraná
UNICEF – United Nations Children's Fund
WRAP – Waste Regional Application Program
ZEE – Zoneamento Ecológico-econômico do Estado

RESUMO

Ao associar o interesse do Estado do Paraná em efetuar um levantamento qualitativo dos resíduos sólidos gerados em seus municípios do interior com o interesse acadêmico em buscar uma solução através de um conjunto articulado de ações normativas, operacionais e de planejamento surgiu este estudo que foi levado a efeito em 17 municípios com população de até 250 mil habitantes. Estes municípios foram escolhidos em função de características peculiares das regiões do Estado em que se encontram inseridos. A pesquisa abordou o levantamento de dados em cada um dos municípios em relação aos aspectos físico-ambientais, sócio-econômicos e estruturais. A pesquisa estendeu-se também aos aspectos administrativos, operacionais e sociais com o intuito de possibilitar a obtenção de dados suficientemente representativos para a elaboração do diagnóstico de cada municipalidade. A organização do banco de dados facilitou a visualização das informações e a elaboração de um diagnóstico que pode servir como ferramenta para a tomada de decisões nos âmbitos municipal e estadual e, também, poderá servir de apoio à elaboração de projetos de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Para cada município em particular foram analisados os indicadores gerais, operacionais e de custo, além do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR. Também foram avaliadas as informações disponibilizadas por um relatório do IAP, para os 399 municípios do Estado, que deu origem a um mapa de diagnóstico de resíduos sólidos urbanos do Estado do Paraná. Através do cruzamento das informações coletadas em campo com aquelas existentes no relatório oficial do IAP, foi possível estabelecer um parâmetro comparativo entre os dados produzidos por este estudo e os praticados para a avaliação dos aterros no Estado do Paraná.

ABSTRACT

This research was carried out in 17 municipalities of the State of Parana, Brazil, with population up to 250 thousand inhabitants, and was a result of the association between a governmental interest in developing a quali-quantitative study with regard to the generation of solid waste in state municipalities, and the academic interest in seeking solution for solid waste management problems. The establishment of managerial options to improve the services already provided was the reason for the development of this study. The municipalities were chosen based on peculiar characteristics of six different regions of the State. The development of the field research was carried out through data collection of physiographic and environmental, socio-economical and structural aspects of each community. This research also considered administrative, operational and social aspects with the intention to guaranty the quality of the data which could represent each region being studied. General, operational and cost indices were analysed for each municipality, as well the IQR (Landfill Quality Index). In order to compare the results produced by this study and the diagnosis of landfills operated in the State of Parana, a report produced by the State of Parana Environmental Agency – IAP for the 399 municipalities was also analysed. When a cross reference between these two data sets was carried out, it was possible to establish comparative parameters for the criteria adopted by the State Environmental Agency and by this study to evaluate the landfills operated in the State. The resulting data base made possible the diagnosis of each municipality and facilitated the visualization of all information input to the system. It is worth mentioning that the results produced by this research can be used as a managerial tool for decision makers at municipal and state levels with regard to solid wastes programmes.

1 INTRODUÇÃO

O problema dos resíduos sólidos urbanos é tema de interesse mundial, e tem sido tratado como prioritário juntamente com os problemas relativos à água e ao meio ambiente. Em primeira instância, cabe à administração pública municipal a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos através de técnicas e metodologias definidas pelo planejamento estratégico, devendo, entretanto, ser levado em conta as particularidades inerentes a cada região.

O planejamento estratégico regional de um sistema integrado de gerenciamento dos resíduos sólidos (SIGRS) é um passo crítico que, se não for elaborado de maneira apropriada, poderá levar ao planejamento de um sistema de gerenciamento ineficiente. Portanto, o planejamento regional afeta o projeto, a implantação e a implementação, além da eficiência da totalidade do sistema gerencial e operacional (EL-FADEL, 2003). Assim, a otimização da estratégia do gerenciamento integrado para uma região requer o conhecimento das alternativas e tecnologias disponíveis de gerenciamento dos resíduos, custos econômicos e ambientais associados a essas alternativas e sua aplicabilidade para uma região específica, sendo importante que o administrador tenha como base um planejamento regional otimizado de gerenciamento para atingir metas pré-estabelecidas.

Freqüentemente os administradores, têm de contar com um modelo de otimização para avaliar o impacto do balanço de massa, a limitação de capacidade de operação e a disponibilidade de local, bem como para analisar diferentes opções de alternativas de seleção de custos e de uma alternativa de gerenciamento ambientalmente seguro (NAJM, 2003). Neste sentido, cada Estado brasileiro, a sua maneira, tem encontrado alternativas no sentido de aprimorar o sistema de limpeza pública, tendo como premissa a conservação do meio ambiente, ficando limitado, entretanto, pela falta de dados técnicos relativos à geração, composição e conseqüente operacionalização dos resíduos sólidos urbanos. A falta de atualização e a não sistematização das informações sobre os resíduos sólidos no Brasil têm representado um grave empecilho para o conhecimento mais amplo da situação destes serviços, o que dificulta o estabelecimento de políticas públicas para o desenvolvimento desta área e, também, para direcionar a atuação das entidades

governamentais ou privadas que tratam a questão (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2003).

Segundo EL-FADEL (2003), o processo de gerenciamento integrado de resíduos urbanos deve seguir o mais científico e sistemático enfoque para aumentar a qualidade das decisões. Os planejadores de um sistema de gerenciamento integrado têm de estar, necessariamente, aptos a distinguir entre uma decisão ótima, uma decisão boa ou um resultado de sorte. A primeira, através do uso de pesquisa operacional e técnica, provavelmente, irá fornecer uma ótima solução que poderá satisfazer a todas as necessidades e restrições pré-determinadas de gestão. A segunda, baseada na experiência, na técnica de tentativa e erro, análise de sensibilidade ou comparação dos vários modelos de sistemas integrados, poderá levar a uma decisão ótima em curto prazo. Entretanto, com o aumento do número de combinações no processo de decisão, esta técnica não poderá ser usada por muito tempo com a mesma eficiência. Por sua vez, a terceira segue um enfoque não científico, pois a qualidade de decisão não depende da sorte ou do azar.

Outro fator importante que deve ser considerado é a falta de dados consistentes e confiáveis sobre geração e serviços prestados, além do controle operacional e funcional das atividades de limpeza pública, pois estes dificultam a administração e o gerenciamento adequado do sistema. Portanto, para que seja definido um programa de gerenciamento integrado, que apresente possibilidade de operacionalização, existe a necessidade de um planejamento estratégico, o qual depende da obtenção de dados consistentes e reais da situação dos resíduos sólidos urbanos gerados pela população local. Desta forma, um programa para ser considerado efetivamente funcional deve ser baseado em um banco de dados preciso, organizado e atualizado.

Com esta condição definida e como resultado das visitas aos municípios adotados como estudo de caso para o desenvolvimento deste trabalho, foi possível observar a necessidade da estruturação e da sistematização do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos por parte das administrações municipais, no Estado do Paraná. Desta forma, o objetivo principal deste estudo foi estabelecido para que os resultados do trabalho pudessem ser utilizados para propor um sistema técnico-organizacional para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos que visasse a identificação de ações estratégicas de gestão e, também, que servisse para

diagnosticar as formas de disposição final em municípios do interior do Estado do Paraná.

Devido às necessidades identificadas no levantamento bibliográfico e após a aplicação dos questionários, na fase de coleta de dados, foi possível constatar a dificuldade, principalmente devido à falta de dados ou ao desconhecimento de melhores práticas para otimizar os serviços de limpeza pública, incluindo a coleta e a destinação final dos resíduos sólidos urbanos. Portanto, como pode ser observado, existia uma grande dificuldade por parte das administrações municipais para elaborar um plano estratégico que pudesse garantir o gerenciamento e a coordenação dos resíduos sólidos urbanos, de forma satisfatória, fator preponderante para justificar a importância do desenvolvimento deste estudo.

Para o desenvolvimento deste estudo o objetivo geral foi desenvolver um sistema técnico-organizacional para a definição de condições que pudessem permitir o estabelecimento de critérios para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos, através do levantamento da condição atual dos programas e serviços de limpeza pública em 17 municípios do Estado do Paraná.

Para atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

1. realização de um levantamento bibliográfico amplo e criterioso;
2. definição de critérios e diretrizes para a escolha dos municípios a serem estudados;
3. realização de visitas técnicas a todos os municípios escolhidos, com a finalidade de aplicar um questionário base, entrevistar o responsável pela administração dos serviços de limpeza pública e realizar um levantamento fotográfico;
4. organização de um banco de dados para que os dados obtidos pudessem ser armazenados, compilados e tabulados;
5. estruturação do banco de dados, de forma a servir de base estatística e também como uma ferramenta para fornecer subsídios à administração pública para a sistematização de um modelo de gerenciamento mais eficiente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ESTADO DA ARTE

2.1.1 Histórico dos Resíduos Sólidos Urbanos

Os problemas relacionados aos resíduos sólidos não são um problema deste século. Historiadores relatam que, desde os tempos mais remotos, as pessoas depositam seu lixo onde for possível (WILLIAM, 1992). O consumo e a conseqüente geração de resíduos sempre esteve relacionado à abundância dos recursos disponíveis, mais do que a qualquer outro fator.

Segundo BARBALACE (2002), estudos arqueológicos mostram que, em 6500 a.C., uma tribo de nativos americanos, que habitava a região onde hoje é o Estado do Colorado, produzia em média de 2,4 kg de lixo por dia¹. No ano de 500 a. C. em Atenas, Grécia, surgiu o primeiro depósito de lixo do mundo ocidental civilizado, e uma das primeiras leis relativas à disposição de resíduos de que se tem notícia, estabelecendo que o lixo deveria ser depositado a pelo menos uma milha (1,6 km) dos limites da cidade. Na América Central, os Maias, que mantinham uma sociedade organizada, construíam depósitos de lixo que ocasionalmente explodiam ou incendiavam, também foram encontrados vestígios de processos de reciclagem.

Ao longo da história a má disposição do lixo trouxe muitos problemas relativos à saúde pública. A peste bubônica, o cólera e a febre tifóide, para citar algumas, foram doenças que afetaram as populações da Europa e influenciaram monarquias, no Século XIX. Esses males foram perpetuados em função da disposição inadequada dos resíduos produzidos, tendo facilitado a proliferação de vetores e contaminado as fontes de água. Na idade média, em Londres, em torno de 1388, o parlamento Inglês proibiu a disposição de lixo em vias públicas e canais. No ano de 1407, os Londrinos foram instruídos a guardar o lixo dentro de suas casas até ser levado pelo coletor, esta prática perdurou por cinco séculos. As autoridades, contudo, encontraram dificuldades para manter os regulamentos (AIZEN, 1985).

¹ Matavam-se até duzentos búfalos em um único dia, produzindo carne para alimentar 150 pessoas por 23 dias, com isto, deixavam para trás 8,5 toneladas de vísceras e ossos, dos quais parte ainda permanece na natureza como dejetos após 8.500 anos, que serviram de bases para esse estudo.

Em 1400, nas proximidades de Paris, pilhas de lixo tão grandes foram acumuladas que interferiam na defesa da cidade. Os parisienses, ignorando os apelos governamentais, continuaram a jogar lixo nas ruas. Entre 1506 a 1608, Paris ficou conhecida como a cidade mais suja da Europa, esse problema só foi superado a partir de 1919, quando 300 veículos circulavam na cidade fazendo coleta (AIZEN, 1985).

Historicamente, exemplos de soluções alternativas para a disposição do lixo podem ser citadas. Por exemplo, em 1874, em Nottingham, Inglaterra, surgiu uma tecnologia chamada “O destruidor”, identificado como o primeiro sistema de incineração de rejeitos da Europa, enquanto, em 1885, em Nova York, foi construído o primeiro incinerador de lixo dos Estados Unidos, sendo que em 1914, já havia mais de 300 unidades incineradoras operando. Nas Américas, em 1690, existem registros de papel fabricado a partir de fibras recicladas. Em 1954, o Estado de Washington, foi o pioneiro a pagar pelo retorno de latas de alumínio. Porém, a primeira lei federal americana sobre gerenciamento de resíduos sólidos somente foi promulgada em 1965 e, em 1979, a Agência de Proteção Ambiental (EPA), emitiu uma determinação proibindo a disposição de lixo a céu aberto. Em torno de 1920 os aterros sanitários tornaram-se uma forma comum de disposição (BARBALACE, 2002).

No Brasil do Século XVIII, a cidade do Rio de Janeiro, em 1760, com uma população de 30 mil habitantes já enfrentava problemas relacionados aos resíduos sólidos. Consta que a primeira menção da Câmara Municipal, referente à limpeza pública, data de 1830 e versava sobre... “Limpeza, desempachamento das ruas e praças, providências contra a divagação de loucos, embriagados e animais ferozes que podiam incomodar o público” (PECHMAN, 1985).

No Brasil, o serviço de limpeza urbana foi iniciado oficialmente em 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, então capital do Império. Neste dia, foi assinado pelo imperador D. Pedro II, o Decreto nº 3024, que tratava da aprovação de um contrato de “limpeza e irrigação” para a cidade. Em 1885 foi contratado Aleixo Gary para a realização do serviço de limpeza das praias, com a remoção do lixo da cidade para a Ilha de Sapucaia. Em 1906, o serviço de limpeza dispunha de 1084 animais, os quais eram insuficientes para o trabalho de coleta. Nesta época foram adquiridos, como experiência, dois auto-caminhões, tendo então início a coleta mecanizada dos resíduos sólidos no Brasil (PECHMAN, 1985).

Cada cidade, cada país, ao longo de sua história defrontou-se com o problema do lixo, cada qual deu sua solução de acordo com seu desenvolvimento tecnológico, seus recursos econômicos e a vontade política de seus legisladores para encontrar uma solução.

2.1.2 A Realidade Atual dos Resíduos Sólidos Urbanos

Em nenhuma fase do desenvolvimento humano se produziu tanto lixo como atualmente. A composição e a quantidade dos resíduos produzidos estão diretamente relacionados com o modo de vida dos povos, a sua condição sócio-econômica e a facilidade de acesso aos bens de consumo. Os maiores problemas ocorrem nos países industrializados, nos quais a composição desses resíduos é o fator mais preocupante (FERREIRA, 2000).

Segundo NOVAIS (2003), são gerados 2 milhões de toneladas de lixo domiciliar e comercial por dia, mundialmente, o que equivale à média de 700 gramas geradas diariamente por habitante de área urbana. A Tabela 1 mostra a geração *per capita* de resíduos em alguns países com os mais variados níveis sócio-econômicos e culturais.

TABELA 1 - GERAÇÃO *PER CAPITA* DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM ALGUNS PAÍSES DO MUNDO

PAÍSES	GERAÇÃO (kg/hab/dia)
Canadá	1,9
Estados Unidos	1,5
Holanda	1,3
Suíça	1,2
Japão	1,0
Europa (outros)	0,9
Índia	0,4
Equador	0,73
Bolívia	0,56
Colômbia	0,74
Costa Rica	0,66
Guatemala	0,50
Uruguai	0,75

FONTE: OPS – 1998 - Diagnóstico da Situação do Manejo de Resíduos Sólidos Municipais na América Latina e no Caribe.

Como exemplo, pode ser citado BROWN (2003), que desenvolveu um estudo para a cidade de Nova York, onde são gerados 3 kg de lixo *per capita*/dia. Após o fechamento do aterro de Fresh Kills em março de 2001, devido ao esgotamento da sua capacidade, a municipalidade passou a ser obrigada a transportar o lixo para aterros distantes, situados nos Estados de Nova Jersey, Pensilvânia e Virgínia, distantes até 500 km do centro da cidade. Em sua estimativa, Brown tomou por base a capacidade de transporte de um caminhão caçamba-reboque, utilizado para transporte a longas distâncias, como sendo 20 toneladas, e concluiu que são necessários 550 reboques, diariamente, formando um comboio de 14 km de extensão, o que causa problemas no trânsito, poluição e eleva o nível das emissões sonoras e de carbono. O autor comenta que a operação de transporte dos resíduos de Nova Iorque para outros estados “é como uma operação militar cotidiana”. Isso tudo sem considerar os custos que chegam a 15 bilhões de reais por ano.

No Brasil, na cidade de São Paulo, com uma população de 10 milhões de habitantes, são gerados diariamente 12,5 toneladas de lixo doméstico, isto é, um habitante gera em média 1,25 kg/dia. O sistema de coleta conta com uma frota de aproximadamente mil veículos coletores oficiais, que realizam cerca de duas mil viagens por dia, levando esse lixo para três estações de transferência, onde é compactado e removido para dois aterros sanitários. Embora os aterros operem de forma adequada, na maioria dos 38 municípios, que compõe a região metropolitana de São Paulo, isto não ocorre, pois as 9.600 toneladas de resíduos sólidos geradas por dia são depositadas a céu aberto (CETESB, 2003).

Os valores referentes à geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos das maiores regiões metropolitanas da América Latina são mostrados na Tabela 2.

TABELA 2 - GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NAS
MAIORES REGIÕES METROPOLITANAS DA AMÉRICA LATINA

CIDADES	POPULAÇÃO Habitantes X 1000	PRODUÇÃO DE RSU (t/dia)	GERAÇÃO PER CAPITA (kg/hab/dia)
México, D.F., México	15.600	18.700	1,20
Buenos Aires, Argentina	12.000	10.500	0,88
Rio de Janeiro, Brasil	9.900	9.900	1,00
Lima, Peru	7.500	4.200	0,56
Bogotá, Colômbia	5.600	4.200	0,74
Santiago, Chile	5.300	4.600	0,87
Belo Horizonte, Brasil	3.900	3.200	0,83
Caracas, Venezuela	3.000	3.500	1,18
Salvador, Brasil	2.800	2.800	1,00
Monterrey, México	2.800	3.000	1,07
S. Domingo, R. Dominicana	2.800	1.700	0,60
Guayaquil, Equador	2.300	1.600	0,70
Guatemala	2.200	1.200	0,54
Curitiba, Brasil	2.100	1.300	1,07
Havana, Cuba	2.000	1.400	0,70

Fonte : OPS – 1998 - Diagnóstico da Situação do Manejo de Resíduos Sólidos Municipais na América Latina e no Caribe.

A redução e o controle dos efeitos gerados pela produção de resíduos exigem manejo e disposição adequados o que, infelizmente, não é a situação encontrada na maioria dos países ditos em desenvolvimento, nem naqueles de economia periférica. A situação torna-se ainda mais delicada com a superposição dos problemas sócio-econômicos e a falta de vontade política (FERREIRA, 2000).

2.1.3 Legislação Brasileira para Resíduos Sólidos Urbanos

A década de 30 marcou o início das ações governamentais sobre política ambiental com a adoção do Código das Águas e do Código Florestal em 1934; em 1938 foi adotado o Código de Pesca. Nesta fase a preocupação dos legisladores recaiu sobre a proteção da flora, da fauna e dos recursos naturais, não tendo sido, entretanto, estabelecido o co-relacionamento entre os problemas ambientais e o processo de desenvolvimento econômico (SOUZA, 2000).

A efetiva preocupação com a questão ambiental só teve início em 1973 quando foi institucionalizado um sistema nacional com a criação da SEMA – Secretaria Especial do Meio Ambiente, que foi o órgão gestor da Política Ambiental Nacional, até a criação do Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal em .

Ainda no ano de 1973 foi criada, em São Paulo, a CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Básico, a partir daí as ações de proteção ao meio ambiente estão calcadas nos princípios tecnológicos (SOUZA, 2000).

O decreto Lei nº 1413, de agosto de 1975, e o decreto complementar nº 76.389, de outubro de 1975, deram início a uma política ambiental gerida que correlaciona meio ambiente, atividades produtivas e, em especial, relaciona o desenvolvimento industrial com suas características poluidoras (SOUZA, 2000).

A década de 80 foi caracterizada pela implementação da Política Nacional de Meio Ambiente, com a Lei Federal nº 6.938, de agosto de 1981, que teve como prioridade unir as questões ambientais às necessidades do desenvolvimento urbano-industrial, as diretrizes desta política foram iniciadas na década de 70. Também foi criado o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, sendo este formado por representantes do governo federal, dos governos estaduais e da sociedade civil, instituído por lei e com autoridade normativa para discutir e elaborar regulamentos específicos ao meio ambiente.

Com relação aos resíduos sólidos pode ser citada a seguinte legislação:

- Portaria MINTER – Ministério do Interior nº 124/80, que estabelece normas referentes à prevenção da poluição hídrica;
- Resolução CONAMA nº 5/93, que define normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos, oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como a necessidade de estabelecer tais exigências aos terminais ferroviários e rodoviários;
- Resolução CONAMA nº 6/91, que dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimento de saúde, portos e aeroportos;
- Resolução CONAMA nº 228/97, que dispõe sobre a importação de resíduos de acumuladores elétricos de chumbo;
- Resolução CONAMA nº 257/99 que define critérios para o descarte de pilhas e baterias usadas;
- Resolução CONAMA nº 258/99, que dispõe sobre a coleta e destinação final de pneumáticos inservíveis;

- Resolução CONAMA nº 275/01, que estabelece códigos de cores para os diferentes tipos de resíduos;
- Resolução CONAMA nº 283/01, que dispõe sobre o tratamento e disposição final dos resíduos de saúde;
- Resolução CONAMA nº 307/02, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil;
- Resolução CONAMA nº 316/02, que dispõe sobre procedimentos de tratamento térmico de resíduos;
- Resolução CONAMA nº 308/02, que dispõe sobre o Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final de resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte.

De grande importância foi também a Resolução Nº 1 do CONAMA, de 1986 que estabelece a obrigatoriedade da apresentação de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para fim de obtenção de licenciamento prévio perante o órgão ambiental competente para a construção de empreendimentos que possam causar danos ao meio ambiente (CONAMA, 1996).

A constituição de 1988 foi o marco definitivo para a questão ambiental, pois dedica um capítulo inteiro - Capítulo V - ao tema, e especifica responsabilidades entre União e Estados.

Por sua vez, a Lei de Crimes Ambientais, Lei Federal nº 9.605, de 1998, agilizou e deu maior eficácia à punição de infratores, além de ter estabelecido penas mais severas a crimes contra o meio ambiente. Esta Lei consolidou a legislação ambiental, que até então se apresentava de forma dispersa e era de difícil aplicação. Como marca da evolução sócio-econômica, definiu a responsabilidade da pessoa jurídica, inclusive a penal, que até então não podia ser responsabilizada criminalmente (MMA, 2003).

Desde 1991, até o presente, foram apresentados para discussão na Câmara Federal 74 Projetos de Lei relativos a Resíduos Sólidos, que foram consolidados num Projeto Substitutivo, o PL 203/91, além de 73 apensos, que tratam de variados aspectos do gerenciamento dos resíduos sólidos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2003).

Conforme o Estatuto das Cidades, Lei nº 10 257, de 10 de julho de 2001, os municípios com população acima de 20 mil habitantes estão obrigados a elaborar planos diretores e tê-los aprovados em 5 anos; define a elaboração de estudo de impacto de vizinhança e estabelece diretrizes para operação urbana consorciadas, entre outros.

O Brasil possui muitos sistemas de gerenciamento distintos entre si, alguns Estados como o CE, GO, MS, PE, PR, RS E MT criaram suas políticas estaduais de resíduos sólidos. Sendo que em 15 estados brasileiros AC, AL, AP, BA, ES, PA, PB, PI, RJ, RN, RR, SE, SC, SP e TO esta política encontra-se em fase de discussão. Por outro lado, os estados do AM, DF, MA, MG e RO ainda não possuem um plano para a elaboração desta política (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2003).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos ainda hoje constitui-se de uma proposta do CONAMA, a ser debatida e votada no Congresso e no Senado Federal devendo, após isto ser submetida à sanção presidencial. A proposta tem como princípios norteadores a minimização da geração, a reutilização, a reciclagem, o tratamento e a disposição final. A fim de atingir esses objetivos foram definidas como diretrizes: o desenvolvimento de tecnologias limpas, as alterações nos padrões de consumo e o aperfeiçoamento da legislação em vigor.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos terá como instrumentos de Gestão os seguintes tópicos:

- os planos e os programas de gerenciamento integrado de Resíduos Sólidos;
- a capacitação técnica e valorização profissional;
- os instrumentos econômicos;
- a disseminação de informações;
- o licenciamento ambiental, o monitoramento e a fiscalização;
- a aplicação das penalidades disciplinares e compensatórias previstas em lei;
- o apoio técnico e financeiro aos estados e municípios;
- a educação ambiental;
- a valorização dos resíduos.

Com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos os municípios ficam obrigados a elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Urbanos, que deverá ser aprovado pelo órgão ambiental competente. Para a geração de receitas os municípios são autorizados a cobrar tarifas por serviços especiais de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos que contenham substâncias potencialmente perigosas à saúde pública e ao meio ambiente.

Para que os municípios promovam a reciclagem dos resíduos, estimulem a implantação de empreendimentos de coleta, triagem e reciclagem; deverão ser concedidos incentivos fiscais e financeiros. Os municípios que integrarem o Programa Nacional de Reciclagem de Resíduos Sólidos terão prioridade no recebimento de recursos

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos o poder competente deverá criar leis e dispositivos que inibam a utilização de embalagens descartáveis e privilegiem o uso de embalagens retornáveis; incentivem, mas não obriguem, o produtor a receber seu produto exaurido. Quanto às empresas, de modo geral, estarão sendo obrigadas a se adaptar às novas leis, como também a uma mudança comportamental de investidores e consumidores. Em suma, estarão sendo obrigadas a repensar sua forma de relacionamento com o meio social e ambiental.

A forma tradicional de desenvolvimento econômico, que não considerava as interações com o meio ambiente e a utilização de seu potencial para crescimento está ultrapassada. A busca do desenvolvimento sustentável pode alterar consideravelmente os índices econômicos, a qualidade de vida dos cidadãos e os índices de saúde pública.

2.1.4 Estatísticas dos Resíduos Sólidos Urbanos

O Brasil é o quinto maior país do mundo, com uma população atual de 170 milhões de habitantes, sendo que 81% destes estão na área urbana. Diariamente são geradas 228.413 toneladas de resíduos sólidos, das quais 125.281 toneladas são de resíduos domiciliares e 36.546 toneladas relativas aos resíduos públicos. A Tabela 3 mostra estes valores relativamente às macro-regiões e detalha também os

valores relativos à geração *per capita* que, no Brasil, é de 1,35 kg/dia, aproximadamente (IBGE, 2000).

TABELA 3 - ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL POR MACRO REGIÕES.

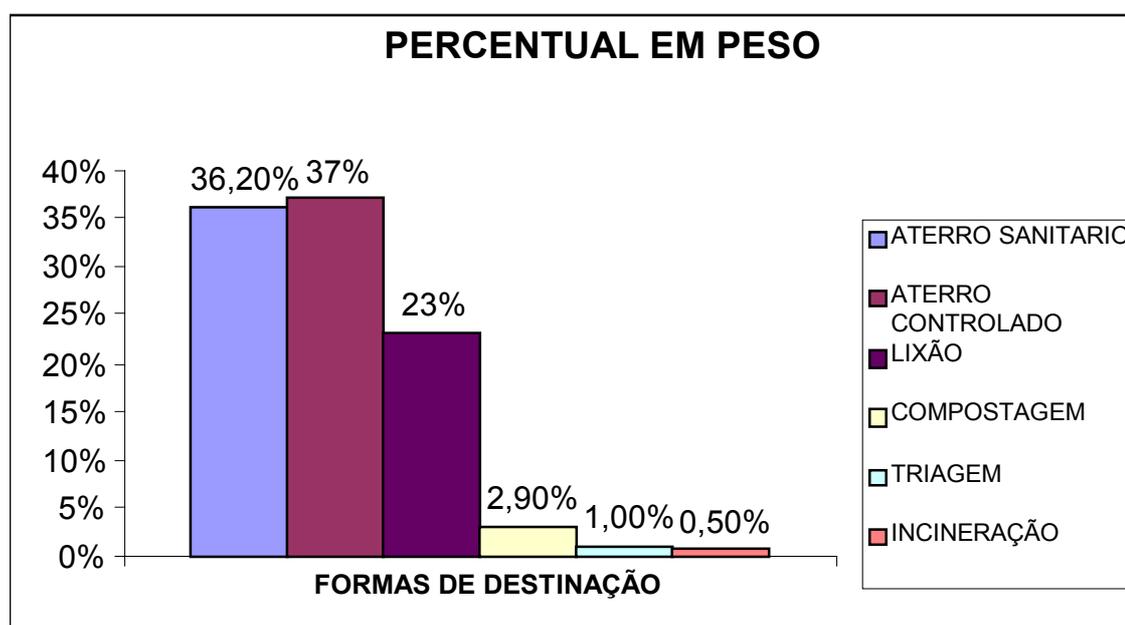
	POPULAÇÃO TOTAL		Geração de Resíduos (toneladas/dia)		Geração <i>per capita</i> (kg/hab/dia)
	Valor	Percentual(%)	Valor	Percentual(%)	
Brasil	169.799.170		228.413	100,0	1,35
Norte	12.900.704	7,6	11.067	4,8	0,86
Nordeste	47.741.711	28,1	41.558	18,2	0,87
Sudeste	72.412.411	42,6	141.617	62,0	1,96
Sul	25.107.616	14,8	19.875	8,7	0,79
Centro-Oeste	11.636.728	6,9	14.297	6,3	1,23

FONTE: IBGE (2000).

Segundo o Ministério das Cidades quanto menor o município mais crítica é a situação relativa aos resíduos sólidos urbanos, sendo que 63,3% dos municípios brasileiros possuem população de até 15 mil habitantes, os quais geram uma quantidade diária de 13.967 toneladas de resíduos, ou seja, quase 10% do total gerado no país, deste total 70,44% seguem para os lixões.

As formas de disposição final dos resíduos sólidos no Brasil, considerando o percentual em peso dos resíduos, são mostradas no Gráfico 1 a seguir:

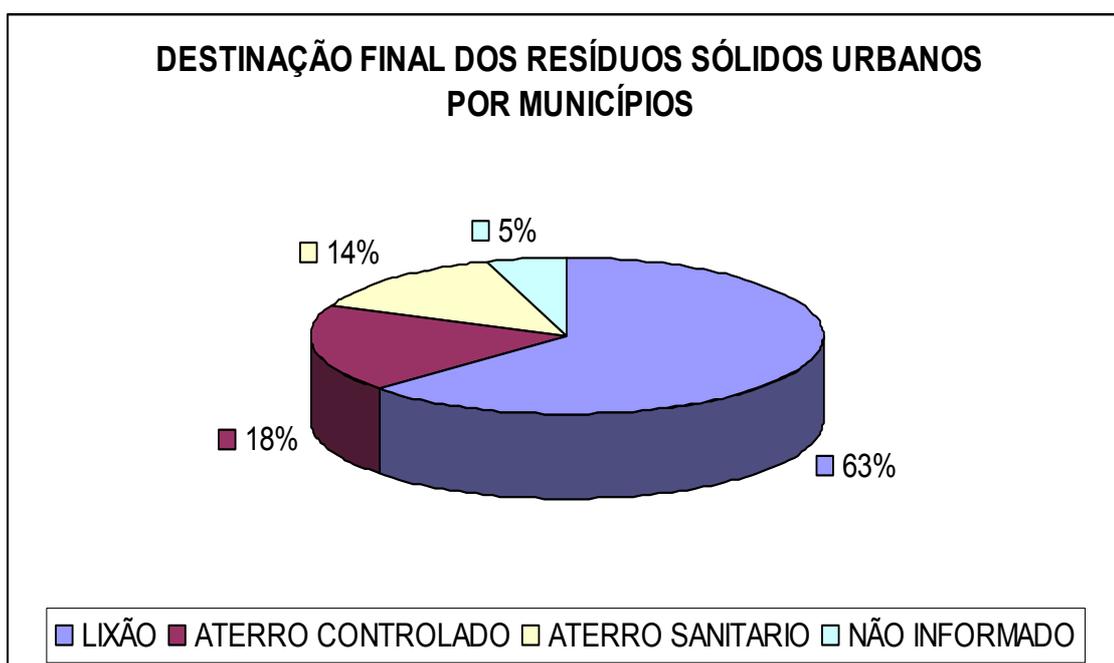
GRÁFICO 1- DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL



FONTE: IBGE (2000).

A destinação final de resíduos sólidos nos municípios brasileiros é ainda preocupante sendo que em 63,1% dos municípios a destinação é feita a céu aberto, em 13,7% os resíduos são destinados a aterros sanitários e, em 18,3% dos municípios, os resíduos são destinados a aterros controlados, como mostra o Gráfico 2.

GRÁFICO 2 – ESTATÍSTICAS DE DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS POR MUNICÍPIOS



FONTE: IBGE (2000).

Tabela 4 mostra o crescimento da geração de resíduos na última década, de 100.000 t/dia, em 1989, para 149.094 t/dia, em 2000, um acréscimo de 49%. Neste mesmo período a população cresceu 16,43%, passando de 146 milhões de habitantes para aproximadamente 170 milhões.

TABELA 4 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA ÚLTIMA DÉCADA NO BRASIL.

ANO	QUANT GERADA (t/lixo. dia)	FORMAS DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS							
		LIXÕES	ATERRO CONTROLADO	ATERRO SANITÁRIO	COMPOSTAGEM	RECICLAGEM	ATERROS ESPECIAIS	ÁREAS ALAGADAS	INCINERAÇÃO
1989	100.000	72%	23%	0,3%	0,2%	-	-	-	
2000	149.094	59,03%	16,78%	12,58%	3,86%	-	2,82%	0,55%	1,76%

FONTE: PNSB/IBGE (2000)

O Brasil possui, atualmente, 5.564 municípios, dos quais 4.026 têm menos de 20.000 habitantes, apenas 31 possuem mais de 500 000 habitantes (IBGE, 2000). A Tabela 5 mostra os dados referentes à geração *per capita*, os valores de geração de resíduos domiciliar, público e urbano, bem como, os valores relativos à geração *per capita* por faixa populacional.

Em 524 municípios, ou seja 10% dos municípios brasileiros que apresentam população superior a 50 mil habitantes, são gerados 80% do total do lixo coletado. Sendo que as 13 maiores cidades brasileiras (0,23%) são responsáveis por 32% de todo o lixo urbano coletado (IBGE, 2000). Quanto ao tratamento e disposição final dos resíduos coletados houve uma evolução positiva nos últimos 10 anos, a massa de resíduos destinada a aterros sanitários passou de 15,8% dos resíduos coletados para 32%. Segundo relatório do Ministério das Cidades (2003), isso se explica porque a maior massa de resíduos coletados está agrupada nos grandes centros urbanos que tem maior capacidade técnica e recursos econômicos para nesse período terem trocados os lixões por aterros sanitários. O Gráfico 3 mostra as formas de disposição final dos resíduos sólidos no Brasil.

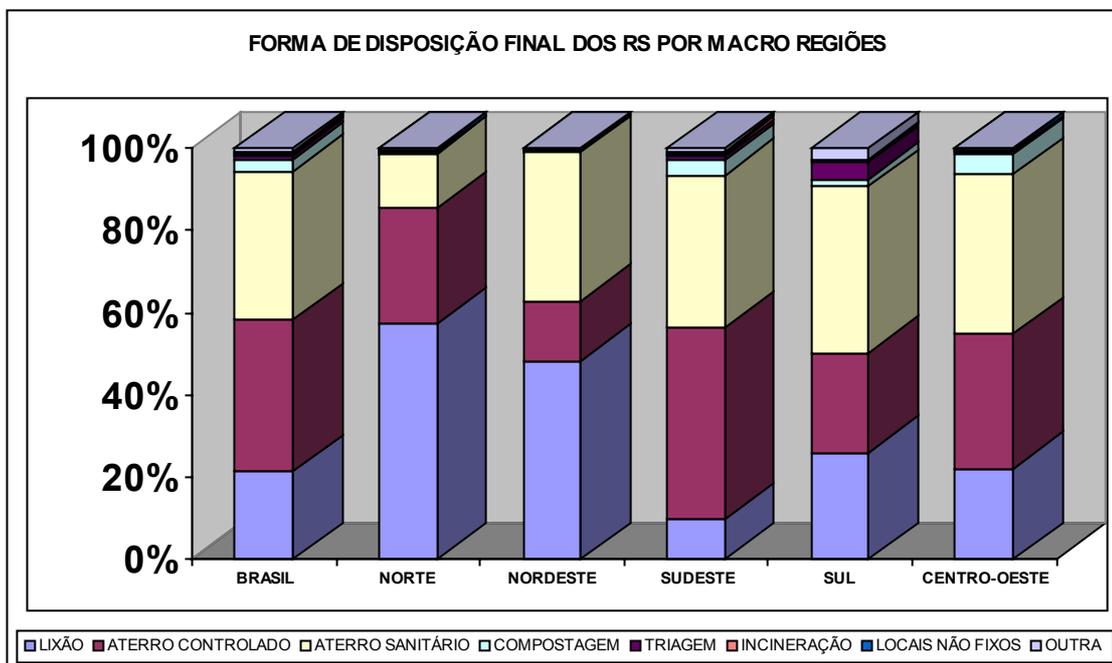
TABELA 5 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS *PER CAPITA* NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS POR FAIXA POPULACIONAL

ESTRATOS POPULACIONAIS	MUNICÍPIOS		População	LIXO			PRODUÇÃO <i>PER CAPITA</i>		
	Total	Distribuição Percentual (%)		Domiciliar (t/dia)	Público (t/dia)	Urbano (t/dia)	Lixo Domiciliar (Kg/dia)	Lixo Público (kg/dia)	Lixo Urbano (kg/dia)
Total	5507	100,0	169 489 853	125281,1	36546,0	161827,1	0,74	0,22	0,95
Até 9999 habitantes	2644	48,0	13.865 155	6364,1	2820,7	9184,8	0,46	0,20	0,66
De 10.000 a 19999 habitantes	1382	25,1	19654601	8316,0	3157,1	11473,1	0,42	0,16	0,58
De 20.000 a 49999 habitantes	957	17,4	28674236	13729,8	4551,8	18281,6	0,48	0,16	0,64
De 50.000 a 99999 habitantes	300	5,4	20836724	11625,2	3082,9	14708,1	0,56	0,15	0,71
De 100.000 a 199999 habitantes	117	2,1	16376710	11329,5	2392,2	13721,7	0,69	0,15	0,84
De 200.000 a 499999 habitantes	76	1,4	23200154	17986,4	3190,9	21177,3	0,78	0,14	0,91
De 500.000 a 999999 habitantes	18	0,3	12554978	16210,5	5434,8	21645,3	1,29	0,43	1,72
Mais de 1 000.0000 habitantes	13	0,2	34327295	39719,6	11915,6	51635,2	1,16	0,35	1,50

Fonte: IBGE (2000)

NOTA: Dos 5.564 municípios brasileiros a pesquisa do IBGE abrangeu 5.507.

GRÁFICO 3 – FORMAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – POR MACRO REGIÕES



FONTE: IBGE (2000)

2.1.5 O Estado do Paraná e sua História

A colonização do Estado do Paraná teve início no Século XVI, quando diversas expedições estrangeiras percorreram a região à procura de madeira de lei. No século XVII, portugueses e paulistas foram atraídos para a localidade, tanto no litoral como no interior, à procura de ouro e de índios para o trabalho escravo. Até o Século XVIII, existiam apenas duas vilas: Curitiba e Paranaguá (SWAIN, 1988).

Em 29 de agosto de 1853, o Imperador Dom Pedro II, criou a Província do Paraná com o estabelecimento de aproximadamente 40 núcleos coloniais, núcleos estes originados por imigrantes italianos, alemães, poloneses, franceses, ingleses e suíços, que se dedicaram às culturas de erva-mate e café, e à exploração de madeira, o que impulsionou a economia local da época. O processo de colonização foi acelerado em 1880, como consequência da abertura de estradas e ferrovias. O Paraná foi tornado Estado em 1889 (SWAIN, 1988).

A riqueza dos “barões da erva-mate”, a fartura da madeira e a chegada dos imigrantes não-europeus marcaram a história no século XX, quando o Paraná viveu

o ciclo do ouro, da madeira, da erva-mate e do café, até finalmente diversificar sua economia. Atualmente, o Estado é conhecido como o maior e mais ativo celeiro do País, possui um parque industrial diversificado e ascendente, um grande potencial energético advindo das características das suas bacias hidrográficas formadas, principalmente, pelos rios Paraná e Iguaçu os quais, provavelmente, deram origem ao nome do Estado do Paraná que, em Guarani, significa “rio caudaloso” (WACHOWICZ, 1988).

Curitiba, por sua vez, foi chamada inicialmente de Vila de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais, e foi fundada em 1693, vindo a tornar-se a capital em 1853, quando da emancipação política do estado. Um dos marcos da cidade é a Universidade Federal do Paraná, fundada em 19 de dezembro de 1912. A Câmara Municipal de Curitiba, através do então Prefeito Cândido de Abreu, doou para sede da Universidade um terreno localizado na Praça Santos Andrade. Em 31 de agosto de 1913, foi lançada a pedra fundamental do edifício pelo Presidente do Estado, Dr Carlos Cavalcanti e, um ano após a fundação da UFPR, a construção do prédio histórico foi iniciada. Projetada pelo engenheiro Baeta de Faria, a obra constava de apenas um bloco de cinco andares e uma cúpula centra. Por sua vez, a Praça Santos Andrade havia sido antes, durante, e ainda foi por algum tempo após a construção do edifício da Universidade, um depósito de lixo da prefeitura. A partir desse local começavam os brejos e grotas que terminavam no rio Belém. Em 1916, a Prefeitura ainda depositava ali o lixo urbano. Devido aos incômodos causados, o Centro Acadêmico enviou ao então Prefeito, correspondência solicitando providências. A Figura 1 mostra a área depois da limpeza efetuada. (UNIVERSIDADE DO MATE - HISTÓRIA DA UFPR, 1983).

FIGURA 1 - PRÉDIO CENTRAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, NO INÍCIO DE 1916



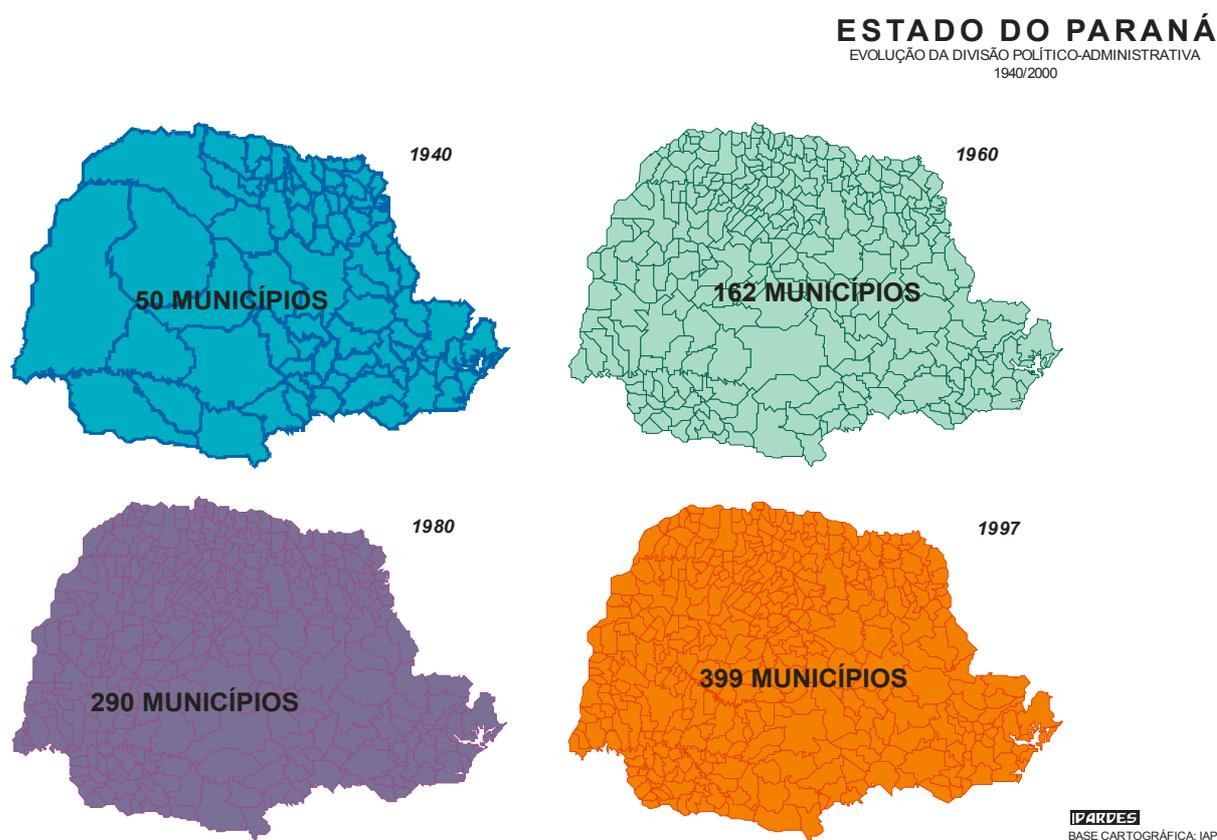
FONTE : LIVRO UNIVERSIDADE DO MATE - HISTÓRIA DA UFPR – 1983 -

2.1.5.1 O Estado do Paraná sob a ótica dos resíduos sólidos urbanos

2.1.5.1.1 A evolução dos municípios no Estado do Paraná

Até a década de 40, o Estado do Paraná possuía 50 municípios que foram sendo desmembrados, totalizando, atualmente, 399. A Figura 2 mostra esta evolução.

FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DA DIVISÃO POLÍTICO ADMINISTRATIVA DO ESTADO



FONTE : IPARDES (2000).

Atualmente, o Estado do Paraná tem uma população estimada de 9.563.458 habitantes, sendo que destes, 7.786.084 residem na zona urbana (IBGE, 2000). A Figura 3 mostra a densidade demográfica do Paraná. As aglomerações urbanas caracterizam-se pela intensa geração de resíduos sólidos e, segundo dados do IBGE (2000), no Estado são coletadas, diariamente, aproximadamente 7.542,9 toneladas de resíduos.

Dos 399 municípios paranaenses, 380 dispõem de área para destinação final dos resíduos sólidos urbanos. Do total coletado diariamente, 2.726,6 t/dia são enviados a aterros sanitários, representando um total de resíduos coletados de apenas 36,15% com destinação adequada, enquanto 38,47% são dispostos em lixões e 21,97% seguem para os aterros controlados (IBGE, 2000). O Gráfico 4 mostra a situação da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Estado.

FIGURA 3 - MAPA DA DIVISÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DO ESTADO

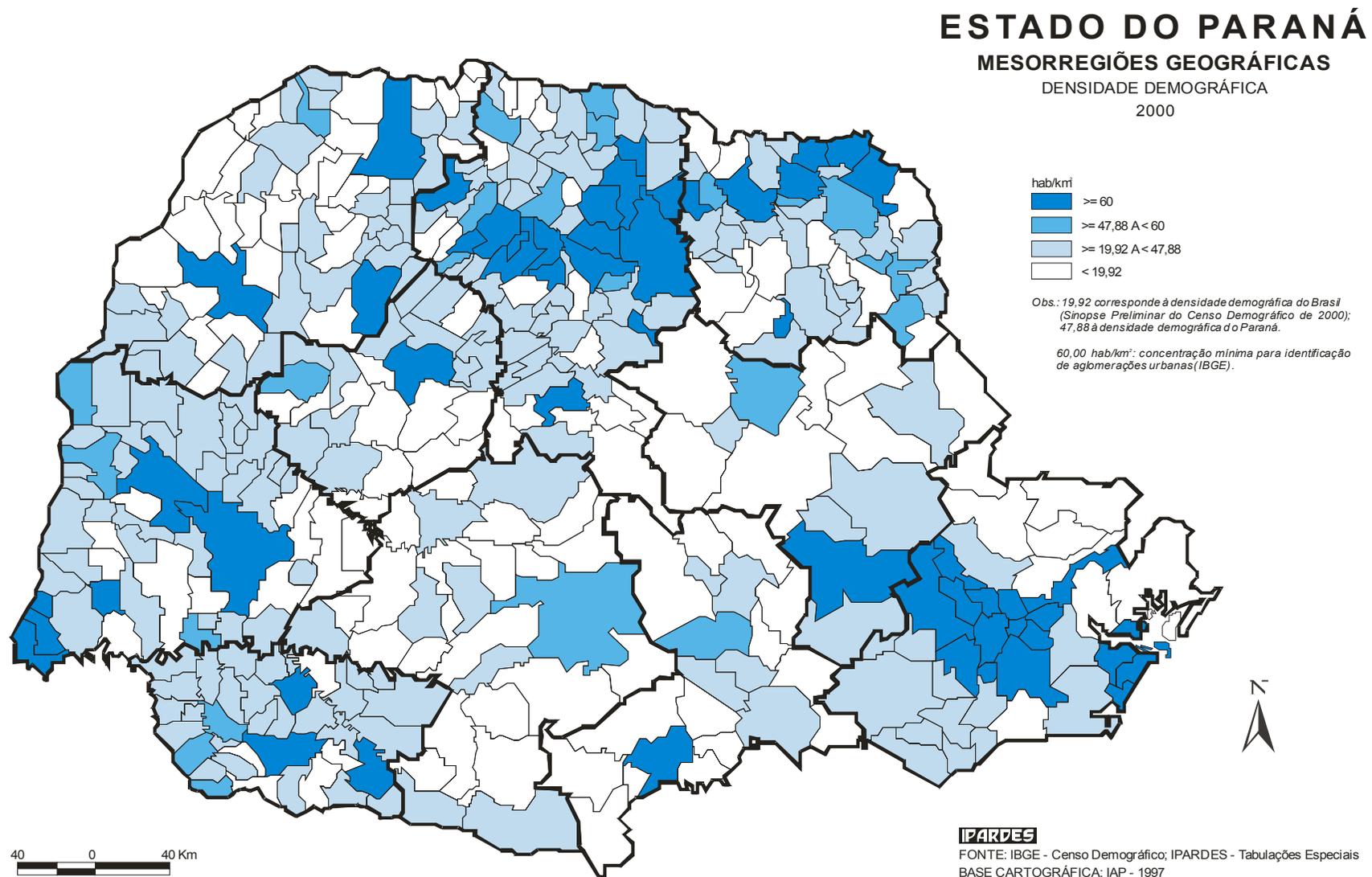
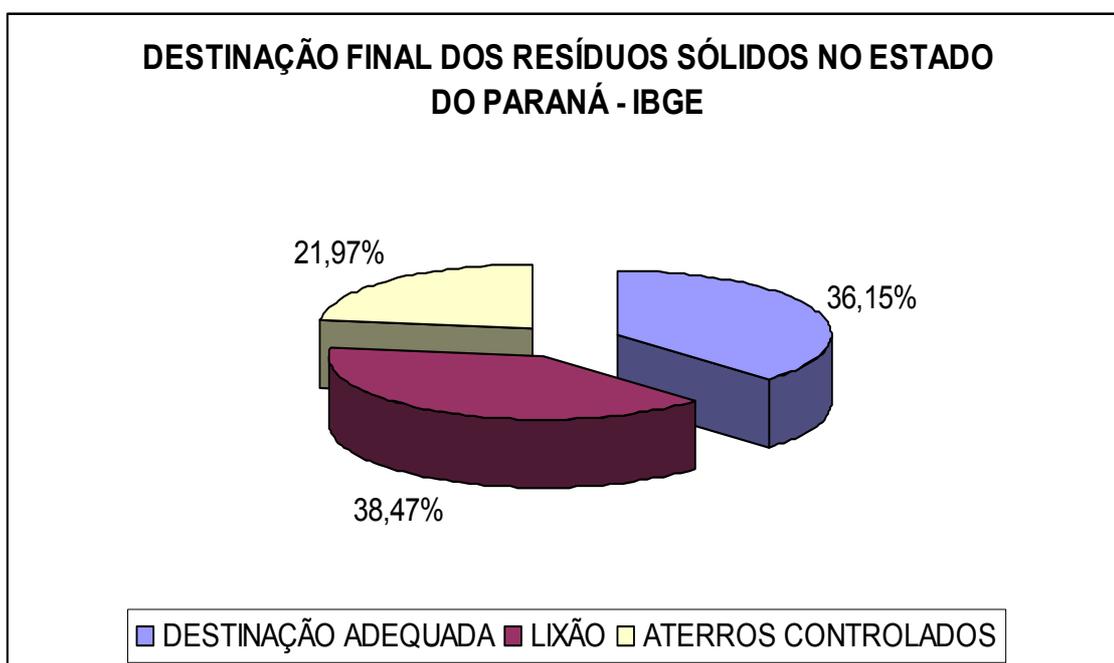


GRÁFICO 4 - DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO PARANÁ



Fonte: IBGE (2000)

Segundo o Censo de Saneamento (IBGE, 2000), na Região Metropolitana de Curitiba - RMC, a quantidade total coletada é de 2.113,8 t/dia, das quais 1992,4 t/dia são destinadas ao aterro sanitário da Caximba, 114,0 t/dia são destinadas a lixões e 7,5 t/dia a aterros controlados. No interior do Estado são registrados dados relativos às regiões metropolitanas de Londrina e de Maringá, que apresentam geração diária de 838,9 e 460,9 toneladas, respectivamente. Na Região Metropolitana de Londrina praticamente metade dos resíduos coletados, ou seja, 410,8 t/dia são depositados em lixões e o restante encaminhado para aterros controlados. A situação é ainda mais crítica na Região Metropolitana de Maringá, pois do total coletado, 443,7 t/dia são depositados em lixões e somente 9,0 t/dia são encaminhadas para aterro sanitário. A Tabela 6 mostra as formas de disposição dos resíduos nestas regiões.

TABELA 6 - QUANTIDADE DIÁRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS, POR UNIDADE DE DESTINAÇÃO FINAL NO ESTADO DO PARANÁ

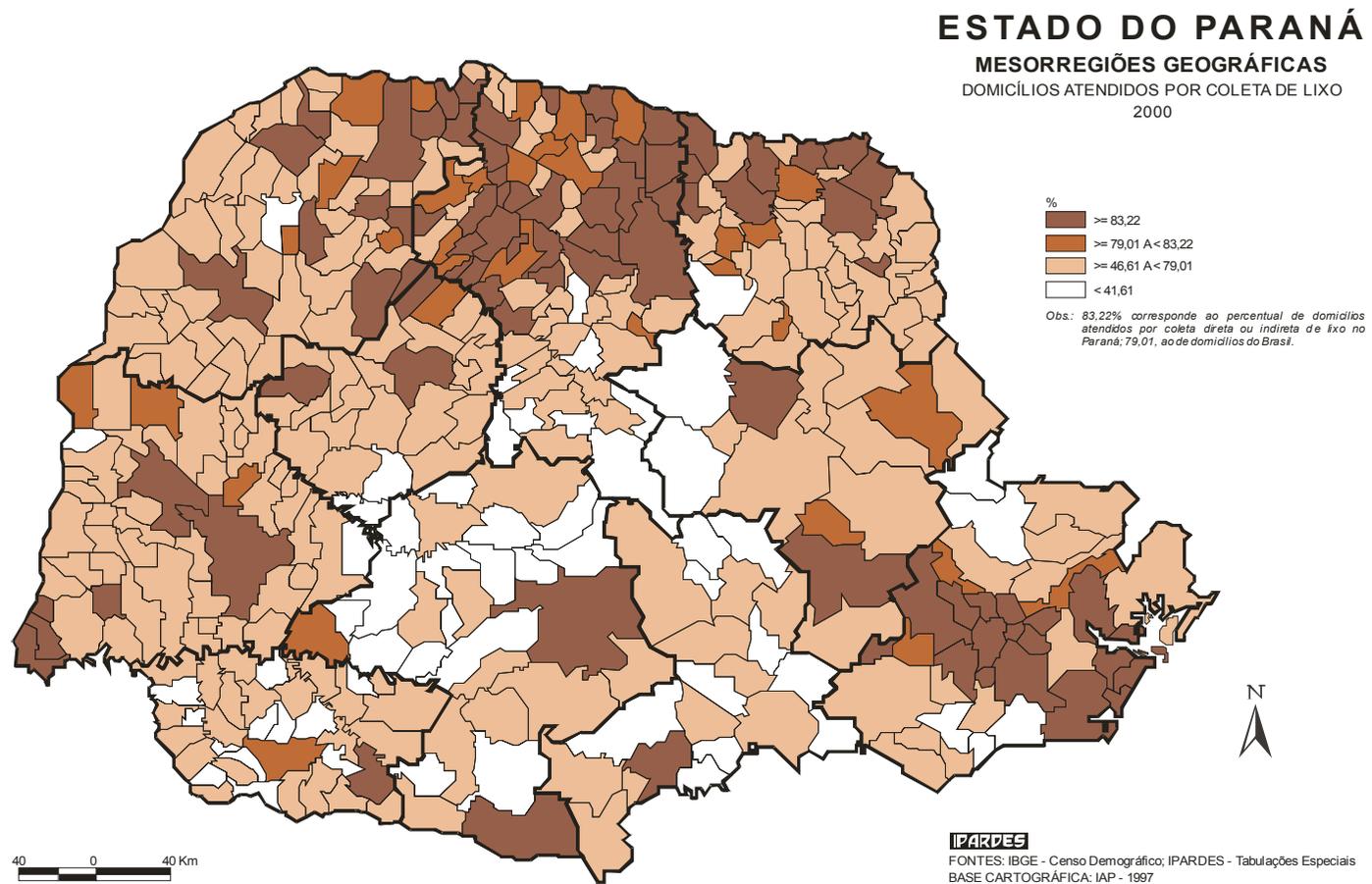
FORMAS DE DISPOSIÇÃO	ESTADO DO PARANÁ (t/dia)	CURITIBA (t/dia)	REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA (t/dia)	REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA (t/dia)	REGIÃO METROPOLITANA DE MARINGÁ (t/dia)
LIXÃO	2.901,9	-	114,0	410,8	443,7
ÁREAS ALAGADAS	9,0	-	-	-	7,0
ATERRO CONTROLADO	1.657,9	-	7,5	415,1	1,2
ATERRO SANITÁRIO	2.726,6	1.547,9	1.982,4	-	9,0
ESTAÇÃO DE COMPOSTAGEM	101,6	-	25,0	-	-
ESTAÇÃO DE TRIAGEM	105,4	-	1,5	13,0	-
INCINERAÇÃO	6,6	1,4	1,4	-	-
LOCAIS NÃO FIXOS	32,9	-	-	-	-
OUTROS	1,0	-	-	-	-
TOTAL	7.542,9	1.542,9	2.131,8	838,9	460,9

Fonte: IBGE (2000)

Nota : dados trabalhados pelo autor

A Figura 4 mostra o percentual de domicílios paranaenses atendidos por coleta de lixo. Segundo dados do Censo de Saneamento (IBGE, 2000), o percentual de domicílios Paranaenses atendidos por coleta direta ou indireta de lixo é de 83,22%, enquanto para o Brasil este valor é de 79,01%.

FIGURA 4 - PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS PARANAENSES ATENDIDOS POR COLETA DE LIXO



FONTE:

2.1.5.2 A política e as iniciativas do governo do Estado do Paraná para os resíduos sólidos urbanos

No Estado do Paraná, até 1995, cerca de 95% dos municípios dispunham seu lixo a céu aberto, em lixões. Existiam apenas dois aterros sanitários em todo o Estado: Lamenha Pequena e Cascavel, conforme a Tabela 7 (SUDERHSA, 2003). Em função deste diagnóstico, o Governo do Estado elaborou um projeto de Lei Estadual específica para resíduos sólidos, a LEI nº 12.493, que foi aprovada pela Assembléia Legislativa do Estado e sancionada pelo Executivo em 22 de Janeiro de 1999. Publicada no Diário Oficial Nº 5430 de 05/02/99, estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e minimização de seus impactos ambientais (SUDERHSA, 2002).

Mesmo sendo o gerenciamento apropriado dos resíduos sólidos gerados pela população uma atribuição legal e particular de cada município, o Governo do Estado implantou o Programa Estadual de Aterros Sanitários, que tem sido implementado pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, através da SUDERSHA. Inédito no Brasil, este programa tem a intenção de reverter a situação paranaense. Para atingir os objetivos, o Estado participa com 75% dos recursos financeiros para a elaboração dos projetos e implantação das obras de destinação adequada de resíduos sólidos urbanos. Em contrapartida, cada município atendido deve fornecer os 25% restantes do capital necessário além da área para a implantação da obra licenciada. Deve também assumir o compromisso de operação e manutenção adequada do aterro sanitário em implantação (SUDERHSA, 2002).

As ações em desenvolvimento incluem a elaboração de projetos, execução de aterros sanitários e a implantação de barracões de separação de materiais recicláveis equipados com prensas, a fim de permitir o desenvolvimento de programas municipais de coleta seletiva e reciclagem (SUDERHSA, 2002).

TABELA 7 - SITUAÇÃO DA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO PARANÁ.

ANO	INICIATIVA	NÚMERO DE ATERROS SANITÁRIOS	NÚMERO DE MUNICÍPIOS BENEFICIADOS				QUANTIDADE DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS (%)	POPULAÇÃO BENEFICIADA (%)	NÚMERO DE CONSÓRCIOS ENTRE MUNICÍPIOS
			ESTAGIO DA OBRA						
			LICENÇA PRÉVIA	OBRA EM ANDAMENTO	CONCLUÍDO	TOTAL			
1995	Municipal	2	-	-	12	14	3,5	29,5	1
2002	Municipal	88	59	30	71	101	25,3	53	1
	Estadual	116	-	3	117	120	30,1	24,5	3
TOTAL		204	-	-	-	221	55	78	4

Fonte: SUDERHSA (2002)

Segundo dados do Governo do Estado, no final do ano de 2002, uma parcela de 55% dos municípios paranaenses estava concluindo suas obras de destinação final adequada ou destinando adequadamente seus resíduos sólidos urbanos. Como consequência, 78% da população do Estado estaria sendo beneficiada pelas novas medidas (SUDERHSA, 2002).

De acordo com o Decreto Estadual nº 6674 de 03/12/2002, que regulamenta a Lei Estadual de Resíduos Sólidos, todos os municípios do Estado teriam até 04 de dezembro de 2003 para disponibilizar áreas e/ou reservar áreas futuras, isoladamente ou de maneira associada, para destinar seus resíduos, e terão até 04 de dezembro de 2004 para elaborar o projeto executivo e implantar as obras necessárias para a destinação adequada, sendo que a data de 04 de dezembro de 2007 é o prazo para recuperar as áreas degradadas, anteriormente utilizadas no processo inadequado de disposição.

Segundo dados da SEMA (2003), atualmente, são geradas 8.000 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia nos 399 municípios do Estado do Paraná. A este número devem ser incluídos os resíduos de construção civil, sendo que estes municípios possuem deficiência na implementação de unidades de trabalho que recolham e destinem adequadamente os resíduos sólidos produzidos.

Dados estatísticos mais recentes fornecidos pela SEMA, através do programa Desperdício Zero, mostram que 70% do total dos resíduos sólidos urbanos gerados no Estado têm destinação adequada e, segundo levantamentos realizados por este órgão, 211 municípios dispõem seus resíduos em aterros sanitários, sendo que a maioria deles já está em operação e outros em fase de implantação. Através do Programa Pró-Saneamento – Modalidade Resíduos Sólidos, da Caixa Econômica Federal, 114 aterros estão sendo financiados 2 consórcios intermunicipais estão sendo constituídos por este programa, o que totaliza 116 municípios. Os 95 municípios restantes procuraram fontes alternativas de recursos a fim de se adequarem às formas corretas de disposição. Segundo a SEMA (2003), estes municípios são atendidos por 77 aterros sanitários, sendo que 64 estão concluídos e 13 em fase final de execução, como mostra a Tabela 8.

TABELA 8 - ATERROS SANITÁRIOS NO ESTADO DO PARANÁ RELACIONADOS À ORIGEM DOS RECURSOS FINANCEIROS

ORIGEM DOS RECURSOS	ATERROS SANITÁRIOS			MUNICÍPIOS ATENDIDOS
	CONCLUÍDOS	EM EXECUÇÃO	TOTAL	
CAIXA ECONÔMICA FEDERAL	114	-	114	116
DIVERSOS	64	13	77	90
TOTAL	178	13	191	211

Fonte: SEMA (2003)

2.1.6 Programas do Governo Atual e a Política para os Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná – Programa Desperdício Zero –

O Estado do Paraná, através da SEMA tem desenvolvido e implantado programas ambientais, entre os quais podem ser citados o Zoneamento Ecológico - Econômico do Estado (ZEE), que é uma orientação normativa e estratégica para a reconstrução dos cenários ambientais do Estado. O programa Município Verde que corresponde a todas as ações no âmbito de cada município, como as ações de saneamento ambiental, a exemplo da coleta e acondicionamento do lixo e o programa Bacia Azul sendo este o conjunto de ações no âmbito de uma bacia

hidrográfica, sendo que esta deve constituir a unidade de planejamento e ação (PLANO DE GOVERNO – PARANÁ 2003-2006).

O órgão executivo da SEMA é a SUDERHSA, criada em fevereiro de 1996, e que tem como atribuições principais: a gestão e o monitoramento de recursos hídricos, a execução de obras de drenagem urbana e o estabelecimento de diretrizes para o gerenciamento de recursos urbanos, rurais, hospitalares e industriais. A SUDERHSA tem atuado no desenvolvimento de programas para a redução dos impactos ambientais causados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos em todo o Estado. Os programas são desenvolvidos através de parcerias com as prefeituras municipais e demais entidades envolvidas com o gerenciamento dos resíduos. Neste contexto cabe à SUDERHSA a coordenação da proposição e da elaboração de políticas, normas, estratégias, programas e projetos relacionados à gestão estadual dos resíduos, podendo esta contar com o IAP – Instituto Ambiental do Paraná (SUDERHSA, 2002).

Em agosto de 2003, o Governo do Estado lançou, através da SEMA, a Política de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná – Programa Desperdício Zero – que visa principalmente "a eliminação de 100% dos lixões no Estado do Paraná e a redução de 30% dos resíduos gerados, através da convocação de toda sociedade, objetivando: mudança de atitude, hábitos de consumo, combate ao desperdício, incentivo a reutilização, reaproveitamento dos materiais potencialmente recicláveis". Sendo que para atingir estes objetivos foram determinadas várias ações a serem implementadas.

Para cada um dos tópicos abaixo, o Sistema SEMA propõe ainda uma série de ações para os resíduos gerados no Estado:

- definição de programas de Educação Ambiental;
- formação de agentes multiplicadores para a gestão de resíduos;
- implantação de programas de coleta seletiva e reciclagem;
- aplicação de técnicas de disposição final dos resíduos, adequadas à realidade dos municípios do Paraná;
- aplicação de técnicas para a destinação adequada de resíduos de saúde;
- aplicação de técnicas para a destinação adequada de resíduos de materiais especiais;

- aplicação de técnicas para a destinação adequada de resíduos rurais;
- aplicação de técnicas para a destinação adequada de resíduos vegetais;
- aplicação de técnicas para a destinação adequada de resíduos industriais.

Segundo o Governo do Estado, no Paraná um dos principais desafios na área ambiental é dar destinação final adequada aos resíduos sólidos urbanos, bem como, recuperar os passivos ambientais. Os projetos a serem desenvolvidos deverão adequar-se à realidade de cada município, levando em consideração o tipo de solo, a população urbana, os instrumentos técnicos e financeiros de cada municipalidade (SEMA, 2003).

A SEMA pretende estimular os municípios que ainda não possuem aterros sanitários a se adequarem à Lei Estadual 12.463/99, fazendo com que elaborem EIA/RIMA, preparem projetos de aterros sanitários e implantem obras de infraestrutura. Serão atendidos, na primeira fase, 188 municípios, sendo que 178 deles estão na faixa populacional de até 30.000 habitantes.

2.1.7 Impacto Sócio-Ambiental Resultante do Modelo Atual de Desenvolvimento Econômico

O crescimento da população mundial ocorre de forma exponencial, o planeta atinge a marca de 6 bilhões de habitantes e são estimados 10 bilhões até o ano 2050. Atualmente, mais de 50% da população mundial vive em cidades, sendo que 60 megacidades acolhem mais de 650 milhões de habitantes, ou seja, 8,3% da população mundial. Entretanto, 17 das 21 megalópoles, com mais de 10 milhões de habitantes situam-se em países pobres (MORIN, 2001).

Segundo o relatório das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (2002), os níveis de consumo de alimentos, de recursos naturais e de energia encontram-se excedidos em 40%, indicativo de que a biosfera está acima da sua capacidade de restauração, este déficit aumenta 2,5% ao ano. O mesmo relatório aponta que se todos os povos apresentassem o mesmo nível de consumo dos americanos, alemães e franceses, seriam necessários três planetas para suprir as nossas necessidades, estas quase sempre geradas, onde o consumidor é induzido

ao consumo. Segundo MORIN (2001), “O homem produtor é subordinado ao homem consumidor este ao produto vendido no mercado, e este último à força libidina cada vez menos controlada num processo em que se cria o consumidor para o produto e não o produto para o consumidor.”

O modelo econômico atual preconiza, portanto, o consumo, acelera o processo de degradação dos recursos naturais, cria tecnologias poluidoras em função de atender às necessidades geradas e contribui, como não poderia deixar de ser, para a geração de resíduos, sendo esta ainda função direta do crescimento populacional o que o torna o problema ainda mais grave.

Com base em um modelo para o desenvolvimento sustentável proposto por E. BARBIER e MARKANDYA (1990), o processo de sustentabilidade se exprime sob a forma de restrições e denota que a emissão de rejeitos deve ser compatível com a capacidade ecológica de assimilação. Entretanto, esta capacidade não tem sido respeitada e, segundo MORIN (2001), é preciso saber que toda evolução implica em abandono, que toda a criação comporta destruição, e que todo ganho histórico se paga com uma perda.

Portanto as perdas ambientais são inerentes ao processo produtivo de abastecimento e manutenção do núcleo de uma sociedade. Esta por sua vez, em retribuição à biosfera, que lhe provê os recursos naturais de forma a saciar suas necessidades, tem por obrigação amenizar e reduzir ao mínimo os impactos ambientais resultantes do descarte de seus rejeitos.

Segundo MORIN (2001), o processo demográfico não deve ser analisado de maneira isolada, mas sim contextualizado no conjunto de deveres sociais, culturais e políticos.

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

No presente estudo foi adotada a Norma Brasileira NBR 10.004 (ABNT, 1987), que define os resíduos sólidos como:

materiais sólidos e semi-sólidos resultantes das atividades da comunidade: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição e agrícola. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e outros gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como, determinados líquidos,

cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede de esgotos, corpos de água ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível no momento.

2.3 ORIGEM E COMPOSIÇÃO

Na literatura podem ser encontrados vários critérios de classificação dos resíduos, dependendo do aspecto que está sendo considerado. As classificações mais utilizadas são aquelas que levam em conta a sua origem, composição química e periculosidade, sendo que ainda não existe um consenso a respeito da classificação ideal, ou mais representativo. A classificação em função da origem é atualmente a mais utilizada. Existem outras formas de classificação, em função da tratabilidade, do ponto de vista sanitário, quanto à composição química, entre outros, como mostra o Quadro 1.

QUADRO 1 - CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Critério de Classificação	Classe
Quanto à origem, fonte e local de produção	Doméstico, residencial ou domiciliar, comercial, hospitalar, especial, radioativo, industrial, público, urbano, rural.
Quanto á tratabilidade	Biodegradável, descartável, reciclável
Quanto ao grau de biodegradabilidade	Altamente degradável, moderadamente degradável, lentamente degradável, não degradável
Quanto ao padrão econômico da fonte de produção	Alto, médio e baixo
Quanto a possibilidade de reagir	Inerte, orgânico e reativo
Quanto a economia	Aproveitável, inaproveitável e recuperável
Quanto a possibilidade de incineração	Combustível e não combustível
Quanto a possibilidade de recuperação energética	Alta, média e baixa
Quanto ao ponto de vista sanitário	Contaminado e não contaminado
Quanto a natureza física	Seco e molhado
Quanto a composição química	Matéria orgânica e inorgânica
Quanto a periculosidade	Perigosos, não inertes e inertes

FONTE : IPT (2002)

O critério de classificação em função da periculosidade ou riscos ao meio ambiente e saúde pública tem um tratamento especial. A norma técnica NBR 10.004 (ABNT, 1987) descreve cada categoria em função das características inerentes,

como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidez e patogenicidade; essa descrição é apresentada no Quadro 2.

QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM FUNÇÃO DA PERICULOSIDADE. (NBR 10.004 –ABNT 1987)

Categoria	Característica
Classe I (perigosos)	Apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, caracterizando-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Classe II (Não- Inertes)	Os resíduos que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I – perigosos ou de Classe III – Inertes. Podem ter propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade
Classe III (Inertes)	Quaisquer resíduos que, quando amostrados conforme Projeto 1:63.02-004 e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada conforme teste de solubilização Projeto 1:63.02-003, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentração superior ao padrão de potabilidade de águas, Listagem 8, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

FONTE: ABNT (1987)

O Quadro 3 identifica as responsabilidades do poder público e do gerador e também mostra a classificação dos resíduos sólidos quanto a sua origem.

Este trabalho tem por objetivo o estudo dos resíduos sólidos municipais, ou seja, aqueles que são de responsabilidade exclusiva da administração pública desde a coleta até a disposição final que, por definição, são gerados no ambiente urbano e constituídos de materiais de origem domiciliar de estabelecimentos comerciais e os de serviços de varrição e de feiras livres.

QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS QUANTO A ORIGEM

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS			RESPONSABILIDADE DO GERADOR				
PÚBLICO	DOMICILIAR	COMERCIAL	SERVIÇOS DE SAÚDE E HOSPITALAR	PORTOS, AEROPORTOS E TERMINAIS RODOVIÁRIOS E FERROVIÁRIOS;	INDUSTRIAL	AGRÍCOLA	CONSTRUÇÃO CIVIL
Originado da limpeza urbana, da varrição das vias públicas, parques, praças, praias, galerias, córregos e terrenos, restos de podas de árvores, corpos de animais, limpeza de áreas de feiras livres.	Constituído por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras, sobras, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contém, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos, como pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes.	Originado nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, etc. Estes resíduos têm grande quantidade de papel, plásticos, embalagens diversas e resíduos de asseio dos funcionários, tais como papel-toalha, papel higiênico.	Agulhas, seringas, gases, bandagens, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de culturas e animais usados para testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios com prazos de validade vencidos, instrumentos de resina sintética, filmes fotográficos de raios X.	Aqueles que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, produzidos ou introduzidos nos portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários. Na sua maioria são compostos de materiais de higiene, asseio pessoal e restos de alimentos, os quais podem veicular doenças vindas de outras cidades, estados ou países.	Originado nas diversas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como metalúrgica, química, petroquímica, papelaria, alimentícia, etc. Esse tipo de resíduo é bastante variado, e é representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, metais, escórias, vidros, cerâmicas entre outros. Sendo que nessa categoria estão incluídos a maioria dos resíduos sólidos tóxicos (classe I).	São resíduos das atividades agrícolas e da pecuária. Incluem embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas, rações, restos de colheita.	Os resíduos da construção civil são compostos de materiais de demolição, restos de obras, solos de escavações. O entulho geralmente é um material inerte, passível de reaproveitamento, porém, geralmente contém materiais que podem ser tóxicos, como tintas, solventes e pedaços de amianto.

FONTE: adaptado de TCHOBANOGLIOUS, (1993); IPT, (2002)

A caracterização e a quantificação de resíduos são função de vários fatores como, por exemplo, condições sócio-econômicas, culturais, microclima e geomorfologia, entre outros. Para a definição de programas de manejo, sistemas e equipamentos é de fundamental importância o conhecimento detalhado dos diversos

tipos de resíduos. Os Quadros 4, 5 e 6 relacionam as normas brasileiras para a caracterização, acondicionamento, identificação, armazenamento, coleta e transporte dos resíduos sólidos respectivamente.

QUADRO 4 – NORMATIZAÇÃO PARA CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - CARACTERIZAÇÃO		
NBR	DATA	VERSA SOBRE:
NBR 10.004	1987	Resíduos Sólidos – Classificação
NBR 10.005	1987	Lixiviação de resíduos - Procedimentos
NBR 10.006	1987	Solubilização de resíduos - Procedimentos
NBR 10.007	1987	Amostragem de resíduos - Procedimentos
NBR 12.988	1993	Líquidos livres – Verificação em amostra de resíduos- métodos de ensaio

FONTE: ABNT(2003)

QUADRO 5 – NORMATIZAÇÃO PARA ACONDICIONAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ACONDICIONAMENTO/ IDENTIFICAÇÃO		
NBR	DATA	VERSA SOBRE:
NBR 9190	1985	Sacos Plásticos para acondicionamento de lixo- Classificação
NBR 9191	2002	Sacos Plásticos para acondicionamento de lixo – Requisitos e métodos de ensaio
NBR 9195	1993	Sacos Plásticos para acondicionamento de lixo – método de ensaio
NBR 9196	1993	Sacos Plásticos para acondicionamento de lixo – Determinação de resistência a pressão do ar.
NBR 9197	1993	Sacos Plásticos para acondicionamento de lixo – Determinação de Resistência ao Impacto Esfera
NBR 13055	1993	Sacos Plásticos para acondicionamento de lixo – Determinação da capacidade volumétrica
NBR 13056	1993	Filmes Plásticos para sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Verificação da transparência
NBR 7500	1994	Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais – Simbologia
NBR 14725	2001	Ficha de informações de segurança de produtos químicos - FISPQ

FONTE: ABNT (2003)

QUADRO 6 – NORMATIZAÇÃO PARA ARMAZENAMENTO, COLETA E TRANSPORTE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ARMAZENAMENTO/ COLETA /TRANSPORTE		
NBR	DATA	VERSA SOBRE:
NBR 13221	1994	Transporte de Resíduos – Procedimento
NBR 13333	1995	Caçamba estacionaria de 0,8 metros cúbicos, 1,2 metros cúbicos e 1,6 metros cúbicos para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro -Terminologia
NBR 13334	1995	Caçamba estacionaria de 0,8 metros cúbicos, 1,2 metros cúbicos e 1,6 metros cúbicos para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro – Dimensões- Padronização
NBR 13463	1995	Coleta de resíduos sólidos- Classificação
NBR 11174	1990	Armazenamento de resíduos classe II – não inertes e III- inertes – Procedimentos
NBR 12235	1992	Armazenamento de resíduos sólido perigosos
NBR 7501	1989	Transporte de produtos perigosos
NBR 7503	1992	Ficha de emergência para transporte de produtos perigosos
NBR 7504	1993	Envelope para transporte de produtos perigosos
NBR 8285	1996	Preenchimento da ficha de emergência para transporte de produtos perigosos
NBR 8286	1994	Emprego da sinalização nas unidades de transporte e de rótulos nas embalagens de produtos perigosos
NBR 9734	1897	Conjunto de equipamentos de proteção individual para avaliação de emergência e fuga no transporte rodoviário de produtos perigosos – Procedimento
NBR 9735	1990	Conjunto de equipamentos para emergência no transporte Rodoviário de Produtos Perigosos – Procedimento
NBR 12710	1992	Proteção Contra Incêndio por Extintores no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos- Procedimentos
NBR 13095	1994	Instalação e Fixação de Extintores de Incêndio para Carga , no Transporte de Produtos Perigosos - Procedimento

FONTE: ABNT (2003)

A composição final dos resíduos sólidos refere-se à classificação dos componentes formadores e é expressa em percentagem do peso total (composição gravimétrica).

A Tabela 9 mostra a evolução da composição percentual média em peso dos resíduos sólidos domiciliares (RSD), na Cidade de São Paulo nos anos 1927, 1957, 1969, 1976, 1991, 1996 e 1998.

TABELA 9 - EVOLUÇÃO DA COMPOSIÇÃO PERCENTUAL MÉDIA EM PESO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES – RSD - NA CIDADE DE SÃO PAULO – 1927 A 1998.

COMPONENTES	PERCENTAGEM MÉDIA EM PESO						
	1927	1957	1969	1976	1991	1996	1998 (1)
MATERIAL ORGÂNICO	82,5	76,0	52,2	62,7	60,6	55,7	49,5
PAPEL, PAPELÃO E JORNAIS	13,4	16,7	29,2	21,4	13,9	16,6	18,8
PLÁSTICOS	n.c	n.c	1,9	5,0	11,5	14,3	22,9
METAL FERROSO	1,7	2,2	7,8	3,9	2,8	2,1	2,0
METAL NÃO FERROSO (ALUMÍNIO)	n.c	n.c	n.c	0,1	0,7	0,7	0,9
TRAPOS, COUROS E BORRACHAS	1,5	2,7	3,8	2,9	4,4	5,7	3,0
VIDROS	0,9	1,4	2,6	1,7	1,7	2,3	1,5
TERRA E PEDRAS	n.c	n.c	n.c	0,7	0,8	n.c	0,2
MADEIRA	n.c	n.c	2,4	1,6	0,7	n.c	1,3
DIVERSOS	n.c	0,1	n.c	n.c	1,7	2,6	n.c

FONTE: ABLP - PMSP/SSO/LIMPURB/SIGIL,(1997).

NOTA: (n.c) Não constatado

Composição determinada pela pesquisa realizada pela PROEMA ENGENHARIA em maio/1998.

Segundo MOTTA (1998), pela análise comparativa de diferentes artigos e estatísticas publicadas em 1978 por diversos autores, o pesquisador ALTER (1978) identificou uma relação inversamente proporcional entre os percentuais de matéria orgânica e restos de embalagens nos RSD.

$$MO = 0,7583 - 1,0074 RE \quad (1)$$

Onde:

MO = percentual de matéria orgânica

RE = percentual de embalagem

Essa relação pode ser comprovada quando, em 1992, a empresa FILSAN definiu as diretrizes de limpeza urbana para os municípios da bacia do Alto Tamanduateí e Billings. Com a adoção da relação acima ORTH & MOTTA (1998), avaliaram o teor de matéria orgânica comparado aos teores de matéria originada em embalagens. Para os RSD coletados em São Paulo os autores encontraram, um valor teórico de 44,1% de matéria orgânica e em campo determinou-se o valor de

49,5% os quais são valores muito próximos. Segundo os autores os resíduos gerados no município de São Paulo apresentam composição semelhante ao de países desenvolvidos.

O conhecimento de informações sobre as composições física, química e biológica dos resíduos é fundamental pois, a partir destas informações, podem ser definidas as características técnicas para a elaboração e dimensionamento de projetos, a escolha e a operação dos equipamentos e a análise de reaproveitamento de possível potencial energético bem como na definição do modo de disposição final (IPT, 2000).

Características Físicas dos Resíduos

- Compressibilidade: é a redução de volume dos resíduos sólidos quando submetidos à pressão, compactação;
- Teor de umidade: compreende a quantidade de água existente na massa dos resíduos sólidos;
- Composição Gravimétrica: determina a porcentagem de cada constituinte da massa de resíduos sólidos proporcionalmente ao seu peso;
- Peso Específico: é o peso dos resíduos sólidos em relação ao seu volume, expresso em kg/m^3
- *Per capita*: é a massa de resíduos sólidos produzida por uma pessoa ao longo de uma determinada unidade de tempo, por exemplo kg/hab/dia ;

Características Químicas dos Resíduos

- Poder Calorífico: indica a quantidade de calor desprendida durante a combustão de 1 quilo de resíduos sólidos; dado em kcal/kg ;
- Teor de Matéria Orgânica: é o percentual de cada componente orgânico constituinte da matéria como, cinzas, gorduras, macronutrientes, macronutrientes, resíduos minerais entre outros;
- Relação Carbono/Nitrogênio (C/N): determina o grau de degradação da matéria orgânica;
- Potencial hidrogeniônico (pH): representa a alcalinidade ou a acidez da massa de resíduos sólidos;

Características Biológicas dos Resíduos

No processo de decomposição dos resíduos sólidos surgem compostos orgânicos com um potencial energético capaz de manter o processo de nutrição, respiração e mobilidade de microorganismos como fungos e bactérias que aceleram este processo.

Um exemplo ilustrativo da importância da caracterização e da quantificação dos resíduos sólidos domiciliares pode ser mostrado através do resultado do trabalho desenvolvido por BRAGA et al (1996), na cidade de Vitória ES, estes autores efetuaram a coleta de resíduos em rotas pré-estabelecidas, com a coleta abrangendo períodos climáticos seco e úmido. Para o estudo foram escolhidas quatro regiões diferentes, cada uma representando uma classe social existente no município, e a amostragem foi baseada em 16 coletas. As conclusões do trabalho mostraram que a geração *per capita* dos resíduos sólidos domésticos (RSD) é diretamente proporcional ao poder sócio-econômico da população, por exemplo, um habitante da classe D produz o equivalente a 31% dos RSD produzidos por um da classe A, 56% por um da B e 70% do da C. Foi verificado que o peso específico não sofreu alteração em função dos níveis sócio-econômicos da população e das condições climáticas. A matéria orgânica foi parcela predominante dos RSD com 53,10% da geração diária. Os RSD potencialmente recicláveis correspondem às seguintes parcelas da geração diária: 19,12% papel/papelão, 1,77% plásticos, 3,25% metais e 2,69% vidros. Os não recicláveis correspondem às seguintes parcelas da geração diária: 5,45% diversos, 2,52% madeira/couro/borracha e 2,10% trapos

2.4 FORMAS DE PROCESSAMENTO

Os responsáveis diretos pelos resíduos são os sistemas de limpeza urbana, de competência municipal, que devem coletar, tratar e assegurar a sua correta destinação final. Essas tarefas nem sempre são efetuadas de forma eficiente, segundo D'ALMEIDA (2000), em função de vários fatores, tais como, a inexistência de uma política brasileira de limpeza pública, limitações de ordem financeira decorrente de orçamentos inadequados, fluxos de caixa desequilibrados, tarifas

desatualizadas, arrecadação insuficiente e inexistência de linhas de crédito específicas, além da deficiência na capacitação técnica e profissional, do gari ao engenheiro-chefe e da descontinuidade política e administrativa.

Tratar resíduos sólidos urbanos significa prepará-los para algum tipo de reaproveitamento, reduzir seu volume, reduzir seu potencial de poluição ambiental, ou ainda seu potencial de agressão à saúde humana. Em função desse conceito podem ser ressaltadas algumas técnicas de tratamento.

2.4.1 Segregação de Materiais

Cada tipo de resíduo requer um procedimento próprio para a reciclagem, é necessário praticar a triagem, ou coleta seletiva, que no caso dos resíduos sólidos urbanos é feita de acordo com a composição.

A coleta seletiva no Brasil é praticada em 135 cidades (CALDERONI, 2003). Na maioria dos casos é realizado pelos catadores organizados em cooperativas ou associações, exemplo da opção adotada em Curitiba onde a coleta seletiva do “lixo que não é lixo”, é feita de porta em porta por carrinheiros (2.769 cadastrados), que retiram das ruas 370 toneladas de lixo por dia, enquanto a prefeitura coleta em média 60 t/dia, uma parcela destes resíduos é vendida à iniciativa privada e o restante é destinado à Unidade de Valorização de Resíduos Recicláveis da FAS - Fundação de Ação Social.

Segundo GRIPPI (2001), as cidades de Itabira, Angra do Reis, Belo Horizonte, Brasília, Campinas, Coimbra, Curitiba, Embu, Florianópolis, Porto Alegre, Ribeirão Preto, Salvador, Santo André, Santos, São José dos Campos, São Paulo e São Sebastião, podem ser consideradas referência dada a importância que destinam ao programa de coleta seletiva e reciclagem.

De acordo com CALDERONI (2000), o custo médio mensal da coleta seletiva em Curitiba é de U\$179,00/t, e em São Paulo U\$294,00/t. O valor menor em Curitiba está relacionado a maior escala do programa paranaense e a maior otimização do circuito, este em função da maior participação da população.

2.4.2 Compostagem

É o tratamento ou a industrialização do lixo através de um conjunto de atividades e processos que visam promover a reciclagem de materiais inertes e a transformação da matéria orgânica putrescível num produto orgânico estável – o composto.

Segundo NETO (2000), o grande problema do lixo é a matéria orgânica por constituir-se em substrato para vetores de doenças. Segundo este autor, em municípios de pequeno porte o teor de matéria orgânica chega a 70% do total de resíduos sólidos urbanos gerados e na maioria das cidades brasileiras a coleta é realizada sem que haja uma prévia segregação do material seco do material úmido. De acordo com a técnica utilizada no transporte dos resíduos, em geral compactação, o material potencialmente reciclável apresenta alto grau de impurezas.

A compostagem é uma técnica pouco difundida, segundo o IBGE (2000), no Brasil apenas 0,9% do material coletado é compostado. Alguns estados se destacam no aprimoramento desta técnica como é o caso de Minas Gerais, que possui um centro de estudos em Viçosa. A Tabela 10 mostra a percentagem de material compostado em relação ao material que vai para aterro em alguns países.

TABELA 10 - PERCENTAGEM DE MATERIAL COMPOSTADO

PAÍS	MATERIAL COMPOSTADO (%)
ÁUSTRIA	17
FRANÇA	9
ESPAÑA	10
SUÉCIA	5
JAPÃO	5
ESTADOS UNIDOS	2
BRASIL	0,9

FONTE: ISWA (1997), IBGE (2000)

A compostagem é uma alternativa viável do ponto de vista ambiental para o tratamento dos resíduos orgânicos, todavia, deve-se observar que a qualidade do composto está diretamente ligada à matéria prima usada (NETO, 2000).

Segundo o IAP, no Paraná, os municípios de Ibaiti, Araongas e Quitandinha possuem usinas de compostagem operando adequadamente. Os municípios de Boa Vista da Aparecida, Capitão Leônidas Marques, Boa Esperança do Iguaçu, Cruzeiro do Iguaçu, Nova Prata do Iguaçu, Salto do Lontra e São Jorge do Oeste estão incluídos no programa Pró-Caxias – Projeto de Desenvolvimento Integrado dos Municípios do Entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, estes municípios deram início a um projeto inédito no Brasil de consórcio intermunicipal para a prática desta técnica. A parceria do Sebrae com os municípios se estabeleceu com o intuito de efetuar estudos e propostas de implantação de duas usinas de compostagem que instaladas em pontos estratégicos serviriam os sete municípios do programa.

2.4.3 Reciclagem

A reciclagem é o resultado de uma série de atividades através das quais materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são coletados, separados e processados para serem utilizados como matéria-prima na manufatura de outros bens, feitos anteriormente apenas com matéria-prima virgem (GRIPPI, 2001).

Em muitos países europeus a taxa de reciclagem é mínima. Na Europa ocidental esta taxa cresceu consideravelmente na última década, passando de 11% entre 1985 e 1990 (EEA, 1999), para 21% em 1995 e 29% em 2000 (EUROSTAT, 2002). Há a intenção de aumentar a taxa de reciclagem em quase todos os países europeus. O maior desafio é estabelecer programas mais abrangentes de coleta e reciclagem. A Tabela 11 mostra o percentual de material reciclado em alguns países.

TABELA 11 - PAÍSES E O PERCENTUAL DE MATERIAL RECICLADO

PAÍS	MATERIAL RECICLADO (%)
ÁUSTRIA	16
FRANÇA	6
ESPAÑA	10
SUÍÇA	39
ALEMANHA	34
HOLANDA	33
ITÁLIA	4
GRÉCIA	5
LIMA	7
MÉXICO	0,5
BELO HORIZONTE	5
SÃO PAULO	0,4

FONTE: ISWA (1997), Diagnostico da Situação do Manejo de Resíduos Sólidos Municipais na América Latina e no Caribe.

No Brasil, o debate a respeito da reciclagem é bastante acirrado entre a indústria e os ambientalistas. As prefeituras estudam formas de tornar a reciclagem viável economicamente, as contas de fechamento desta prática, apontam custos altos, como por exemplo em São Paulo, onde o custo médio por tonelada coletada, é de U\$240,00, e a receita média por tonelada é de U\$30,00, ou seja, para cada U\$10,00 gastos com a reciclagem a receita média é de U\$1,30. Entretanto, de acordo com CALDERONI (2000), esses cálculos não consideram o ganho ambiental.

No Brasil, no ano de 2003, 89% das latas de alumínio foram recicladas, o que corresponde a 8,2 bilhões de unidades ou 112 mil toneladas. São 850 mil brasileiros envolvidos com a reciclagem. No estado do Paraná, a reciclagem de latas, papel, plástico, vidro, pneus e outros materiais rendeu R\$ 720 milhões no ano de 2003, sendo o terceiro maior reciclador do país, depois de São Paulo e Rio Grande do Sul. Somente em latas de alumínio para bebidas, o Estado recicla 1,5 mil toneladas por mês, um mercado que movimenta em média 6 milhões de reais mensalmente (CEMPRE, 2004).

2.4.4 Tratamentos Térmicos

A Incineração consiste, basicamente, em um processo de combustão controlada, com temperaturas acima de 900°C, para transformar resíduos sólidos, líquidos e gasosos combustíveis em dióxido de carbono, outros gases e água, reduzindo significativamente o volume e peso iniciais. A incineração produz um

resíduo inerte, com cerca de 10% do volume inicial. De acordo com as características apresentadas após o processo, os resíduos poderão ser dispostos em aterros sanitários ou até mesmo serem reciclados (IPT/CEMPRE, 2000).

O tratamento dos resíduos através do processo de incineração deve atender todas as exigências legais e ambientais, segundo a Resolução do CONAMA nº 316 de 29/10/2002, que dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico, para que o processo de incineração não apresente resíduos deletérios à saúde, tanto no que se refere aos resíduos sólidos, líquidos ou gasosos. As desvantagens deste processo são o elevado custo de instalação, operação, e a necessidade de mão-de-obra qualificada a fim de garantir a qualidade e a segurança da operação (IPT/CEMPRE, 2000).

Outra forma de tratamento térmico é a autoclavagem e caracteriza-se por ser um tratamento a baixa temperatura, até 120°C e alta pressão, é mais utilizada na descontaminação de resíduos de saúde, microbiológicos e de laboratório, antes da disposição final. Entretanto, torna-se impróprio para grandes volumes de resíduos pois, para que seja mais eficiente, deve permitir o aquecimento por igual de toda a massa a ser esterilizada. O processo é descontínuo, e exige o emprego de tecnologia razoavelmente sofisticada, com mão-de-obra qualificada (TCHOBANOGLOUS, 1993).

Outro processo ainda pode ser citado, é a aplicação de microondas, utilizadas em geral para o tratamento de resíduos gerados em estabelecimentos de saúde. Consiste, basicamente, na desinfecção e alteração de características dos resíduos, tornando os agentes patogênicos, fungos, bactérias e vírus, inertes. Este processo baseia-se na ação do calor produzido por radiação eletromagnética de alta frequência, cuja principal diferença em relação aos outros métodos é a melhor capacidade de penetração da radiação e maior uniformidade da condução da energia térmica. A tecnologia de plasma-térmico, é um outro processo de tratamento térmico e tem sido utilizada para solucionar diferentes problemas ambientais, incluindo o tratamento de diversos tipos de resíduos industriais, de saúde e, mais recentemente, valorizando materiais anteriormente considerados inutilizáveis. Entretanto, esta é uma tecnologia de alto custo operacional e ainda em desenvolvimento (IPT/CEMPRE, 2000).

2.5 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos pode ser realizada em aterros sanitários, aterros controlados (valas ou trincheiras) ou em vazadouros a céu aberto (lixão). O Quadro 7 mostra as normas técnicas para o tratamento e disposição final dos resíduos sólidos.

Na América Latina, para 33 grandes cidades estudadas, observou-se que em 57% destas os resíduos sólidos são depositados em aterros sanitários e, em 29% em aterros controlados. As cidades restantes desta amostragem depositam em lixões. Nos países desenvolvidos os custos relativos a terrenos e as grandes distâncias para transporte, bem como, resistência da vizinhança em aceitar as instalações de um aterro sanitário, são os fatores que mais limitam a sua utilização. A incineração por sua vez apresenta custos elevados, e as rígidas normas de legislação ambiental relativas às emissões gasosas são os fatores que restringem o uso desta técnica. A Tabela 12 mostra a tendência de tratamento e disposição final resíduos sólidos em alguns países do mundo (ACURIO, 1998).

QUADRO 7 – NORMATIZAÇÃO PARA TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TRATAMENTO/ DISPOSIÇÃO FINAL		
NBR	DATA	VERSA SOBRE:
NBR 13591	1996	Compostagem e Terminologia
NBR 11175	1990	Incineração de resíduos sólidos perigosos – Padrões de desempenho - Procedimento
NBR 8419	1992	Apresentação de projetos sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento
NBR 13896	1997	Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projetos, implantação e operação – Procedimento
NBR 13895	1997	Construção de poços de monitoramento e amostragem - Procedimento
NBR 10703	1989	Degradação do solo – Terminologia
NBR 10157	1987	Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto , construção e operação - Procedimento
NBR 8418	1983	Apresentação de projetos de aterros para resíduos industriais perigosos – Procedimentos
NBR 13894	1997	Tratamento no solo (landfarming) - Procedimento
NBR 8843	1996	Aeroportos – Gerenciamento de resíduos sólidos

FONTE: ABNT (2003).

TABELA 12 - TENDÊNCIA DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM ALGUNS PAÍSES

PAÍS/REGIÃO	FORMAS DE TRATAMENTO OU DISPOSIÇÃO FINAL – RSU-		
	ATERRO SANITÁRIO / LIXÃO (%)	INCINERAÇÃO (%)	COMPOSTAGEM (%)
Estados Unidos	80	19	<1
Japão	30	70	2
Alemanha	70	30	3
França	55	40	9
Suíça	20	80	-
Suécia	40	55	5
Espanha	80	15	5
América Latina	98	<1	<1

Fonte : OPS – 1998 - Diagnostico da Situação do Manejo de Resíduos Sólidos Municipais na América Latina e no Caribe.

2.5.1 Lixão

Os lixões são uma prática muito comum de disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. O resultado do censo sobre saneamento (IBGE, 2000), mostra que mais de 63% dos municípios brasileiros depositam seus resíduos a céu aberto. Este processo caracteriza-se pela simples descarga de resíduos sobre o solo, a céu aberto, sem qualquer técnica de proteção ao meio ambiente, acarretando problemas de saúde pública, como conseqüência da proliferação de vetores de doenças. Esta forma de disposição de resíduos está relacionada à liberação de maus odores e à poluição das águas superficiais e subterrâneas, pela infiltração do chorume.

Os lixões são um problema social, por abrigarem um grande número de catadores que fazem ali seu dia-a-dia e sobrevivem dos restos de alimentos obtidos, e da comercialização de materiais recicláveis que encontram. De acordo com estimativas do UNICEF (2000), baseadas em pesquisa de algumas instituições não governamentais e do Fórum Nacional Lixo & Cidadania de 1999, existiam no Brasil, em 1999 cerca de 43.230 crianças e adolescentes vivendo nestas condições.

Além dos problemas sociais, a poluição ambiental decorrente da inadequada disposição final do lixo conduz o planeta na direção de graves desequilíbrios e imensos danos à saúde pública (CALDERONI, 2003).

2.5.2 Aterro Controlado

É uma técnica de disposição de resíduos sólidos municipais no solo, sem que esses venham a causar sérios danos ou riscos à saúde pública. Os impactos são minimizados através da aplicação de algumas técnicas de engenharia para confinar os resíduos, como cobri-los com uma camada de material inerte ao final de cada jornada de trabalho (IPT/CEMPRE, 2000).

Os aterros controlados ou aterros sanitários manuais são, geralmente, usados em pequenas localidades, até 20.000 habitantes ou 10 toneladas de geração diária, geralmente dimensionados pelo método de trincheiras (valas), como mostra a Figura 5. Caracterizam-se por possuírem escavação prévia e retirada do material de cobertura efetuados por máquinas a cada 3 ou 4 meses, sendo que as tarefas de operação de movimento, transporte e acomodação dos resíduos são feitas manualmente com carrinho de mão, pás e picaretas e a compactação é efetuada por tambores compressores (OBLADEN, 2003).

Por não possuir uma camada de impermeabilização, e coleta do chorume, essa técnica de disposição causa a contaminação das águas subterrâneas sendo, portanto, não é indicada como alternativa tecnológica. Caracterizando-se, portanto, como uma medida paliativa e não satisfatória, sendo preferível, logicamente, ao lixão. Não sendo uma técnica aprovada para o estabelecimento de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos.

FIGURA 5 - MODELOS DE VALAS USADAS NO INTERIOR DO ESTADO DO PARANÁ



2.5.3 Aterro Sanitário

Os aterros sanitários representam a principal destinação final dos resíduos sólidos no mundo inteiro, com algumas poucas exceções, apesar dos esforços no sentido de reduzir, reutilizar e reciclar os materiais. No Brasil não é diferente, existe um grande número de aterros sanitários. Mais de 13,7% dos municípios utilizam-se deste recurso. As Regiões Sudeste e Sul são as que possuem o maior número de aterros, enquanto nas demais regiões essa prática é menor, devido aos custos de operação e manutenção (JUCÁ, 2002).

De acordo com a NBR-8419 (ABNT, 1984), aterro sanitário é a técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais, métodos este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos na menor área possível e reduzi-lo ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores se for necessário. O

Quadro 8 mostra as normas brasileiras que regem e orientam os trabalhos relativos a aterros sanitários.

QUADRO 8 – NORMATIZAÇÃO PARA ATERROS SANITÁRIOS

NORMA	VERSA SOBRE
NBR- 1.264	Armazenamento de resíduos classe II – não inertes e III – inertes
NBR- 8.418	Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos
NBR-8.419	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos
NBR- 8.849	Apresentação de projetos de aterros controlados
NBR-10.157	Aterros de resíduos perigosos – Critério para projeto, construção e operação
NBR- 13.896	Aterros de resíduos não perigosos – Critério para projeto, implantação e operação

FONTE: ABNT (2003)

A Tabela 13 mostra dados gerais sobre a disposição em forma de aterro sanitário em cidades da América Latina.

TABELA 13 – DADOS GERAIS SOBRE ATERRO SANITÁRIO EM CIDADES DA AMÉRICA LATINA

CIDADE	QUALIDADE DO ATERRO	PROPORÇÃO ATERRADA DO COLETADO (%)	TONELADAS POR DIA PARA ATERRO	NUMERO DE ATERROS	CAPTAÇÃO DO BIOGÁS	USO DO BIOGÁS	CUSTO DO ATERRO \$/ TON
CIDADE DO MÉXICO	BOM	50	5.000	1	SIM	NÃO	4.00
LIMA	REGULAR	30	1.500	2	SIM	NÃO	4.00
RIO DE JANEIRO	BOM	81	5.500	3	SIM	SIM	4.00
SÃO PAULO	BOM	94	11.500	2	SIM	NÃO	12.00
SANTIAGO	BOM	100	4.600	2	SIM	SIM	6.00
HAVANA	REGULAR	80	1.500	2	NÃO	NÃO	-
CARACAS	REGULAR	100	3.400	2	SIM	NÃO	-
BUENOS AIRES	BOM	100	9.600	5	SIM	NÃO	10.00
BRASÍLIA	REGULAR	75	1.100	1	-	-	-
CURITIBA	BOM	100	1.300	1	-	-	-
BOGOTÁ	BOM	100	4.200	1	SIM	NÃO	2.70

Fonte : OPS – 1998 - Diagnostico da Situação do Manejo de Resíduos Sólidos Municipais na América Latina e no Caribe.

2.6 FORMAS DE TRATAMENTO E PROCESSAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – EXEMPLOS DE CASOS

2.6.1 Caso 1- País em Desenvolvimento – Paquistão

A análise será feita sobre um estudo realizado por ALI (1993), na cidade de Karachi, cujos resultados, por sua similaridade, podem ser estendidos para as grandes cidades dos países em desenvolvimento.

Os países em desenvolvimento enfrentam grandes e variados problemas ambientais os quais geram agudos distúrbios de saúde pública. Muitos desses problemas são devidos à ineficiência e ao inadequado gerenciamento da infraestrutura, dos serviços operacionais e de tecnologias apropriadas.

O grande volume de lixo gerado nas metrópoles dos países em desenvolvimento está fugindo ao controle das autoridades. Nestes países os serviços de separação e reciclagem são dominados pelo setor informal da economia; este setor é quase sempre desorganizado, não reconhecido e os trabalhadores não têm registro de trabalho formal.

Normalmente, nesta situação o lixo é separado em quatro níveis:

- na fonte geradora (antes da disposição);
- na fonte (após a disposição);
- nas comunidades / cooperativas;
- no local de disposição.

A separação dos componentes com valor comercial como papel, vidros, plásticos, entre outros que agregam algum valor comercial é normalmente feita pelas donas de casa ou empregados domésticos e acumulado até que se obtenha um volume suficiente para a venda a compradores ambulantes. Nas comunidades ou cooperativas, os componentes são separados por espécie, os quais, em função do volume, podem ser vendidos a médios compradores que os enviarão para futuro processamento. A parte remanescente, aquela não possível de reciclar, é então transportada para a disposição. O volume do lixo remanescente para a disposição final sofre uma redução em até 65% do volume coletado.

A reciclagem realizada pelo setor informal em grandes cidades do terceiro mundo é um fator vital na redução do volume de resíduos sólidos, na geração de

empregos, na produção de materiais a baixo custo, na conservação de energia, na redução da poluição e, de forma direta ou indireta, na preservação do meio ambiente.

Uma solução para a otimização deste sistema, nas grandes cidades de países em desenvolvimento, seria a simples formalização das atividades das pessoas envolvidas neste setor, organizando-as em linhas de métodos de atuação, a fim de alcançar maior eficiência, fornecer treinamento e subsídios fiscais às indústrias de reciclagem (ALI, 1993).

2.6.2 Caso 2 - País Desenvolvido - Japão

Para efeitos de comparação será analisado o problema da reciclagem sob a ótica dos países do primeiro mundo, baseado em um estudo realizado pela CSI - Resource System of Boston - EUA. O estudo foi desenvolvido para a cidade de Matsudo no Japão, mas apresentou resultados semelhantes aos obtidos para as demais cidades do Japão e similares às cidades Norte Americanas, diferindo apenas conceitualmente, em alguns casos, a forma de operacionalização técnica entre Japão e EUA (COHEN, 1999).

Segundo COHEN (1999), o município instituiu um programa de separação e reciclagem que é ativamente apoiado por grupos privados ligados à reciclagem, através de recebimento de subsídios e da garantia de preços, pelas autoridades, aos comerciantes de materiais reciclados.

A população é solicitada a separar o lixo em 5 categorias: lixo combustível, não combustível, materiais recicláveis, lixo a granel e lixo doméstico perigoso, nesta categoria estão todos aqueles que possuem mercúrio (Hg) como baterias, termômetros e lâmpadas fluorescentes. O município não provê a coleta porta a porta, o lixo é depositado pelos moradores em uma das 7.100 estações de coleta localizadas na cidade, isto significa a existência de uma estação de coleta para cada 20 residências.

O programa de reciclagem consiste basicamente na coleta do material nas 7100 estações, um centro de separação e reciclagem, trituradores para materiais não combustíveis e a granel, um sistema de separação magnética para metais

ferrosos e conta com o apoio de mais de 270 grupos voluntários de reciclagem. Dos resíduos remanescentes, após a seleção e reciclagem, aproximadamente 76% é incinerado, menos de 0,01 % é classificado como lixo doméstico perigoso e o restante é destinado a aterros. O alto percentual de reciclagem no Japão, e por extensão nos demais países desenvolvidos, é atribuído à grande quantidade de jornais, revistas, papelão vidros e metais, na composição do lixo doméstico e no eficiente processo de separação.

De acordo com ALI (1993), as soluções técnicas e científicas contidas nos textos dos livros e adotadas nos países desenvolvidos têm falhado nos países pobres e os problemas da gestão de resíduos sólidos persistem numa escala quase imutável. Mesmo empréstimos com juros subsidiados oferecidos por organismos e bancos internacionais têm resolvido de forma parcial ou superficial o problema, principalmente pela incapacidade das autoridades envolvidas em prover ou se adaptar às técnicas modernas de reciclagem.

2.7 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA

De acordo com a Constituição Brasileira de 1988, em seu Art. 23, Inciso IX, os serviços de limpeza pública no Brasil são de responsabilidade dos municípios. É, portanto, dever dos estados elaborar políticas estaduais, estabelecer diretrizes, estratégias, incentivos, programas de financiamento e repasse de recursos onerosos e não onerosos, licenciar e fiscalizar as atividades relativas à gestão dos resíduos sólidos urbanos. A União tem como atribuição elaborar políticas federais, elaborar e implantar projetos e programas de financiamento e repassar recursos e induzir formas de gestão.

Os serviços de limpeza pública são aqueles destinados a manter a limpeza e a higienização das áreas públicas e, também, os serviços que resultam num adequado tratamento e destinação final aos resíduos gerados no meio urbano.

Os municípios podem regular os serviços de limpeza urbana por meio de diversos instrumentos legais, sejam eles:

- a Lei Orgânica Municipal;
- o Código Municipal de Posturas;

- as Leis Municipais específicas (resíduos de construção civil, resíduos de serviços de saúde);
- o Código Sanitário;
- o Código Tributário;
- os regulamentos de limpeza urbana, entre outros.

Ultimamente, as atividades de limpeza urbana, devido ao enorme incremento na geração de resíduos, tem sido motivo de atenção especial por parte dos governantes e da população em geral. Porém, a atenção dispensada, ainda é insatisfatória e não é proporcional à importância desse setor da sociedade, podem ser observadas iniciativas sem muito respaldo técnico e financeiro, quase sempre isoladas e não acompanhadas de sistematização que as possam integrar ao processo de limpeza pública (LIMA, 1999).

O Manual de Gerenciamento Integrado do IPT/CEMPRE, (2000), no capítulo relativo à coleta e ao transporte dos resíduos discorre que: “ ... os resíduos sólidos precisam ser transportados mecanicamente do ponto de geração ao destino final”. Este serviço caracteriza-se pelo envolvimento dos cidadãos, que devem acondicionar o lixo adequadamente e apresentá-lo em dias, locais e horários pré-estabelecidos. Para que este envolvimento ocorra, o poder público deve garantir a universalidade do serviço prestado, ou seja, todo cidadão deve ser servido pela coleta de resíduos domiciliar; a regularidade da coleta, isto é, os veículos coletores devem passar regularmente nos mesmos locais, dias e horários.”

As atividades de varrição e conservação de ruas, praças e avenidas são de fundamental importância para a manutenção dos centros urbanos e exercem influência na estética, na saúde pública e na qualidade de vida de seus habitantes. A varrição pode se dar de forma manual ou mecânica e deve ser planejada com o objetivo de evitar acúmulos excessivos de materiais como folhas de árvores e outros materiais em locais públicos.

Existe a necessidade de oferecer os serviços de capina e roçada à população, para evitar a proliferação de vetores de doenças. Terrenos sem ocupação, caso não sejam limpos periodicamente, podem vir a servir de abrigo a marginais. Esta atividade deve ser sistemática e planejada. A capina geralmente obedece a uma frequência trimestral, sendo que este intervalo varia em função dos

fatores climáticos, tipo de pavimentação das vias, tipo de vegetação existente na área urbana entre outros (IPT/CEMPRE, 2000).

São denominados serviços especiais de limpeza urbana aqueles destinados a medidas preventivas, ou a intervenções específicas em função, por exemplo, de eventos em áreas públicas ou de ocorrências de enchentes com o carreamento de terra, entulho e outros resíduos sólidos para os leitos das vias. Em locais onde são promovidas feiras livres, por exemplo, é importante prever a varrição e, em alguns casos, a lavagem da área. Também pode ser citada a limpeza de boca-de-lobo, que é uma atividade imprescindível para garantir o perfeito escoamento das águas pluviais, minimizando assim as inundações em áreas urbanas. Pela extrema diversidade destes serviços é bastante difícil estabelecer parâmetros de referência para o seu planejamento, tanto em termos de equipamentos quanto das equipes necessárias fazendo-se, portanto, necessário um planejamento estritamente regionalizado (LIMA, 1999).

2.7.1 Sistemas de Execução dos Serviços de Limpeza Pública Urbana

No sistema de execução direta, a administração pública, por meio de seus próprios órgãos: secretarias, divisões e departamentos, realiza a limpeza pública urbana, contratando servidores no regime da CLT ou estatutários, comprando ou alugando os equipamentos e veículos e cuidando do tratamento final dos resíduos. Segundo FERNANDES (2001), este modelo de gestão é adotado pela maioria dos municípios de pequeno e médio porte no Brasil. No sistema de execução indireta, entretanto, estes serviços podem ser prestados de forma parcial ou total pelo município. Quando ocorre de forma parcial, pode ser através da terceirização e quando ocorre de forma total, através de uma concessão que deve acontecer de acordo com a lei que a regulamenta, Lei nº 8.987/95. Ao descentralizar a execução, a administração pública designa uma pessoa jurídica com o intuito de efetuar os serviços de limpeza pública, seja por meio de uma autarquia, seja de empresa pública ou sociedade de economia mista (FERNANDES, 2001).

Caracteriza-se terceirização o fato de transferir a um terceiro a execução dos serviços. Uma prefeitura pode transferir alguns serviços ou pode também, se lhe

convier, transferir integralmente o serviço de limpeza pública, o que nunca pode ocorrer é a paridade na execução destes serviços, ou seja, servidores públicos e privados executando a mesma atividade. Isto só é admissível num período de transição de um modelo para outro. Mesmo quando ocorre a terceirização total dos serviços para o setor privado, este último se responsabiliza pela execução e gerenciamento, mas fica a cargo da administração pública a fiscalização e a regulamentação dos serviços (FERNANDES, 2001).

A contratação mediante concessão de serviço público é o modelo adequado à terceirização quando existe a necessidade de investimentos, como compra de caminhões apropriados à coleta dos resíduos ou construção de aterro sanitário, ou ainda quando se pretende a terceirização integral do processo de coleta e tratamento dos resíduos e não somente uma ou alguma de suas etapas (FERNANDES, 2001).

2.8 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Entende-se por gestão de resíduos sólidos as atividades referentes à tomada de decisões estratégicas com relação aos aspectos institucionais, administrativos, operacionais, financeiros e ambientais, ou seja, a organização do setor para esse fim, envolvendo políticas, instrumentos e meios (Projeto BRA/ 92/ 017, 1999).

Segundo LIMA (2000), os seguintes elementos são indispensáveis na composição de um modelo de gestão:

1. reconhecimento dos diversos agentes sociais envolvidos, identificando os papéis por eles desempenhados promovendo a sua articulação;
2. consolidação de base legal necessária e dos mecanismos que viabilizem a implementação das leis;
3. definição de mecanismos de financiamentos para a auto-sustentabilidade das estruturas de gestão e de gerenciamento;
4. informação à sociedade, empreendida tanto pelo poder público quanto pelos setores produtivos envolvidos, para que haja um controle social;

5. sistematização do planejamento integrado, orientando à implementação das políticas públicas para o setor.

Segundo BROLLO e SILVA (2000), três fases distintas podem ser identificadas na orientação tomada pela política de gestão de resíduos nos últimos 25 anos. A primeira fase prevaleceu até o início da década de 70, e caracterizou-se por priorizar apenas a disposição dos resíduos. A atenção concentrada no final da cadeia produtiva não considerava qualquer iniciativa que levasse à redução da geração de resíduos em outras etapas do processo. Como consequência houve um aumento acelerado no volume final a ser disposto, proporcionalmente à expansão da produção e do consumo. Isto levou, em 1975, a OCDE (Organização para Cooperação de Desenvolvimento Econômico), na Europa, a estabelecer novas prioridades para a gestão dos resíduos sólidos, a saber: redução da quantidade de resíduos, reciclagem do material, incineração e reaproveitamento da energia resultante, disposição dos resíduos remanescentes em aterros sanitários controlados.

A segunda fase passou a considerar como meta prioritária a recuperação e a reciclagem na política de gestão de resíduos. Para tal foram estabelecidas novas relações entre consumidor final e produtores e entre distribuidores e consumidores, para que fosse garantido o reaproveitamento de parte dos resíduos. Isto levou ao crescimento mais lento do volume a ser disposto, graças ao aproveitamento de parte dos resíduos, devido ao processo de reciclagem ocorrida em diferentes fases do processo produtivo. Persistia ainda a necessidade de uma política específica para o tratamento de resíduos tóxicos e para coibir a exportação destes para a disposição final em países em desenvolvimento.

A terceira fase ocorreu no final da década de 80 e marca o estabelecimento de novas prioridades para a gestão dos resíduos sólidos, especialmente nos países desenvolvidos. A prioridade passou a ser a redução do volume de resíduos desde o início do processo produtivo e em todas as fases da cadeia. Assim, antes de procurar diminuir a produção de determinados bens, passou a ser prioritário que os resíduos não sejam gerados. Ao invés de reciclagem propõe-se a reutilização. No processo de produção, pretende-se utilizar a menor quantidade possível de matéria

prima e energia, o que automaticamente diminuirá a quantidade de resíduos sólidos a serem dispostos.

No Brasil a gestão adequada dos resíduos sólidos deve ser efetivada, pois a inexistência de uma política para o setor tem desencadeado ações públicas desarticuladas que, além de impedirem o equacionamento dos problemas, geram desperdícios significativos na aplicação de recursos públicos (LIMA, 2000).

2.8.1 Modelos de Gestão

A composição de um modelo de gestão envolve, fundamentalmente, três aspectos, que devem ser articulados: arranjos institucionais, instrumentos legais e mecanismos de sustentabilidade (LIMA, 2000).

O Modelo de Gestão Convencional é o mais usualmente aplicado na maioria das cidades brasileiras, caracterizando-se pela incorporação dos serviços de limpeza pública aos serviços prestados pelo município, geralmente esses municípios desenvolvem um modelo de gestão próprio, na grande maioria das vezes, baseado em tentativas e não em técnicas, o que leva a soluções quase sempre alternativas.

No Modelo de Gestão Participativa, os munícipes têm participação ativa desde o momento da divulgação do orçamento anual, e sugerem onde esse orçamento deveria ser aplicado e onde o município deveria atuar com maior prudência. As sugestões são analisadas pelo poder público que também se incumbem de analisar as ações relativas aos serviços de limpeza urbana (LIMA, 2000).

Existe ainda o Modelo de Gestão Compartilhado, no qual a gestão e o gerenciamento são individuais para cada município e o compartilhamento se dá apenas em uma fase da limpeza urbana, normalmente na destinação final (LIMA, 2000). O Modelo de Gestão Participativa e o Modelo de Gestão Compartilhado, ocorrem em poucos municípios do Brasil, como exemplo LIMA, (2000), cita Porto Alegre (RS), Jundiaí (SP), Candeias (BA), Madre de Deus (BA) e São Francisco do Conde (BA).

O Modelo de Gestão Ambiental considera as questões de conservação do meio ambiente e, segundo LIMA (2000), para obter este modelo de gestão ambiental deve-se considerar que a resistência dos sistemas ecológicos e sociais não é

infinita; não se conhece totalmente as reações dos ecossistemas e seus mecanismos para se tomar decisões sobre o uso dos recursos naturais e que os sistemas ambientais são passíveis de mudanças.

No Quadro 9 são apresentados os modelos de gestão de quatro países da América Latina e Caribe.

QUADRO 9 - GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PAÍSES DA AMÉRICA LATINA E CARIBE

continua

PAÍS	ÁREAS ANALISADAS					
	INSTITUCIONAL	LEGISLAÇÃO	CUMPRIMENTO DA LEGISLAÇÃO	REDUÇÃO DA GERAÇÃO	RECICLAGEM	PROJETOS EXECUTADOS
COLOMBIA	Ministério do Meio Ambiente	Código de recursos naturais	deficiente	Programas com resultados muito reduzidos	Organizada em grande parte com cooperativas das principais cidades	Plano para o controle de resíduos perigosos (CAR/CVC/OPS/GTZ)
	Corporações autônomas	Leis e resoluções para regular o manejo, controle e sanções em relação aos resíduos sólidos			aumento da recuperação	tecnologias modernas para a conservação de recursos naturais
	Corporações para o desenvolvimento sustentável				impacto positivo ambiental e social	normas sobre vigilância e controle (CAR/ Universidade Nacional)
URUGUAI	Ministério da Habitação e Meio Ambiente, Direção Natural do Meio Ambiente e proteção do meio ambiente	Lei de avaliação do impacto ambiental (1994) Faltam normas	deficiente	nenhuma	Recuperação desorganizada por separadores informais	Projeto de tratamento do lixiviado
					Reciclagem mínima	

QUADRO 9 - GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PAÍSES DA AMÉRICA LATINA E CARIBE

PAÍS	conclusão					
	ÁREAS ANALISADAS					
	INSTITUCIONAL	LEGISLAÇÃO	CUMPRIMENTO DA LEGISLAÇÃO	REDUÇÃO DA GERAÇÃO	RECICLAGEM	PROJETOS EXECUTADOS
GUATEMALA	Comissão Nacional do Meio Ambiente Ministério da saúde pública e assistência social	Lei de Proteção e Melhoramentos do Meio Ambiente	deficiente	Nenhuma	Desorganizada Negativa ambiental e socialmente Reciclagem mínima	Projeto piloto "Alameda Norte" Recuperação de áreas verdes
MÉXICO	Secretaria de Ministério do Meio Ambiente, recursos naturais e pesca Instituto nacional de ecologia Procuradoria federal de proteção ao ambiente	Normas oficiais mexicanas sobre resíduos sólidos municipais especiais e perigosos	melhorando	incipiente	Organização dos separadores com poder político e social Aumento da indústria recicladora Bolsa de comercialização e troca de Resíduos Impacto positivo ambiental e social	Sistema nacional de informação Normalização e estabelecimento de instrumentos econômicos Sistema de acompanhamento, validade e cumprimento

Fonte : OPS – 1998 - Diagnostico da Situação do Manejo de Resíduos Sólidos Municipais na América Latina e no Caribe.

2.9 GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho como produtividade e qualidade, e relaciona-se à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos (Projeto BRA/92/017, 1999).

Gerenciar os resíduos sólidos de forma integrada representa um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, apoiada em critérios sanitários, ambientais

e econômicos, para as atividades de coleta, tratamento e disposição dos resíduos do município. Pode-se dizer que significa o total acompanhamento dos resíduos, até mesmo antes da geração, no sentido de incentivar a minimização da geração, acompanhar atentamente todo o processo de tratamento, e dispor, da mesma forma, o mínimo possível, utilizando técnicas e tecnologias mais facilmente adaptáveis a realidade local (Projeto BRA/92/017,1999).

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado do IPT/CEMPRE, gerenciar os resíduos sólidos de forma integrada significa;

- limpar o município por meio de um sistema de coleta e transporte adequado e tratar os resíduos sólidos utilizando tecnologias compatíveis com a realidade local;
- ter consciência que todas as ações e operações envolvidas no gerenciamento estão interligadas, influenciando uma às outras;
- garantir destinação ambientalmente correta e segura ;
- conceber modelo de gerenciamento apropriado para o município.

BROLLO e SILVA (2000) a partir de uma revisão e análise da atual situação da Política e Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos no Brasil constataram que três estados brasileiros, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais possuem sistemas de gerenciamento exemplares e afirmam que estes poderiam ser integrados a uma política nacional com plena garantia de sucesso. No caso de São Paulo evidenciam o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos elaborado pela CETESB (1999), inédito no Brasil, e inovador tanto pela metodologia quanto pela abrangência dos aspectos analisados, pois diagnostica a disposição final e o tratamento dos resíduos domiciliares.

Entretanto, as iniciativas são isoladas e o sucesso pontual, segundo GRIPPI (2001), percebe-se que ainda há muito a ser feito no Brasil para que bons exemplos sustentáveis possam ser mostrados. Alguns municípios brasileiros apresentam verdadeiras mazelas ambientais em relação ao gerenciamento do seu lixo urbano.

2.9.1 Indicadores para o Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Pública

O Centro Panamericano de Engenharia Sanitária e Ciências Ambientais – CEPIS, com o apoio de profissionais da área pública e privada ligados aos serviços de limpeza pública nos Países da América Latina e do Caribe, tem trabalhado para levantar dados relativos ao desempenho dos serviços de limpeza pública prestados e desenvolveu uma série de indicadores para facilitar o controle e ajudar a melhorar a qualidade dos serviços prestados (CEPIS, 2002).

Para elaborar um estudo representativo e criar critérios comparativos entre as formas de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, e visando facilitar a análise dos dados dos municípios estudados, foram aplicados os seguintes indicadores:

2.9.1.1 Indicadores Gerais

2.9.1.1.1 Habitantes por ajudantes de coleta

Este índice permite determinar se a quantidade de ajudantes do serviço de coleta está distribuída de acordo com a quantidade de habitantes atendidos. Uma média aceitável é de 3.000 a 4.000 habitantes por ajudante de coleta. Ou ainda 0,30 a 0,26 ajudante (coletores) para cada 1000 habitantes. No cálculo desse índice são considerados implicitamente o tipo e capacidade do veículo coletor, turnos e números de viagens realizados, número de ajudantes por veículo coletor. O cálculo é efetuado dividindo a população total pela quantidade de ajudantes de coleta.

2.9.1.1.2 Habitantes por veículo coletor

Este índice permite determinar se a quantidade de veículos coletores atende satisfatoriamente a área de coleta. Com esta abordagem, o tipo e a capacidade do veículo coletor, a geração de resíduos por habitante, os turnos e os números de viagens realizadas, bem como a cobertura e a qualidade dos serviços são considerados implicitamente. A média aceitável é de um veículo coletor para cada

29.000 habitantes, incluindo coleta de varrição de ruas e praças. O índice é resultado da razão entre o número de habitantes e a quantidade de veículos de coleta do município.

2.9.1.1.3 Quilogramas por habitante por dia

Este índice serve de base para a elaboração de projetos de serviços de coleta e permite estabelecer setores e rotas. Também permite estimar a quantidade de resíduos gerados pelo município, sendo função do nível sócio-econômico da população, da infra-estrutura urbana, da cobertura e qualidade dos serviços de coleta. Para uma população de classe baixa, classe média baixa e classe média, o índice é de 0,35 a 0,75 kg/hab/dia.

2.9.1.2 Indicadores operacionais

2.9.1.2.1 Cobertura de coleta

Este índice permite conhecer a porcentagem da população total do município que conta com serviços de coleta. Com este processo é possível avaliar, implicitamente a adequada elaboração do sistema de coleta, os acessos aos lugares onde se presta o serviço e a frequência do serviço. Este índice deve estar entre 85 e 100%. O índice de Cobertura de Coleta é considerado um índice de avaliação da eficiência, pois permite avaliar o desempenho e o rendimento dos trabalhadores, bem como a utilização otimizada da frota.

2.9.1.2.2 Tonelada por ajudante por dia

Esta informação permite conhecer o rendimento diário de um ajudante de coleta em relação à quantidade coletada. Neste cálculo são considerados, implicitamente, as avaliações do método da coleta, a forma de armazenamento dos resíduos dispostos para coleta, a idade e a estrutura física do coletor, o tipo de

veículo e o número de viagens realizadas. Um valor aceitável é de 4,5 a 5,0 toneladas por ajudante por dia.

2.9.1.2.3 Cobertura dos serviços de disposição final (%)

Permite conhecer a porcentagem dos resíduos que são dispostos adequadamente em aterros sanitários. Com este índice sistema de gerenciamento e as formas de disposição dos resíduos podem ser avaliados implicitamente. Para ser considerado aceitável, o valor deste índice deve estar entre 85 e 100%.

2.9.1.3 Indicadores de custos

Estes indicadores são elementos básicos para a gestão, pois permitem controlar os custos de cada sistema, têm uma importância acentuada em países onde os recursos para financiamentos de projetos são limitados além de permitirem projetar metas e controlar os indicadores de eficiência.

2.9.1.3.1 Custo por pessoa atendida

Considera de maneira implícita a densidade populacional e o acesso aos serviços. Um valor aceitável deve estar entre US\$ 0,45 e 0,65 por pessoa atendida.

2.9.1.3.2 Custo por tonelada disposta

Este indicador considera de forma implícita as especificações técnicas do trabalho, tais como método empregado, altura da célula, espessura da camada de cobertura, grau de compactação e controle de drenagem de gases e lixiviados, além da disponibilidade de máquinas compactadoras, infra-estrutura e projetos paisagísticos. A variação desde custo é estimada entre US\$4,00 e US\$10,00 por tonelada disposta.

2.9.1.3.3 Custo por tonelada coletada

Considera, de maneira implícita, a eficiência do serviço, as características do veículo utilizado. A variação média aceitável para este indicador é de U\$25,00 a U\$40,00 por tonelada coletada.

2.9.2 Indicadores de Adequação dos Sistemas de Disposição – IQR

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, órgão do Governo do Estado de São Paulo, responsável pelo controle da poluição ambiental, apresenta anualmente, desde 1997, o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares que avalia as condições dos aterros sanitários e dos locais de disposição final nos 645 municípios do Estado, através do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR - e do Índice de Qualidade de Aterros Valas - IQR Valas. Estes índices variam de 1 a 10 e classificam as áreas em três categorias a saber: inadequado, controlado e adequado.

2.9.2.1 IQR e IQR/VALAS

Os fatores de ordem sanitária, ambiental e operacional, influenciam diretamente na avaliação do índice de qualidade de um aterro sanitário ou valas.

Segundo a CETESB, as deficiências de ordem sanitária frequentemente encontradas são: fogo, fumaça, odor, macrovetores de doenças (cachorros, gatos, porcos, urubus, ratos), microvetores (moscas, mosquitos, bactérias, fungos).

As de ordem ambiental, geralmente são: encontrados poluição do ar, águas superficiais e subterrâneas, poluição do solo e prejuízos à estética e paisagem locais. As deficiências de ordem operacional são: via de acesso intransitável nos dias de chuva, falta de controle da área, descontrole de recebimento dos resíduos, falta de procedimentos para inspeção, pesagem, ausência de critérios de disposição, entre outras.

O índice de qualidade de um aterro sanitário ou vala é função direta da análise de três macroconjuntos de parâmetros, relativos respectivamente as características locacionais à infra-estrutura instalada, e as condições operacionais das instalações. A CETESB, desenvolveu um questionário, que está apresentado na íntegra no Anexo 1, onde são enfocados os parâmetros de avaliação dos aterros e valas, esse questionário da origem ao cálculo do Índice de Qualidade de um Aterro Sanitário – IQR e IQR/VALAS, e possibilita a classificação das instalações dentro das categorias : adequada, controlada ou inadequada. Os índices são definidos pela expressão matemática:

$$\text{IQR} = (\text{Sub Total 1} + \text{Sub Total 2} + \text{Sub Total 3}) / 13 \text{ e}$$

$$\text{IQR/VALAS} = (\text{Sub Total 1} + \text{Sub Total 2} + \text{Sub Total 3}) / 10$$

Onde:

- $0 \leq \text{IQR} \leq 6.0$ – Expressa condições inadequadas para o aterro sanitário;
- $6.0 \leq \text{IQR} \leq 8.0$ – Expressa condições controladas para o aterro sanitário;
- $8.0 \leq \text{IQR} \leq 10.0$ – Expressa condições adequadas para o aterro sanitário.

Esse processo de avaliação foi adotado para os cálculos relativos as instalações de disposição final de resíduos sólidos nos 17 municípios do interior do estado do Paraná e faz parte das discussões dos resultados desse estudo.

2.9.3 Exemplos de Modelos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos

2.9.3.1 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos: Curitiba

A Prefeitura Municipal de Curitiba, através do Departamento de Limpeza Pública, gerencia, supervisiona e fiscaliza os serviços de coleta e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, e desde 1989 vem implantando programas com soluções alternativas de coleta e disposição final dos resíduos, tendo implantado os seguintes programas (BRAGA e BONETTO, 1993).

- Programa do “LIXO QUE NÃO É LIXO” (1989)

Coleta seletiva do “lixo que não é lixo”, efetuada de porta em porta em dias e horários determinados onde são coletados em média 60t/dia sendo que uma parcela desses resíduos é vendida a iniciativa privada e outra é destinada para a Unidade de Valorização de Resíduos Recicláveis da FAS. O sistema de coleta conta com a participação autônoma dos coletores os chamados carrinheiros (2.769 cadastrados), que retiram das ruas 370 toneladas de lixo por dia.

- Programa “COMPRA DO LIXO” (1989)

A prefeitura instala postos de coleta em locais previamente estabelecidos, fornecendo sacos plásticos de 60 litros para a associação de moradores, a coleta é efetuada por moradores de comunidades carentes, onde o veículo coletor não tem acesso. O material coletado é trocado por produtos hortifrutigranjeiros. Com esse sistema de troca de lixo a prefeitura tem os benefícios de limpeza total de áreas, diminuindo a incidência de doenças causadas por vetores, possibilita o manejo correto dos resíduos e seu acondicionamento, evitando a exposição a céu aberto, integra o cidadão ao município e enriquece a alimentação das famílias carentes.

- Programa “CÂMBIO VERDE” (1991)

O programa visa incentivar os moradores a efetuar a separação da matéria orgânica do inorgânico e promover o reforço alimentar das famílias carentes, sendo feito nas escolas municipais, a troca é feita por cadernos, brinquedos, chocolates, ingressos de shows.

- Programa de COLETA DE LIXO HOSPITALAR (1988)

Esse programa atende hospitais, clínicas, postos de saúde, farmácias e clínicas veterinárias, efetua a disposição final na vala séptica.

O município conta ainda com uma unidade de valorização de resíduos sólidos recicláveis que é gerenciada pela FAS – Fundo de Ação Social, que recebe os materiais coletados dos programas “Lixo que não é lixo” e “Câmbio verde”. Efetua a coleta, transporte e destinação final dos resíduos vegetais (1991), do material

resultante de podas de árvores, limpeza de jardins, corte de grama, sendo que o material lenhoso é enviado para os PIA's AMBIENTAIS, um programa da Prefeitura, desenvolvido em comunidades de baixa renda, que visa a educação ambiental para crianças e adolescentes destas comunidades.

A coleta especial de resíduos tóxicos, em operação desde 1998, efetua a coleta de pilhas, solventes, lâmpadas fluorescentes, medicamentos vencidos, entre outros, que são coletados nos terminais de ônibus, em dias pré-determinados e enviados para unidade de tratamento de resíduos sólidos industriais, na cidade industrial de Curitiba.

A destinação final dos resíduos sólidos domiciliares é o aterro sanitário da Caximba, localizado a 20 km do centro da cidade ocupando uma área de 410.000m². Esse aterro recebe os resíduos sólidos de 14 municípios da região metropolitana de Curitiba, cerca de 2 mil toneladas de resíduos por dia. (Departamento de Limpeza Pública, 2003).

Segundo BRAGA (1993), no início da operação do aterro de Caximba em 1989, o município gerava 716t/dia de resíduos sólidos urbanos com equivalente populacional de 0,53 kg/hab.dia, atualmente o equivalente populacional está em torno de 1 kg/hab.dia, e eram coletadas 442t/mês e 543t/mês nos programas de “troca de lixo” e “lixo que não é lixo”, respectivamente.

2.9.3.2 Gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos: São Paulo

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Estado de São Paulo, tem sido efetuado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, órgão do Governo do Estado de São Paulo, responsável pelo controle da poluição ambiental. A CETESB tem adotado uma série de programas na área ambiental, sendo que alguns merecem destaque, como será mostrado a seguir:

1. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares avalia as condições dos aterros sanitários e dos locais de disposição final dos resíduos sólidos domiciliares nos 645 municípios do Estado, através do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR - e o Índice de Qualidade de Aterros Valas - IQR Valas. Estes

índices variam de 1 a 10 e classificam as áreas em três categorias a saber: inadequado, controlado e adequado.

No início do programa de acompanhamento através do índice IQR/IQR-VALAS, apenas pequena parcela dos municípios do Estado (4,2%) contava com sistemas que, após aplicação do critério de avaliação, os enquadrava em condições adequadas. Entretanto, no último relatório de 2003, este valor foi cerca de 10 vezes maior chegando 42%. Em 1997, 77,8% do total dos municípios eram enquadrados como inadequados, portanto, em 2003 restavam 27,8% dos municípios nessas condições. Segundo a CETESB, o IQR médio, passou de 4,04 em 1997 para 7,10 em de 2003.

2. Plano Diretor de Resíduos Sólidos, no qual são identificadas algumas áreas prioritárias para o desenvolvimento dos planos de gerenciamento. Este plano objetiva contemplar um horizonte de destinação dos resíduos sólidos até o ano de 2015 abrangendo o Estado, empreendendo ações coordenadas que possibilitem a organização de dados já disponíveis e a proposição de soluções que integrem os municípios envolvidos.

3. O gerenciamento de resíduos sólidos do Estado de São Paulo conta ainda com o programa de prevenção da poluição e com o inventário de resíduos sólidos industriais, que possibilitou o levantamento das áreas contaminadas na região metropolitana de São Paulo.

2.9.3.3 Programa de Planejamento Regional e Urbano da Universidade do Colorado - Denver

Nas últimas décadas muitos modelos foram desenvolvidos para tornar mais eficientes os programas de gerenciamento de resíduos sólidos. Em sua formulação básica, estes modelos variam em propósito, em seus princípios e em procedimentos para a solução. Em comum todos têm a capacidade de fornecer subsídios para a formulação de projetos de manejo e administração, relativos às atividades requeridas para o gerenciamento de resíduos (MACDONALD, 1996).

Segundo MACDONALD (1996):

Desde que, em tempos recentes, o gerenciamento eficaz dos resíduos sólidos passou a exercer intenso interesse devido à escalada no aumento de custos para sua coleta, tratamento e disposição final, tentativas para minimizar e tratar de maneira mais científica o problema têm surgido na forma de técnicas e modelamento matemático. Quer seja para a determinação de rotas mais eficientes como apresentado por TREIT (1969), quer para a determinação da localização das instalações e suas possibilidades de expansão como fizeram CLARK (1970), HELMER e CLARK (1971) e ESMALI (1972). Muitos dos trabalhos realizados na década de 70 foram tratados com base na aplicação e refinamento de otimizações de técnicas heurísticas usando diferentes embasamentos e procedimentos para prover a representação mais realista das práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos. Estas variadas técnicas incluem as de custos fixos com a adição de custos variáveis como apresentado por WALKER (1976), e a simulação de performance da coleta de resíduos como apresentado por CLARK e GILLEAN (1974). Entretanto, muitos dos modelos tratam de um único aspecto ou variável do gerenciamento do lixo, como coleta ou capacidade de instalações de processamento. Entre eles há o consenso da interdependência dentro do sistema - CLARK e GILLEAN, 1974.

Na tentativa de produzir um modelo de gerenciamento fácil de aplicar a regiões específicas dos EUA, em 1981 a Agência de Proteção Ambiental patrocinou o desenvolvimento de um modelo regional de resíduos sólidos chamado WRAP – Waste Regional Application Program.. Entretanto, até os dias atuais, o gerenciamento permanece sob a responsabilidade dos governantes locais, os quais podem decidir pela técnica a ser adotada. Tecnologias como a reciclagem e a geração de energia a partir do lixo têm ganho popularidade, especialmente pela capacidade de gerar receita para os governantes locais. (MACDONALD, 1996).

Mesmo com o aumento experimentado pela economia dos EUA na década de 80 as atenções com o modelamento de técnicas para o gerenciamento de resíduos sólidos diminuíram em relação à década anterior, então alguns trabalhos começaram a ser desenvolvidos em outros países principalmente aqueles visando economia de custos (MACDONALD, 1996).

2.10 CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS DE GERENCIAMENTO

Como mencionado anteriormente, há uma grande variedade de metodologias e objetivos referentes aos modelos criados nas últimas décadas. O Quadro 10 fornece um breve sumário dos propósitos e objetivos de alguns desses modelos.

QUADRO 10 – RESUMO DOS MODELOS PROPOSTOS PARA GERENCIAMENTOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS

AUTOR	MODELO PROPOSTO	SAÍDAS / RESULTADOS
BAETZ, BRIAN	Determina a capacidade de expansão das instalações e características de minimização de custos	Custos, otimização de expansão de instalações, características de utilização e simulações
CHANG, NI-BIN	Determina localização e capacidade de instalações, o seu nível de utilização e conseqüente redução de custos e limitação de impacto ambiental	Custos, locais, fluxo do lixo, projeto e expansão de capacidade, taxa de poluição do ar e quantidade de recicláveis
KIRCA e ERKIP	Escolha de locais para estações de transferência que minimizem custos. Determinação de programação de coleta de lixo.	Localização de estações de transferência, fluxo do lixo e rotas de transporte, custos, programação de coleta, demanda de veículos e pessoal.
EPA – WRAP	Determina capacidade e localização de instalações e o fluxo do lixo que minimizem os custos	Localização de instalações, capacidade, fluxo do lixo e custos.
EVERETT e JACOBS	Programação de descarga no aterro, operações de reciclagem e compostagem para minimizar custos de instalações.	Fluxo do lixo, vida útil dos aterros e custos.
GOTTINGER	Escolhe sistemas com os menores custos.	Instalações e custos.
HOLTER	Análise do ciclo de vida para modelar o fluxo de materiais da extração ao re-uso e disposição	Simulação do fluxo de materiais em escala microscópica.
KAILA	Encontra a menor alternativa de custo para coleta, transporte, processamento e disposição	Custos, fluxo do lixo e localização.
LUND	Programação da disposição em aterros e atividades de reciclagem para minimizar custos	Programação do menor custo de reciclagem e menor custo de vida útil do aterro.
MACDONALD,M	Analisa impactos, recursos necessários para políticas de gerenciamento de lixo, sugere políticas para o fluxo do lixo para minimizar custos, uso de água, necessidade de mão de obra e uso de energia.	Fluxo do lixo, recursos necessários para coleta e transporte, redução de custos de energia, água, necessidade de mão de obra e emissão de poluentes.
MORRIS	Determina quando implementar atividades de reciclagem para minimização de custos.	Fluxo de lixo, economia, gerar receitas.
MOVASSAGHI	Determina a melhor localização para incineradores	Localização de incineradores e custos
TELLUS – WASTEPLAN	Auxilia no planejamento e cálculo de custos.	Instalações e áreas de terra requerida, custos, faturamento, e resíduos.
UCDAVIS	Auxilia na avaliação das opções de gerenciamento, na determinação do fluxo do lixo e fornece uma ferramenta para análise de sensibilidade.	Previsão de lixo, fluxo de materiais, custos, vida útil remanescente de aterros.

FONTE: MACDONALD, (1996).

Pode ser observado que os modelos são orientados por áreas específicas de decisão, que incluem:

- Previsão de geração de resíduos sólidos;

- Seleção da localização de instalações;
- Facilidade de expansão da capacidade das instalações;
- Facilidade operacional;
- Rotas de veículos (coleta e disposição);
- Mão de obra utilizada;
- Operação do sistema, o que não inclui a coleta propriamente dita.

Modelos mais atuais, que utilizam técnicas modernas de gestão e gerenciamento e recursos computacionais adicionam ainda como variáveis a tabela de programação temporal e do fluxo do escoamento do lixo. Incluem, também, a análise de variáveis geográficas e sócio-econômicas para prever os volumes de geração de resíduos em regiões específicas, bem como a análise da composição dos resíduos a fim de determinar as melhores técnicas de tratamento a serem utilizadas e também avaliar os níveis de poluição que possam vir a ser gerados e o impacto desta ao meio ambiente.

Segundo MACDONALD (1994), os métodos de solução são classificados como programas lineares, programas integrados mistos, algoritmos heurísticos e redes de análises técnicas.

Como estudo desenvolvido por universidade, é de grande relevância o trabalho desenvolvido na universidade da Pensilvânia por MACDONALD (1994), denominado Sistema de Suporte à Decisão (DSS - Decision Support System), o qual merece um sucinto descritivo conforme apresentado a seguir:

2.10.1 Sistema de Suporte à Decisão (DSS)

O modelo denominado DSS tem como finalidade principal auxiliar na tomada de decisões com relação ao desenvolvimento e à implantação de sistemas integrados de incineração, reciclagem, tratamento específico e disposição final para resíduos sólidos urbanos. Entre os objetivos principais do método está o de planejar e definir o fluxo de rejeitos que devem ser enviados para tratamento como também sugerir a quantidade, os tipos, a localização e as características técnicas além de fornecer alternativas para expansão das instalações de tratamento e processamento.

É um modelo de decisão que requer soluções de um problema não linear, no qual algumas variáveis são binárias e outras contínuas; contabiliza todos os possíveis custos econômicos e administrativos do sistema bem como os efeitos negativos especialmente os relativos à poluição e os impactos induzidos pelos resíduos sólidos ao meio ambiente.

O modelo DSS considera simultaneamente objetivos conflitantes, para os quais cada variável é caracterizada por uma incerteza intrínseca como por exemplo, estimativas de custos e impacto ambiental, isto requer o enfoque de uma técnica de decisão multi-critérios.

A concepção do modelo apresenta uma estrutura de decisão para a administração municipal, pela definição das variáveis do problema e determinação do índice de eficácia do sistema em função das variáveis: custos e indicadores de poluição. A definição do modelo é função das características do sistema de administração dos resíduos sólidos o qual requer um conceito de decisões multi-objetivas e técnicas.

O modelo em sua aplicação prática considera a natureza dos processos de múltiplas variáveis. Para facilitar tais decisões consideram-se todos os custos econômicos como variáveis e transformam-se todos os outros, como minimização de impacto ambiental, em constantes.

Este modelo está sendo aplicado em Gênova, no Norte da Itália. Pelas características desta municipalidade é dada ênfase ao processo de incineração, visto que pela localização geográfica da cidade torna-se difícil a escolha de áreas próximas possíveis para a construção de aterros sanitários, o que dificultaria e oneraria os custos de transporte.

Atualmente, devido ao crescente e preocupante aumento na geração de resíduos sólidos, não apenas órgãos governamentais têm se preocupado em elaborar e desenvolver novos métodos de gerenciamento, mas também empresas privadas e universidades aderiram à busca de novas soluções.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de facilitar tanto o estudo quanto o entendimento da apresentação dos resultados este capítulo está estruturado da seguinte forma:

- **FASE 1 – LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS** – a primeira fase do trabalho envolveu uma ampla análise de dados disponibilizados por órgãos do governo referentes à forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos no estado.
- **FASE 2 – CONCEPÇÃO DO BANCO DE DADOS** – a segunda fase constituiu-se na estruturação de um modelo de banco de dados para os municípios do Estado do Paraná, com o propósito de ser utilizado como uma ferramenta de auxílio a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

3.1 METODOLOGIA

Para este estudo foi realizado um diagnóstico da situação atual em relação à destinação final dos resíduos sólidos urbanos em municípios do Estado do Paraná, através de visitas técnicas e da aplicação de questionários. Foi, também, desenvolvido um banco de dados, que teve com finalidade servir de base para a organização do planejamento estratégico e da sistematização do gerenciamento integrado dos resíduos em 17 municípios do Estado do Paraná.

Para o desenvolvimento deste estudo fez-se necessário dividir o trabalho em duas fases, bem como, delimitar o espaço amostral, e definir os núcleos de estudo e as técnicas a serem utilizadas.

3.1.1 Estruturação da Pesquisa

3.1.1.1 Delimitação do Espaço Territorial da Amostra

Devido à impossibilidade de levantar dados de campo para a totalidade dos municípios, para este estudo foi delimitado um espaço amostral, exceção feita à Fase 1, na qual foram considerados os 399 municípios, sendo que a pesquisa foi baseada, principalmente, no Diagnóstico da Atual Situação da Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos e Hospitalares do Estado do Paraná, fornecido pelo IAP e em dados obtidos na SEMA.

Esta delimitação foi função de uma avaliação prévia dos municípios, realizada com dados disponíveis nos órgãos ambientais diretamente ligados ao gerenciamento dos resíduos sólidos e, também, de uma prévia revisão teórica. Os quesitos analisados foram às formas de gerenciamento e destinação final dos resíduos, os programas de destaque estadual, as iniciativas inéditas de reciclagem ou educação ambiental, entre outros.

3.1.1.2 Definição dos núcleos de estudo

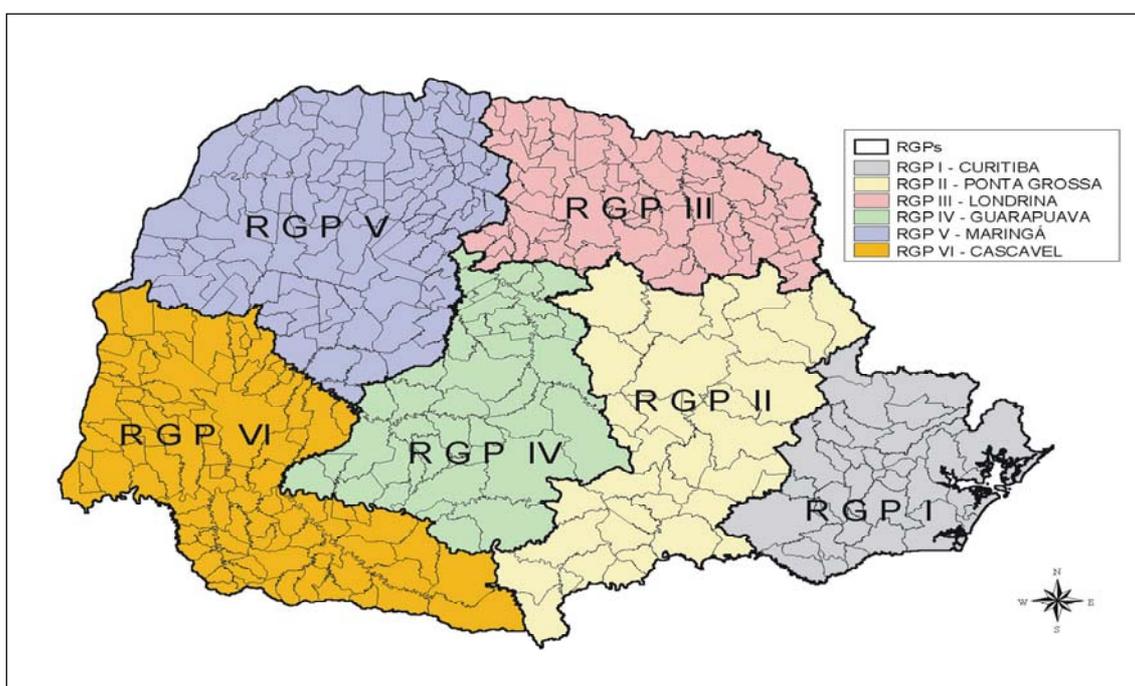
Para executar o planejamento estratégico, o Estado do Paraná tem adotado um sistema de regionalização concentrada em seis macroregiões de gestão e planejamento como mostra a Figura 6. Estas macroregiões estão definidas em função de indicadores econômico-sociais para efeitos comparativos e estabelecimento de séries históricas que, segundo a administração estadual, são fundamentais para análise, discussão, formulação, execução, acompanhamento e avaliação dos programas, atividades, ações e projetos de gerenciamento.

A abrangência espacial deste trabalho recaiu sobre estas seis macroregiões do Estado do Paraná, definida como uma amostragem intencional, com a preocupação inicial de que todas as macroregiões estivessem representadas por no mínimo um município e atendendo a critérios de ordem técnica como densidade populacional, atividades e características sócio econômicas, entre outras.

Esta Regionalização de Gestão e Planejamento – RGP – está ilustrada na Figura 6 e caracterizada a seguir:

- RGP I – CURITIBA
- RGP II – PONTA GROSSA
- RGP III – LONDRINA
- RGP IV – GUARAPUAVA
- RGP V – MARINGÁ
- RGP VI – CASCAVEL

FIGURA 6 - REGIONALIZAÇÃO DE GESTÃO E PLANEJAMENTO DO ESTADO



FONTE : IPARDES (2004)

Muitas vezes, por serem estudados mais de um município, algumas RGPs, serão denominadas Núcleos, por representarem, neste estudo, a junção de vários municípios. Desta forma, foram consideradas as RGP I como Núcleo 1 a RGP II como Núcleo 2 e assim por diante. Sendo estes:

Núcleo 1 – RGP I – CURITIBA

Deste núcleo foram amostrados dois municípios, sendo eles:

- Guaratuba

- Paranaguá

Núcleo 2 – RGP II – Ponta Grossa

Deste núcleo foi amostrado o município de:

- União da Vitória

Núcleo 3 – RGP III - LONDRINA

Deste núcleo foram amostrados três municípios, sendo eles:

- Jacarezinho
- Barra do Jacaré
- Andirá

Núcleo 4 – RGP IV – GUARAPUAVA

Deste núcleo foi amostrado o município de:

- Ivaiporã

Núcleo 5 – RGP V – MARINGÁ

Deste núcleo foi amostrado o município de:

- Cianorte

Núcleo 6 – RGP VI - CASCAVEL

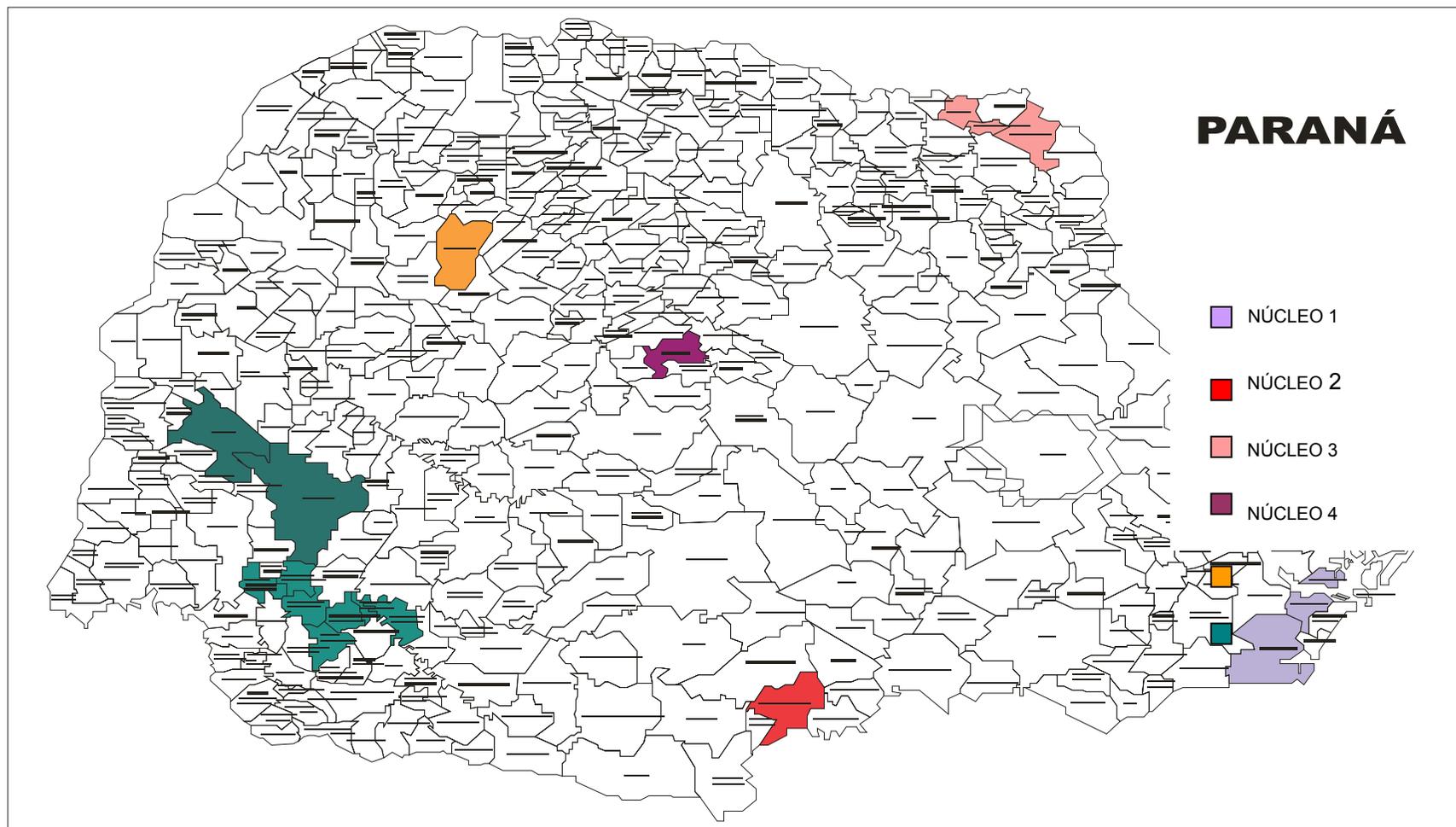
Deste núcleo foram amostrados nove municípios, sendo eles:

- Toledo
- Cascavel
- Boa Vista da Aparecida
- Capitão Leônidas Marques
- Boa Esperança do Iguaçu
- Cruzeiro do Iguaçu
- Nova Prata do Iguaçu
- Salto do Lontra
- São Jorge do Oeste

Os municípios de Boa Vista da Aparecida, Capitão Leônidas Marques, Boa Esperança do Iguaçu, Cruzeiro do Iguaçu, Nova Prata do Iguaçu, Salto do Lontra e São Jorge do Oeste estão incluídos no programa Pró-Caxias – Projeto de Desenvolvimento Integrado dos Municípios do Entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, que tem como objetivo principal identificar as potencialidades existentes, buscando soluções para problemas e necessidades

comuns, através do apoio e do desenvolvimento sócio-econômico, e tendo como objetivo específico propor uma solução conjunta para a disposição dos resíduos sólidos destes municípios. A Figura 7 mostra os municípios estudados.

FIGURA 7 - NÚCLEOS DE ESTUDO



NOTA: BASE CARTOGRÁFICA – IPARDES (2004)

3.1.1.3 Critério decisório relevante para a escolha dos municípios

Baseado na preocupação inicial de que todas as macro-regiões estivessem representadas por, no mínimo, um município e com fundamentação na revisão bibliográfica, foram estabelecidos os critérios decisórios relevantes para cada caso a ser estudado. O Quadro 11 apresenta os critérios.

QUADRO 11 - CRITÉRIO DECISÓRIO RELEVANTE

	MUNICÍPIO	POPULAÇÃO (habitantes)	CRITÉRIO DECISÓRIO RELEVANTE
1	Paranaguá	127.339	apresentar graves problemas com a forma de destinação final – lixão –
2	Guaratuba	27.257	apresentar variação sazonal de população na temporada de verão
3	Cianorte	57.401	ser caso pioneiro de atuação da Sanepar no sistema de limpeza pública
4	Jacarezinho	39.625	[0]representarem o norte pioneiro, estarem geograficamente muito próximos e apresentarem
5	Barra do Jacaré	2.723	diferenças significativas quanto a abordagem para o gerenciamento de resíduos sólidos
6	Andirá	21.663	
7	Toledo	98.200	por apresentar um programa municipal com grande repercussão no estado
8	Cascavel	245.369	por ter implantado um programa de reciclagem em 1999- Cascavelita
9	União Da Vitória	48.522	adoção de forma de cobrança diferenciada
10	Ivaiporã	32.270	ter os resíduos dispostos em lixão
11	<u>PROCAXIAS</u> Boa Vista da Aparecida	8.423	
12	Capitão Leônidas Marques	14.377	SEBRAE/PR
13	Boa Esperança do Iguaçu	3.107	por serem municípios consorciados para a
14	Cruzeiro do Iguaçu	4.394	implantação de programas de reciclagem e compostagem
15	Nova Prata do Iguaçu	10.397	
16	Salto do Lontra	12.757	
17	São Jorge do Oeste	9.307	

Após a definição dos municípios a serem estudados com a finalidade de se estabelecer um diagnóstico para a sistematização de programas de gerenciamento de resíduos no Estado do Paraná, um cronograma de viagens foi estabelecido para que o objetivo principal do estudo fosse atingido, como mostra o Quadro 12.

Detalhes a respeito dos municípios, tais como população, localização geográfica, densidade demográfica, taxa de crescimento anual, aspectos econômicos, além de um breve resumo da história dos municípios, são apresentados no Quadro 13.

QUADRO 12 - CRONOGRAMA DE VIAGEM

NÚCLEOS VISITADOS	SEGUNDO SEMESTRE DE 2003					
	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
NÚCLEO 5						
NÚCLEO 1						
NÚCLEO 3						
NÚCLEO 6						
NÚCLEO 4						
NÚCLEO 2						

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continua

					PARANAGUÁ											
					Núcleo 1 – RGP I - Curitiba											
					<p>Cidade histórica fundada na primeira metade do século XVI, apresenta como função principal a de porto escoador da produção do Estado que o interliga a todas as demais regiões, bem como a outros estados e ainda ao exterior. A construção de suas docas data de 1934, quando passou a figurar entre os principais portos do Brasil, com a denominação de Porto D. Pedro II. Com mais de 400 anos de história, a cidade guarda ainda vestígios da época da colonização em seus casarios com fachada azulejadas, em suas ladeiras de pedra e em suas igrejas. Paranaguá foi criado através da Lei nº 05 de 29 de julho de 1648, e instalado na mesma data, foi desmembrado do Estado de São Paulo. (Foto: Luiz M. B. de Matos)</p>											
ÁREA km ²	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA											
	URBANA	RURAL														
458,4	122.347 hab.	4.992 hab.		2.46 %		AGOSTO DE 2003										
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>Agropecuária: 0,29 % Indústria: 20,83 % Serviços: 78,89 % Produto Interno Bruto: U\$ 379.682.420,83 PIB per capita: U\$ 3.316,21 População Economicamente Ativa: 58.763,00 hab</p>					<p>Distribuição das Atividades Econômicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>191</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>1166</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>209</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>565</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	191	Comércio Varejista	1166	Comércio Atacadista	209	Serviços	565
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município															
Indústria	191															
Comércio Varejista	1166															
Comércio Atacadista	209															
Serviços	565															

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

				GUARATUBA											
				Núcleo 1 – RGP I - Curitiba											
				<p>O nome é de origem indígena guará-tuba. Guará das aves que proliferavam em abundância na sua baía e Tuba do termo indígena que significa muitos. Cidade balneária que viveu inicialmente da pesca e da agricultura, hoje tem o turismo como uma das atividades fundamentais. São vários os pontos atrativos, além do Patrimônio Histórico as belezas naturais como o morro do Cristo cujo acesso é feito pelos seus 200 degraus de escadaria, o artesanato, a colônia de Piçarras, a Gruta Nossa Senhora de Lourdes e toda a orla marítima com as praias de Caieiras, do Prosdócimo, Central, do Cristo, Brejatuba entre outras. O município foi criado através da Lei Estadual nº 02 de 10 de outubro de 1947 e instalado em 25 de outubro do mesmo ano foi desmembrado de Paranaguá.</p>											
ÁREA km ²	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
	URBANA	RURAL													
1316,509	23.156 hab.	4.086 hab.		-3.67 %	AGOSTO DE 2003										
	27.242 hab.														
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>Agropecuária: 14,11 % Indústria: 7,90 % Serviços: 77,99 % Produto Interno Bruto: U\$ 23.882.297,41 PIB per capita: U\$ 1.056,83 População Economicamente Ativa: 10.333,00 hab.</p>				<p>Distribuição das Atividades Econômicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>329</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>137</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	38	Comércio Varejista	329	Comércio Atacadista	17	Serviços	137
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	38														
Comércio Varejista	329														
Comércio Atacadista	17														
Serviços	137														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

UNIÃO DA VITÓRIA															
Núcleo 2 – RGP II – Ponta Grossa															
				<p>O início da povoação data de 1881, quando começou a abrigar o contingente de imigrantes europeus, atraídos pelo clima. Entre as diversas etnias destacam-se os ucranianos, os poloneses, os alemães e os holandeses que contribuíram para a diversificação da cultura do solo, além do cultivo da erva-mate e extração da madeira. O município foi criado através da Lei Estadual nº 744 de 11 de março de 1908 e instalado em 15 de março do mesmo ano, tendo sido desmembrado de Palmas.</p>											
ÁREA km ²	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
	URBANA	RURAL													
721,17	45.591 hab	2.931 hab.		1.33 %	DEZEMBRO DE 2003										
	48.522 hab.														
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>Agropecuária: 4,13 % Indústria: 34,82 % Serviços: 61,06 % Produto Interno Bruto: U\$ 115.364.648,65 PIB per capita: U\$ 2.571,54 População Economicamente Ativa: 22.302,00 hab.</p>				<p>Distribuição das Atividades Econômicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>259</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>734</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>127</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	259	Comércio Varejista	734	Comércio Atacadista	52	Serviços	127
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	259														
Comércio Varejista	734														
Comércio Atacadista	52														
Serviços	127														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

JACAREZINHO															
Núcleo 3 – RGP III - Londrina															
															
<p>As primeiras tentativas de colonização desta região datam do século passado. Constituiu-se um dos primeiros pólos de desenvolvimento agrícola do Estado, e sua colonização foi realizada por fluminenses, paulistas e mineiros. O município foi criado através da Lei nº 522, de 02 de abril de 1900, recebeu inicialmente o nome de Nova Alcântara e em 03 de março de 1903, através da Lei nº 471, recebeu o nome de Jacarezinho.</p>															
ÁREA km ²	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
	URBANA	RURAL													
587,679	33.515 hab.	6.111 hab.		0.68 %	OUTUBRO DE 2003										
	39.626 hab.														
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>Agropecuária: 11,42 % Indústria: 34,00 % Serviços: 54,58 % Produto Interno Bruto: U\$ 101.352.749,87 PIB per capita: U\$ 2.534,90 População Economicamente Ativa: 21.747,00 hab.</p>			<p>Distribuição das Atividades Econômicas SETOR</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>463</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>109</td> </tr> </tbody> </table>				Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	81	Comércio Varejista	463	Comércio Atacadista	30	Serviços	109
	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	81														
Comércio Varejista	463														
Comércio Atacadista	30														
Serviços	109														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

BARRA DO JACARÉ															
Núcleo 3 – RGP III - Londrina															
				<p>O município foi criado através da Lei nº4.810, de 24 de janeiro de 1964 foi instalado oficialmente em 19 de dezembro do mesmo ano, tendo sido desmembrado de Jacarezinho.</p>											
ÁREA km ²	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
	URBANA	RURAL													
128,778	1.693 hab.	1.030 hab.		-2.09 %	OUTUBRO DE 2003										
	2.723 hab.														
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>Agropecuária: 36,92 % Indústria: 0,76 % Serviços: 62,32 % Produto Interno Bruto: U\$ 8.571.492,11 PIB per capita: U\$ 2.782,95 População Economicamente Ativa: 1.759,00 hab.</p>				<p>Distribuição das Atividades Econômicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	3	Comércio Varejista	15	Comércio Atacadista	2	Serviços	3
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	3														
Comércio Varejista	15														
Comércio Atacadista	2														
Serviços	3														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

ANDIRÁ															
Núcleo 3 – RGP III - Londrina															
				<p>Por efeito do Decreto Lei nº 199 de 31 de dezembro de 1943, foi criado o Município de Andirá, tendo sido instalado em 28 de janeiro de 1944, a partir do desmembramento do Município de Cambará.</p>											
ÁREA km ²	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
274,081	URBANA	RURAL		1.03 %	OUTUBRO DE 2003										
	19.927 hab.	1.736 hab.													
21.663 hab.															
Aspectos Econômicos				Distribuição das Atividades Econômicas											
<p>Agropecuária: 6,85 % Indústria: 18,33 % Serviços: 74,81 % Produto Interno Bruto: U\$ 87.568.456,59 PIB per capita: U\$ 4.357,29 População Economicamente Ativa: 10.483,00 hab.</p>				<table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>212</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>44</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	64	Comércio Varejista	212	Comércio Atacadista	18	Serviços	44
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	64														
Comércio Varejista	212														
Comércio Atacadista	18														
Serviços	44														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

IVAIPORÃ															
Núcleo 4 – RGP IV – Guarapuava															
				<p>A região do Município de Ivaiporã teve o ciclo colonizador iniciado por volta da década de 40, quando as terras, consideradas as mais férteis do País, passaram a atrair a atenção de desbravadores que vieram de todas as regiões brasileiras. O município foi criado através da Lei Estadual nº 4245, de 25 de julho de 1960, e instalado em 19 de novembro do mesmo ano, tendo sido desmembrado do Município de Manoel Ribas.</p>											
ÁREA km ²	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
379,076	URBANA	RURAL		-0.74 %	NOVEMBRO DE 2003										
	25.889 hab.	6.381 hab.													
32.270 hab.															
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>Agropecuária: 20,59 % Indústria: 6,34 % Serviços: 73,07 % Produto Interno Bruto: U\$ 54.137.757,30 PIB per capita: U\$ 1.239,99 População Economicamente Ativa: 22.790,00 hab.</p>				<p>Distribuição das Atividades Econômicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>74</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>84</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	74	Comércio Varejista	450	Comércio Atacadista	33	Serviços	84
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	74														
Comércio Varejista	450														
Comércio Atacadista	33														
Serviços	84														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

CIANORTE															
Núcleo 5 – RGP V - Maringá															
				<p>A colonização nesta área teve início na década de 50, através da Companhia de Terras Norte do Paraná. O município foi criado através da Lei Estadual nº 2.412 de 13 de julho de 1955, e instalado em 15 de dezembro do mesmo ano, tendo sido desmembrado do Município de Peabiru.</p>											
ÁREA km ²	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
	URBANA	RURAL													
802,5	49.644 hab.	7.757 hab		2.27 %	JULHO DE 2003										
	57.401 hab														
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>Agropecuária: 7,73 % Indústria: 25,04 % Serviços: 67,23 % Produto Interno Bruto: US\$ 108.510.229,01 PIB <i>per capita</i>: US\$ 2.128,99 População Economicamente Ativa: 27.655,00 hab.</p>				<p>Distribuição das Atividades Econômicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>499</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>664</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>114</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	499	Comércio Varejista	664	Comércio Atacadista	110	Serviços	114
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	499														
Comércio Varejista	664														
Comércio Atacadista	110														
Serviços	114														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

TOLEDO															
Núcleo 6 – RGP VI - Cascavel															
				<p>O município foi criado através da Lei Estadual nº 790 de 14 de novembro de 1951 e instalado em 14 de dezembro de 1952 tendo sido desmembrado de do Município de Foz do Iguaçu.</p>											
ÁREA km ²	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
1140,751	85.920 hab.	12.280 hab.		2.08 %	NOVEMBRO DE 2003										
	98.200 hab.														
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>Agropecuária: 17,94 % Indústria: 23,29 % Serviços: 58,78 % Produto Interno Bruto: U\$ 315.596.783,37 PIB per capita: U\$ 3.546,15 População Economicamente Ativa: 51.179,00 hab.</p>				<p>Distribuição das Atividades Econômicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>344</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>1117</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>430</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	344	Comércio Varejista	1117	Comércio Atacadista	44	Serviços	430
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	344														
Comércio Varejista	1117														
Comércio Atacadista	44														
Serviços	430														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

CASCAVEL															
Núcleo 6 – RGP VI - Cascavel															
				<p>O primeiro povoado se desenvolveu a partir de um entroncamento de várias trilhas abertas pelos ervateiros, denominado Encruzilhada, em março de 1928. Atualmente, Cascavel é um dos municípios mais importantes do Paraná. A sua pujança na região e a sua economia são significativas, e medidas pela sua produção agropecuária, seu parque industrial consolidado, suas cooperativas agrícolas, seu Parque de Exposição e as Faculdades. O município foi criado através da Lei Estadual nº790 de 14 de novembro de 1951, tendo sido desmembrado do Município de Foz do Iguaçu.</p>											
ÁREA km ²	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
2016,305	URBANA	RURAL		2.77 %	NOVEMBRO DE 2003										
	228.673 hab.	16.696 hab.													
245.369 hab.															
Aspectos Econômicos				Distribuição das Atividades Econômicas											
<p>Agropecuária: 5,95 % Indústria: 16,63 % Serviços: 77,42 % Produto Interno Bruto: U\$ 705.879.496,88 PIB per capita: U\$ 3.466,23 População Economicamente Ativa: 107.342,00 hab.</p>				<table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>717</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>3115</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>317</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>589</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	717	Comércio Varejista	3115	Comércio Atacadista	317	Serviços	589
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	717														
Comércio Varejista	3115														
Comércio Atacadista	317														
Serviços	589														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

					BOA VISTA DA APARECIDA											
					Núcleo 6 – RGP VI - Cascavel											
<p>A partir da década de 50, correntes migratórias oriundas das áreas cafeeiras do norte do Estado e de São Paulo, assim como catarinenses e gaúchos em busca de novas terras, trouxeram à região características econômicas e de urbanização típicas. Entre 1950 e 1967, foram criados e instalados vários municípios nesta região. O município foi criado através da Lei Estadual nº 7551 de 22 de dezembro de 1981, tendo sido desmembrado do Município de Capitão Leônidas Marques.</p>																
ÁREA	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA											
247,03 km ²	URBANA	RURAL		-4.75 %	NOVEMBRO DE 2003											
	4.565 hab.	3.858 hab.														
8.423 hab.																
Aspectos Econômicos				Distribuição das Atividades Econômicas												
<p>Agropecuária: 42,10 % Indústria: 1,93 % Serviços: 55,96 % Produto Interno Bruto: U\$ 11.386.862,24 PIB per capita: U\$ 1.102,63 População Economicamente Ativa: 6.027,00 hab.</p>				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">SETOR</th> <th style="text-align: center;">Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td style="text-align: center;">67</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td style="text-align: center;">13</td> </tr> </tbody> </table>			SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	12	Comércio Varejista	67	Comércio Atacadista	3	Serviços	13
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município															
Indústria	12															
Comércio Varejista	67															
Comércio Atacadista	3															
Serviços	13															

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

					CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES											
					Núcleo 6 – RGP VI - Cascavel											
					<p>O município foi criado através da Lei Estadual nº4.859 de 28 de abril de 1964, foi instalado oficialmente em 14 de dezembro do mesmo ano, tendo sido desmembrado do Município de Cascavel.</p>											
ÁREA	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA											
	URBANA	RURAL														
250,057 km ²	9.753 hab	4.624 hab		-2.24 %	NOVEMBRO DE 2003											
	14.377 hab.															
Aspectos Econômicos					Distribuição das Atividades Econômicas											
<p>Agropecuária: 26,23 % Indústria: 2,68 % Serviços: 71,09 % Produto Interno Bruto: U\$ 17.197.683,14 PIB per capita: U\$ 1.303,25 População Economicamente Ativa: 6.265,00 hab.</p>					<table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>38</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	42	Comércio Varejista	140	Comércio Atacadista	6	Serviços	38
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município															
Indústria	42															
Comércio Varejista	140															
Comércio Atacadista	6															
Serviços	38															

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

BOA ESPERANÇA DO IGUAÇU															
Núcleo 6 – RGP VI - Cascavel															
				<p>O município foi criado através da Lei Estadual nº 9231, de 26 de abril de 1990, e instalado em 01 de janeiro de 1993, tendo sido desmembrado do Município de Dois Vizinhos.</p>											
ÁREA	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
148,583 km ²	URBANA	RURAL		-2.64 %	NOVEMBRO DE 2003										
	564 hab.	2.543 hab.													
3.107 hab.															
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>Agropecuária: 50,61 % Indústria: 0,31 % Serviços: 49,08 % Produto Interno Bruto: U\$ 5.895.550,25 PIB per capita: U\$ 1.599,44 População Economicamente Ativa: 2.155,00 hab.</p>				<p>Distribuição das Atividades Econômicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	5	Comércio Varejista	25	Comércio Atacadista	2	Serviços	4
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	5														
Comércio Varejista	25														
Comércio Atacadista	2														
Serviços	4														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

CRUZEIRO DO IGUAÇU															
Núcleo 6 – RGP VI - Cascavel															
															
<p>O município foi criado através da Lei Estadual nº 9232, de 26 de abril de 1990, e instalado em 01 de janeiro de 1993, tendo sido desmembrado do Município de Dois Vizinhos.</p>															
ÁREA	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
	URBANA	RURAL													
161,071 km ²	2.214 hab.	2.180 hab.		-2.17 %	NOVEMBRO DE 2003										
	4.394 hab														
Aspectos Econômicos			Distribuição das Atividades Econômicas												
<p>Agropecuária: 46,24 % Indústria: 0,35 % Serviços: 53,41 % Produto Interno Bruto: U\$ 8.986.714,82 PIB per capita: U\$ 1.773,58 População Economicamente Ativa: 2.971,00 hab</p>			<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">SETOR</th> <th style="text-align: center;">Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td style="text-align: center;">22</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </tbody> </table>			SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	4	Comércio Varejista	22	Comércio Atacadista	1	Serviços	10
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	4														
Comércio Varejista	22														
Comércio Atacadista	1														
Serviços	10														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

NOVA PRATA DO IGUAÇU															
Núcleo 6 – RGP VI - Cascavel															
				<p>Em 1948, pioneiros com suas famílias atravessaram o rio Jaracatiá e se instalaram na região onde se localiza o Município de Nova Prata do Iguaçu. A qualidade do solo e a riqueza das matas contribuíram para a fixação destes colonos. O município foi criado através da Lei Estadual nº 7272, de 27 de dezembro de 1979, e instalado em 01 de fevereiro de 1983, tendo sido desmembrado do Município de Salto do Lontra.</p>											
ÁREA	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
	URBANA	RURAL													
288 km ²	5.311 hab.	5.086 hab.		-0.59 %	NOVEMBRO DE 2003										
	10.397 hab.														
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>Agropecuária: 41,06 % Indústria: 0,92 % Serviços: 58,02 % Produto Interno Bruto: U\$ 25.743.421,73 PIB per capita: U\$ 2.292,79 População Economicamente Ativa: 5.977,00 hab.</p>				<p>Distribuição das Atividades Econômicas</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>114</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	30	Comércio Varejista	114	Comércio Atacadista	10	Serviços	25
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	30														
Comércio Varejista	114														
Comércio Atacadista	10														
Serviços	25														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

continuação

				SALTO DO LONTRA											
				Núcleo 6 – RGP VI - Cascavel											
				<p>A colonização da região onde se localiza o Município de Salto do Lontra iniciou-se por volta de 1951. O município foi criado através da Lei Estadual nº 4823, de 18 de fevereiro de 1964, e instalado em 13 de dezembro do mesmo ano, tendo sido desmembrado do Município de Francisco Beltrão.</p>											
ÁREA	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
	URBANA	RURAL													
316,293 km ²	5.602 hab	7.155 hab		-0.81 %	NOVEMBRO DE 2003										
	12.757 hab.														
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>:</p> <p>Agropecuária: 43,43 %</p> <p>Indústria: 0,73 %</p> <p>Serviços: 55,84 %</p> <p>Produto Interno Bruto: U\$ 30.410.930,24</p> <p>PIB per capita: U\$ 2.374,18</p> <p>População Economicamente Ativa: 7.590,00 hab</p>				<p>Distribuição das Atividades Econômicas</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>28</td> </tr> </tbody> </table>		SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	33	Comércio Varejista	89	Comércio Atacadista	15	Serviços	28
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	33														
Comércio Varejista	89														
Comércio Atacadista	15														
Serviços	28														

QUADRO 13 – DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO ESTUDADO

conclusão

				SÃO JORGE DO OESTE											
				Núcleo 6 – RGP VI - Cascavel											
<p>O município foi criado através da Lei Estadual nº 4730, de 24 de junho de 1963, e instalado em 23 de novembro do mesmo ano, tendo sido desmembrado do Município de São João.</p>															
ÁREA	POPULAÇÃO		DENSIDADE DEMOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	DATA DA VISITA TÉCNICA										
	URBANA	RURAL													
318,121 km ²	4.511 hab	4.796 hab		-0.94 %	NOVEMBRO DE 2003										
	9.307 hab.														
<p>Aspectos Econômicos</p> <p>Agropecuária: 46,03 % Indústria: 1,76 % Serviços: 52,21 % Produto Interno Bruto: U\$ 21.589.099,44 PIB per capita: U\$ 2.142,84 População Economicamente Ativa: 5.482,00 hab.</p>			<p>Distribuição das Atividades Econômicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <th>Nº Total de Estabelecimentos no Município</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indústria</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Comércio Varejista</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Comércio Atacadista</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Serviços</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table>			SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município	Indústria	23	Comércio Varejista	105	Comércio Atacadista	4	Serviços	22
SETOR	Nº Total de Estabelecimentos no Município														
Indústria	23														
Comércio Varejista	105														
Comércio Atacadista	4														
Serviços	22														

3.1.1.4 Técnicas utilizadas na pesquisa

Após a prévia seleção dos municípios, em função dos critérios decisórios especificados, efetuou-se contato com cada uma das administrações municipais, através de cartas dirigidas aos Prefeitos e Secretários de Meio Ambiente ou de Desenvolvimento Urbano, os quais contribuíram de forma efetiva para o apropriado andamento do processo de coleta de dados, o que viabilizou o trabalho. Esta pesquisa de campo visou dirimir dúvidas, obter informações e ampliar os conhecimentos. A pesquisa foi levada a efeito através da associação de técnicas, tendo sido composta por:

1. Pesquisa de Campo: Nesta etapa do trabalho foi efetuada a observação dos locais de disposição final dos resíduos sólidos urbanos do município, a coleta, o transporte e a varrição, com registro fotográfico de cada uma dessas etapas, tendo sido dado ênfase à destinação final.
2. Entrevista: Nesta etapa, foi identificado o responsável pela limpeza pública de cada localidade, que respondeu às perguntas pré-estabelecidas em questionário padronizado (Apêndice 1), estas informações no banco de dados gerado.
3. Questionário: com o intuito de obter informações para o banco de dados foi criado um questionário para o levantamento das informações necessárias, baseado em um modelo do Fundo Nacional do Meio Ambiente desenvolvido em 2002 e muito semelhante ao formulário que, atualmente, o Ministério das Cidades tem encaminhado a alguns municípios brasileiros a fim de obter informações para o seu banco de dados. Este questionário foi aplicado aos municípios estudados e foram consideradas diversas informações referentes à geração diária de resíduos, forma de administração, caracterização, composição, bem como, informações relativas a custos, equipamentos, unidades de manejo e destinação final, varrição, capina, entre outros, como mostra o Quadro 14. Conforme mencionado anteriormente, este questionário é apresentado na íntegra no Apêndice 1.

QUADRO 14 - ESTRUTURA GERAL DO QUESTIONÁRIO DESENVOLVIDO E APLICADO NOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS

QUESTÕES	REFERENTE A:	DADOS
1	Dados do Município	Cadastral
2 a 5	Informações gerais dos Resíduos Sólidos Urbanos	Geração Caracterização Composição Coleta
6	Serviços oferecidos pela prefeitura	Coleta
7 a 9	Custos envolvidos	Forma de cobrança
10 - 11	Funcionários	Administrativo Garis
12	Processos de seleção e tratamento	Triagem Reciclagem Compostagem Incineração
13 - 14	Coletas e transporte	Pessoal Frequência Controle
15 a 18	Destinação final	Forma de destinação
19	Resíduos do sistema de saúde	Destinação
20	Varrição	Pessoal Frequência
21	Capina e poda	Frequência
22	Entulho da construção civil	Destinação
23	Avaliação do sistema	Desempenho

FONTE : O AUTOR

4. Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR. Para a formulação do relatório do IQR dos municípios estudados, todas as instalações citadas foram visitadas no segundo semestre de 2003 e tiveram o registro fotográfico efetuado. Para que os resultados fossem confiáveis, apresentassem subjetividade mínima e possibilitassem a comparação entre as instalações existentes no Estado do Paraná, foi utilizado o IQR/CETESB que permite a uniformização e universalização da análise dos resultados.

Para homogeneizar tanto a coleta de dados quanto a apresentação dos resultados as informações foram obtidas por meio da aplicação de um questionário padronizado e utilizado pela CETESB, (Anexo 1). Este questionário é constituído por três partes relacionadas:

- às características locais;

- à infra-estrutura implantada e
- às condições operacionais.

Estas informações, devidamente reunidas e analisadas, propiciaram o cálculo do IQR/ IQR-valas.

Em função do cálculo dos IQRs as instalações foram classificadas como:

- condições inadequadas;
- condições controladas ;
- condições adequadas.

Portanto, como resultado da aplicação do IQR foi possível classificar, com maior propriedade, as áreas de disposição final de resíduos estudadas.

3.1.2 Descritivo - Fase 1 – Levantamento

Esta primeira fase do trabalho envolveu uma ampla análise dos dados disponibilizados pelos órgãos do governo do estado, referentes à forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, este levantamento foi efetuado para os 399 municípios do estado e considerado em função de informações fornecidas por órgão estatais e da literatura.

O IAP, através do Departamento de Licenciamento de Atividades Poluidoras – DLP, forneceu o Diagnóstico da Situação da Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos e Hospitalares do Estado do Paraná - agosto de 2003. Este relatório contém informações sobre a forma de destinação final em cada um dos 399 municípios, além de uma planilha de ações tomadas pelo IAP com relação à disposição dos resíduos. A primeira parte deste trabalho originou a criação do Mapa de Diagnóstico de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná, apresentado na Análise e Discussão dos resultados deste estudo.

3.1.3 Descritivo Fase - 2

3.1.3.1 Indicadores

Para possibilitar o cálculo dos indicadores foram desenvolvidas planilhas no MSExcel.

- Planilha base de dados para cálculo;
- Planilha dos indicadores gerais, operacionais e de custos;
- Planilha de indicadores de adequação dos sistemas de disposição – IQR

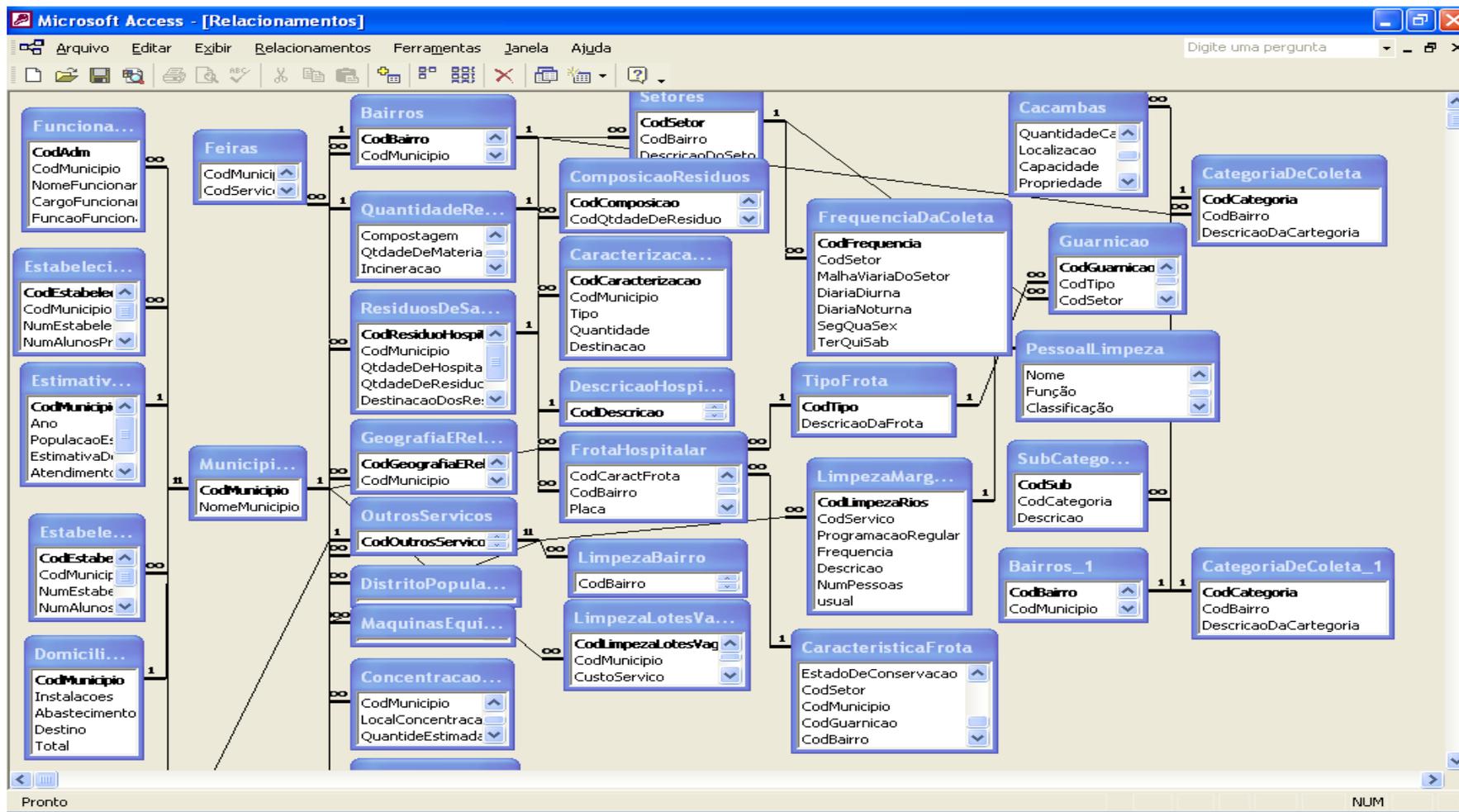
ATERROS e IQR VALAS

3.1.4 Banco de Dados

Esta fase constituiu-se da estruturação de um modelo de banco de dados dos resíduos sólidos urbanos para os municípios do Estado do Paraná, com o propósito de ser uma ferramenta de auxílio de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Para estruturar esse banco de dados foram utilizados os aplicativos Microsoft Access e Visual Studio 6.0 Interprise, que propicia a criação da interface de interação com o usuário.

A Tabela de relacionamentos, mostrada na Figura 8 é baseada no questionário que deu origem ao banco de dados.

FIGURA 8 - TABELA DE RELACIONAMENTOS, DESENVOLVIDA EM ACCESS – GIRU – BANCO DE DADOS

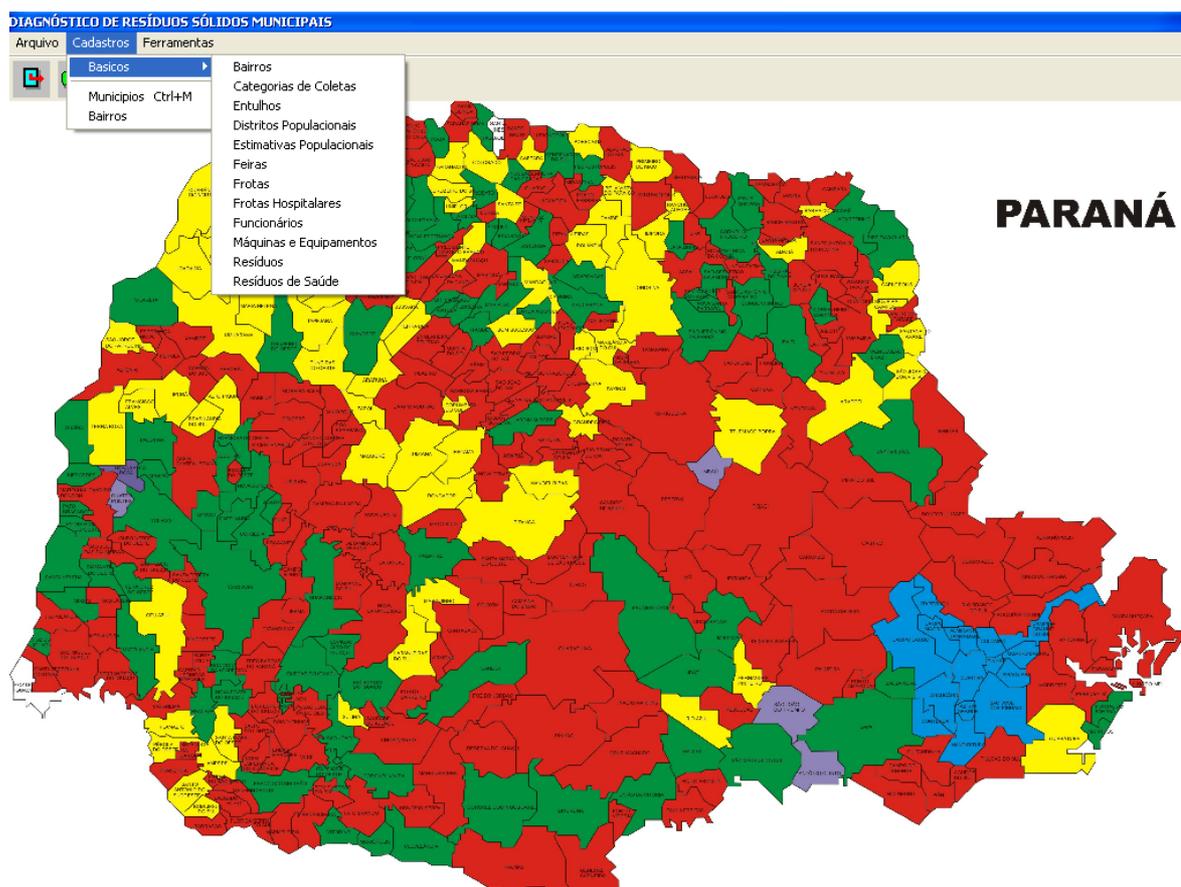


Para a operação do banco de dados, na tela de abertura, é mostrado o mapa de diagnósticos Figura 9. Para a identificação de um município basta arrastar o “mouse” no mapa de referência, e o seu nome aparecerá na extremidade superior direita abaixo da palavra PARANÁ, e o IQR referente ao município aparecerá destacado logo abaixo do nome.

Com um clique sobre o município abrem-se as fotos realizadas por ocasião da visita técnica.

Ainda na tela inicial do banco de dados é apresentado o Mapa Diagnóstico de Resíduo Sólidos Municipais, na barra de menus constam os menus arquivo, cadastro e ferramentas, como mostra a Figura 9.

FIGURA 9 -- TELA INICIAL DO BANCO DE DADOS – MAPA DIAGNÓSTICO



NOTA: BASE CARTOGRÁFICA - IPARDES

O sub-menu *municípios* abre as telas de informações do município, como mostra a Figura 10 que, por sua vez, tem sua barra de menu e de ferramentas a fim de executar as funções inerentes ao controle dos municípios.

FIGURA 10 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – INFORMAÇÕES DO MUNICÍPIO

INFORMAÇÕES DO MUNICÍPIO:

Arquivo Registro Mover Manutenções

Dados do Município:

Código: Nome:

Prefeito:

Área: População: População Rural: População Urbana:

Tipos de Coleta:

Coleta Seletiva

Catadores

Nº de Estabelecimentos:

Ensino de 1º Grau: Ensino de 2º Grau: Ensino de 3º Grau:

Municipal: Estadual: Particular:

Estimativas:

População:

Domicílios Participantes

Total: Instalações:

* Com Banheiro ou Sani
 ** Forma de Abastecime
 *** Destino do Lixo Colet
 **** Tratamento dos Itens

Destino Final:

Dados do Município | Orgânico | Reciclável | Adm Direta | Adm Indir. | Triagem | Compost. | MP Compost. | Incineração |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | | | | | | | |

Resíduos de Saúde:

Qtd.Hospitais	Qtd.Resíduos	Destinação	Tratamento
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Outros Serviços:

Limpeza Lotes	Mutirão	Limpeza Margens	Varição	Capina	Poda Árvores	Entulhos	Feiras
<input type="text"/>							

Distritos:

Sede	População
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Relevo e Geografia:

Descrição Relevo	% Relevo
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Bairros:

Nome	População	Malha Viária	Asfalto	Calçam.	Sem Pavim.	Uni-Fam.	Multi-Fam.	F
<input type="text"/>								

Dados do Município

O menu FERRAMENTAS permite a inserção de fotos que aparecem no município após um clique no nome do município, no mapa inicial.

- 1º – comando SAIR do sistema;
- 2º - MAPA – permite a visualização geral dos municípios ;
- 3º - ARQUIVO – permite visualizar a tela de cadastros básicos.

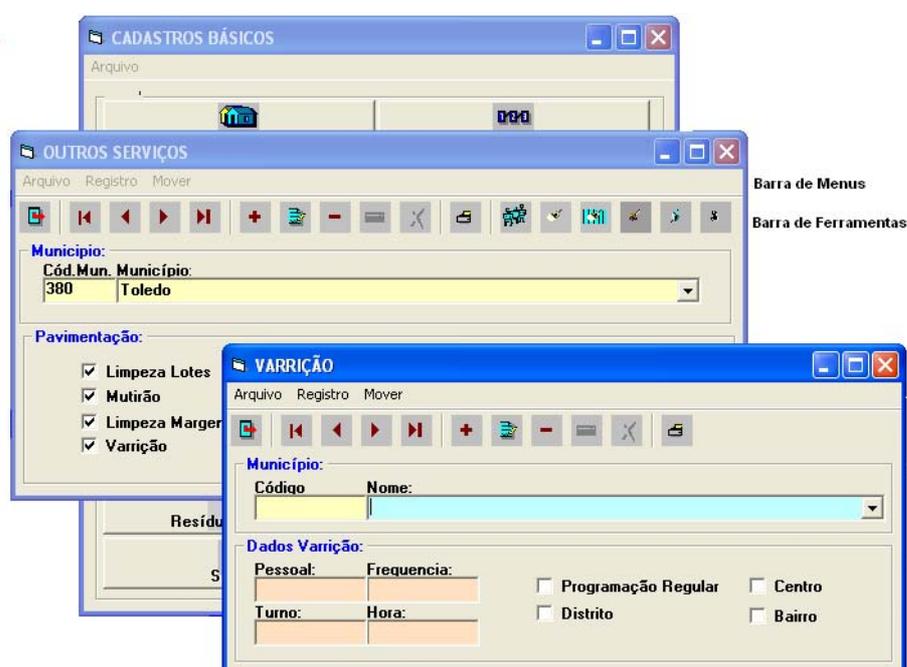
FIGURA 11 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS - CADASTROS BÁSICOS



A Figura 11 mostra a tela de cadastros básicos, cuja função é permitir o cadastramento dos dados referentes a um município. Esta tela está dividida em 18 comandos como, bairros, categorias de coleta, distritos populacionais, entulhos, estimativas populacionais, feiras, frotas, frota hospitalar, funcionários, geografia e

relevo, maquinas e equipamentos, codificação dos municípios, outros serviços, resíduos gerados, resíduos de saúde e setores , sendo que cada uma dessas funções abre uma tela que, por sua vez, possui uma barra de ferramentas que podem chamar outras telas como é o caso do comando OUTROS SERVIÇOS, que na barra de ferramentas apresenta opção de abrir outros cadastros como o de varrição, como mostra a Figura 12.

FIGURA 12 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS - CADASTRO BÁSICOS



O comando BAIRROS abre a janela de entrada de dados sobre bairros que, por sua vez, pode acionar a janela LIMPEZA DOS BAIRROS, como mostra Figura 13.

FIGURA 13 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS -TELA BAIROS

Na Figura 14 são apresentadas, de forma agrupada, as demais janelas abertas para a inserção de dados.

FIGURA 14 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS - COLETA

FIGURA 15 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – ENTULHOS/FEIRAS

ENTULHOS

Arquivo Registro Mover

FEIRAS

Arquivo Registro Mover

Bairro:

Código **Nome:**

Dados:

Frequencia:	Qtd.Estim.Res.	Destino Residuo

Locais:

FIGURA 16 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – ESTIMATIVAS POPULACIONAIS, ESTIMATIVAS RESÍDUOS GERADOS E MUNICÍPIOS

ESTIMATIVAS POPULACIONAIS

MUNICIPIOS

ESTIMATIVA DE RESIDUOS GERADOS

Arquivo Registro Mover

Município:

Código **Nome:**

Resíduos:

Quantidade Gerada: Orgânico:	Reciclável:	Qtd.Compostagem:

Ano:

- Adm.RSU pela Prefeitura?
- Adm.RSU por Terceiros?
- Processo de Triagem dos RSU?
- Compostagem dos RSU?
- Incineradores no Município?

FIGURA 17 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Arquivo Registro Mover

Município:
Código Município:

Máquinas:
Descrição:
Quantidade: Ferramenta Qtd.Ferram.:

Equipamentos:
Descrição: Quantidade:

Veículos:
Descrição: Quantidade:

FIGURA 18 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – ESTIMATIVA DE RESÍDUOS DE SAÚDE

RESÍDUOS DE SAÚDE

Arquivo Registro Mover

Município:
Código Nome:
Cod.Residuo: Qtd.Hospitais: Qtd. Resíduos: Destinação: Tratamento

FIGURA 19 – JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS – SETORES

SETORES

Arquivo Registro Mover

Bairro:

Código	Nome:
1	BELA VISTA

Setor:

Código	Nome:
6	SETOR NORTE

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA FASE 1 - FORMAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS MUNICÍPIOS PARANAENSES

O Governo do Estado do Paraná, através do IAP, controla e fiscaliza as formas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos em todos os municípios do Estado. Este órgão possui 20 escritórios regionais, que avaliam os municípios e enviam relatórios para a sede na capital do Estado, entretanto, a avaliação limita-se em verificar as condições gerais das instalações e da disposição dos resíduos, e classificá-las em :

- lixão: para descarga de resíduos sólidos sem nenhuma técnica ou preocupação ambiental;
- aterro sanitário adequado: quando todas as normas para construção e operação são atendidas;
- aterro inadequado: no caso de não existirem as formas mínimas de controle de poluição ambiental.

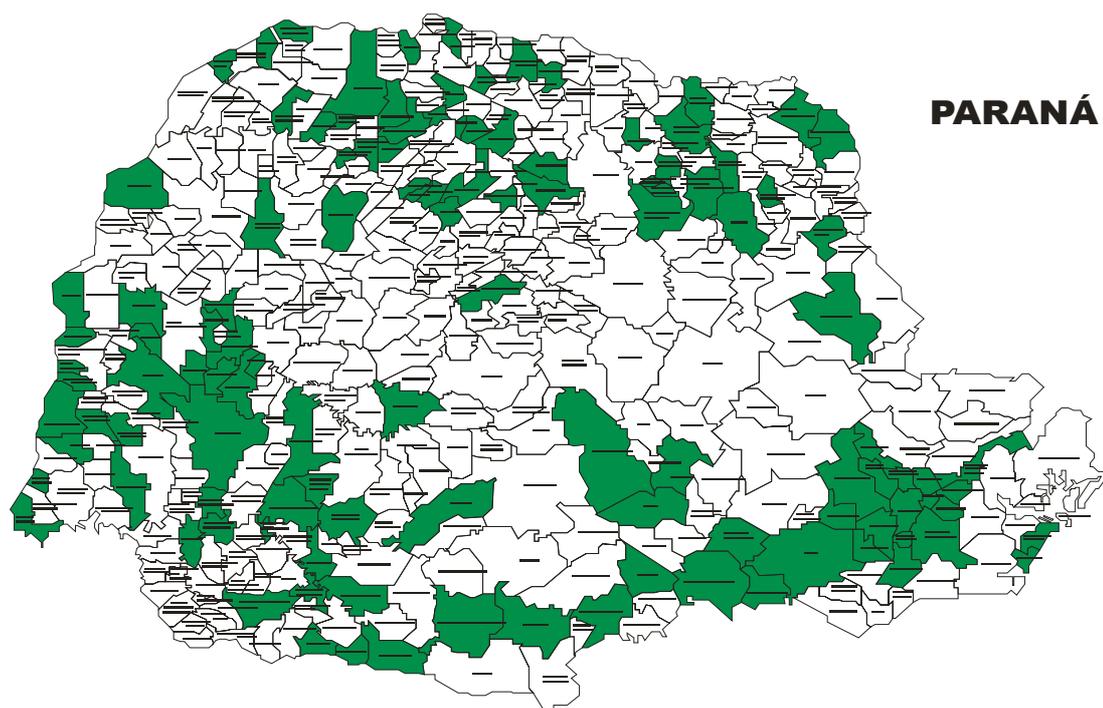
4.1.1 Avaliação do Relatório sobre Disposição Final de Resíduos no Estado do Paraná

Através do relatório estudado (IAP, 2003) pode ser observado que não é feita nenhuma citação quanto à forma de disposição de resíduos sólidos urbanos em valas, mas sim, a avaliação é feita quanto à adequação da área, isto é, se os aterros são adequados ou inadequados. A partir deste relatório foi feito o levantamento das informações disponíveis, e os resultados são mostrados nos Quadros 15, 16 e 17, que mostram, respectivamente, a disposição em aterros sanitários adequados, inadequados e lixões.

As Figuras 20, 21 e 22 mostram os resultados da avaliação do relatório sobre resíduos sólidos (IAP, 2003) organizados sobre a base cartográfica do IPARDES (2003) para aterros sanitários adequados, inadequados e lixões.

Cabe salientar que a partir da análise das informações disponibilizadas (IAP, 2003), foi possível observar que alguns municípios apresentam diferenciais na prática de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, como mostra o Quadro 18. Neste contexto podem ser citados alguns exemplos destas práticas, como os municípios de Sapopema e Curiúva que, através de um consórcio para disposição final dos seus resíduos, o fazem sob a forma de lixão. Entretanto, não foi possível identificar, a partir do relatório, uma justificativa para que um dos municípios aceite dispor os seus resíduos desta forma inadequada. Outro exemplo é o do município de Vitorino, que envia os seus resíduos ao aterro sanitário do município de Maravilha, em Santa Catarina.

FIGURA 20 – DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – MUNICÍPIOS COM ATERRO SANITÁRIO



NOTA: BASE CARTOGRÁFICA – IPARDES. Dados extraídos da base de dados do IAP. Dados trabalhados pelo autor.

QUADRO 15 – MUNICÍPIOS COM ATERRO SANITÁRIO

1	Abatiá	60	Jandaia do Sul
2	Almirante Tamandaré	61	Jardim Alegre
3	Alto Paraná	62	Jataizinho
4	Altônia	63	Jesuítas
5	Anahy	64	Lapa
6	Ângulo	65	Lobato
7	Antonio Olinto	66	Mandirituba
8	Apucarana	67	Marialva
9	Arapongas	68	Marilena
10	Araucária	69	Mariópolis
11	Astorga	70	Maripá
12	Atalaia	71	Matelândia
13	Balsa Nova	72	Mercedes
14	Bituruna	73	Mirador
15	Boa Vista da Aparecida	74	Missal
16	Cafelândia	75	Nossa Senhora das Graças
17	Campina Grande do Sul	76	Nova Aliança do Ivaí
18	Campo Largo	77	Nova Aurora
19	Campo Magro	78	Nova esperança
20	Candóia	79	Nova Prata do Iguaçu
21	Cascavel	80	Nova Santa Bárbara
22	Centenário do Sul	81	Palmital
23	Cianorte	82	Palotina
24	Clevelândia	83	Paranavaí
25	Colombo	84	Pato Bragado
26	Congoinhas	85	Pinhais
27	Conselheiro Mairinke	86	Piraquara
28	Contenda	87	Planaltina do Paraná
29	Corbélia	88	Pontal do Paraná/ Matinhos
30	Cornélio Procópio	89	Porto Rico
31	Coronel Domingues Soares	90	Prudentópolis
32	Coronel Vivida	91	Quatro Barras
33	Cruzeiro do Iguaçu	92	Quedas do Iguaçu
34	Cruzeiro do Oeste	93	Realeza
35	Curitiba	94	Ribeirão Claro
36	Diamante do Norte	95	Ribeirão do Pinhal
37	Diamante do Oeste	96	Rio Bonito do Iguaçu
38	Doutor Camargo	97	Santa Cecília do Pavão
39	Entre Rios do Oeste	98	Santa Helena
40	Espigão Alto do Iguaçu	99	Santa Mariana
41	Fazenda Rio Grande	100	Santo Antonio do Sudoeste
42	Floraí	101	São Carlos do Ivaí
43	Floresta	102	São Jerônimo da Serra
44	Florestópolis	103	São João
45	Formosa do Oeste	104	São João do Triunfo
46	Foz do Iguaçu	105	São José dos Pinhais
47	Francisco Beltrão	106	São Manoel do Paraná
48	Guaraniaçu	107	São Mateus do Sul
49	Ibaití	108	São Sebastião da Amoreira
50	Imbituva	109	Toledo
51	Inajá	110	Tupãssi
52	Irati	111	União da Vitória
53	Itaguagé	112	Vera Cruz do Oeste
54	Itambé	113	Vila Alta
55	Itapejara do Oeste	114	Vitorino
56	Itaperuçu	115	Wenceslau Braz
57	Ivatuba	Total	115
58	Jacarezinho		
59	Jaguariaíva		

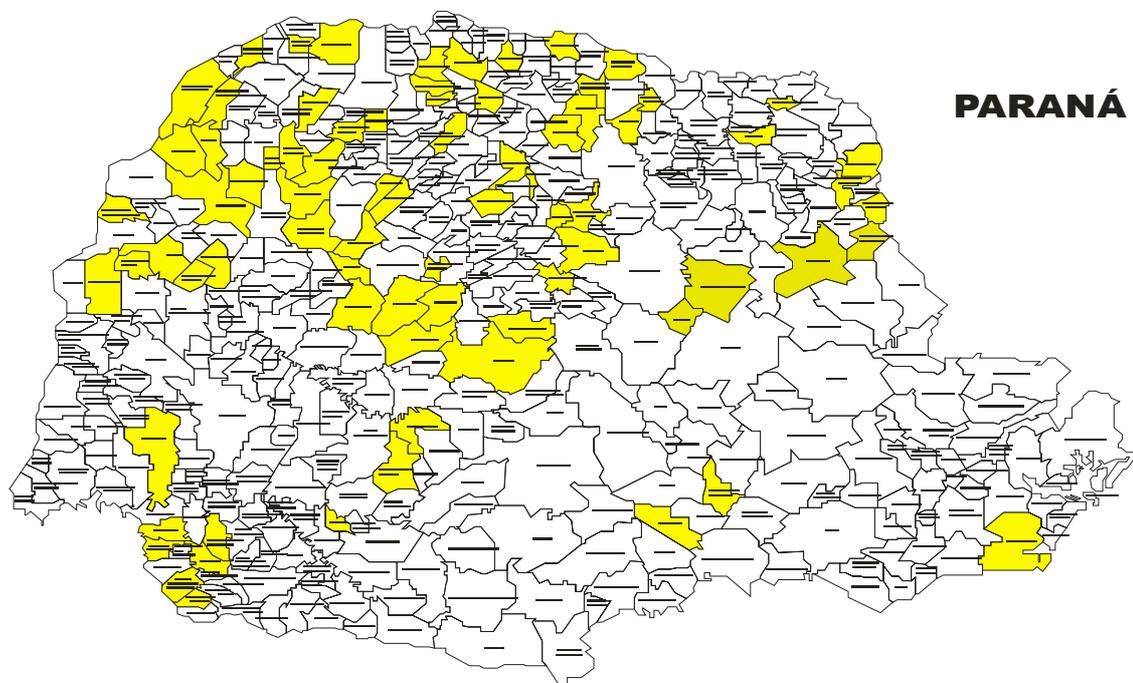
FONTE: IAP - Dados extraídos da base de dados do IAP. Dados trabalhados pelo autor.

QUADRO 16 - MUNICÍPIOS COM DISPOSIÇÃO INADEQUADA DOS R.S.U.

1	Alto Piquiri	23	Fernandes Pinheiro	46	Marilândia do Sul	67	São Jorge do
2	Amaporã	24	Francisco Alves	47	Marquinho		Patrocínio
3	Ampére	25	Grandes Rios	48	Nova Olímpia	68	São José da
4	Andirá	26	Guaíra	49	Paraíso do Norte		Boa Vista
5	Arapoti	27	Guaratuba	50	Paranacity/Cruzeiro do	69	São Pedro do
6	Araruna	28	Ibiporã		Sul		Paraná
7	Barra do Jacaré	29	Icaraíma	51	Pérola do Oeste	70	Siqueira
8	Bela Vista do	30	Iguaçu	52	Pitanga		Campos
	Paraíso	31	Imbaú	53	Planalto	71	Sulina
9	Bom Jesus do Sul	32	Iporã	54	Porecatú	72	Tamboara
10	Bom Sucesso	33	Iretama	55	Primeiro de Maio	73	Tapejara
11	Brasilândia do Sul	34	Itaúna do Sul	56	Querência do Norte	74	Telêmaco
12	Cafeara	35	Ivaté	57	Rancho Alegre		Borba
13	Cambé	36	Jussara	58	Rio Azul	75	Terra Boa
14	Cambira	37	Laranjeiras do Sul	59	Rio Bom	76	Terra Rica
15	Campo Mourão	38	Londrina	60	Rolândia	77	Terra Roxa
16	Carlópolis	39	Luiziana	61	Roncador	78	Tuneiras do
17	Céu Azul	40	Mallet	62	Rondon		Oeste
18	Cidade Gaúcha	41	Manborê	63	Santa Cruz do Monte	79	Umuarama
19	Colorado	42	Mandaguaçu		Castelo	80	Uniflor
20	Corumbataí do Sul	43	Mandaguari	64	Santa Fé		TOTAL
21	Farol	44	Manoel Ribas	65	Santa Izabel do Oeste		80
22	Faxinal	45	Maria Helena	66	Santana do Itararé		

FONTE: IAP - NOTA: Dados extraídos da base de dados do IAP. Dados trabalhados pelo autor.

FIGURA 21 - DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICÍPIOS COM DISPOSIÇÃO INADEQUADA



NOTA: BASE CARTOGRÁFICA – IPARDES. Dados extraídos da base de dados do IAP. Dados trabalhados pelo autor.

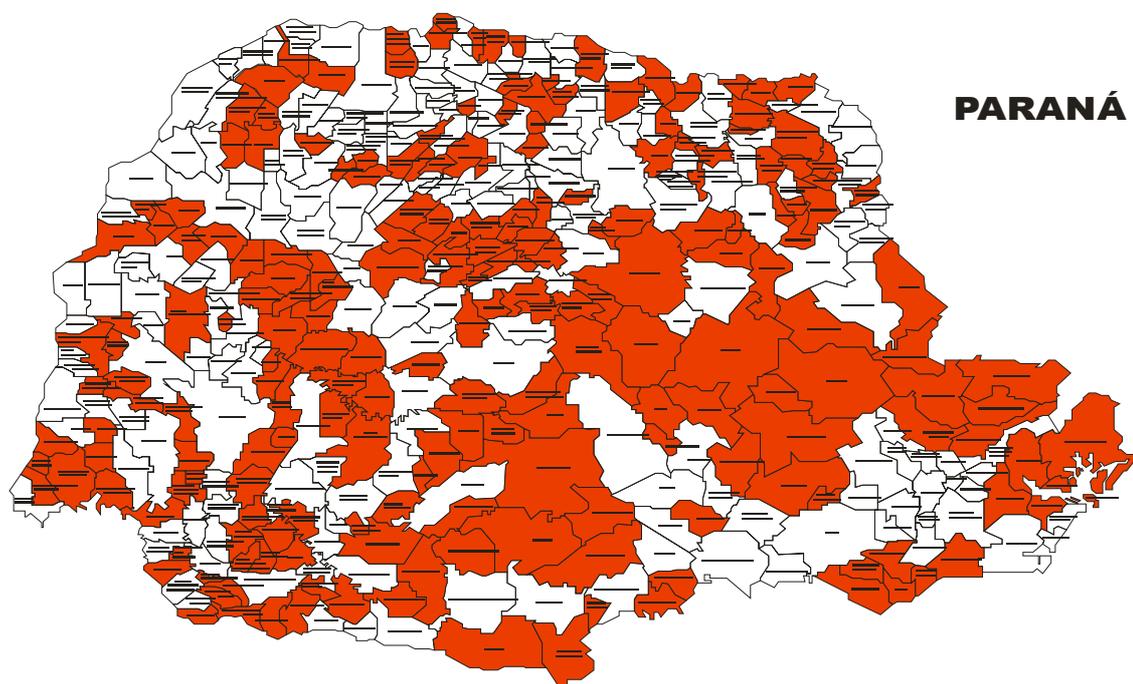
QUADRO 17 - RELAÇÃO DE MUNICÍPIOS PARANAENSES - LIXÃO

1	Adrianópolis	56	Guamiranga	109	Nova Londrina	163	Santa Maria do Oeste
2	Agudos do Sul	57	Guapirama	110	Nova Santa Rosa	164	Santa Mônica
3	Altamira do Paraná	58	Guaporema	111	Nova Tebas	165	Santa Tereza do Oeste
4	Alvorada do Sul	59	Guaraci	112	Novo Itacolomi	166	Santa Terezinha de Itaipu
5	Antonina	60	Guarapuava	113	Ortigueira	167	Santo Antonio da Platina
6	Arapuã	61	Guaraqueçaba	114	Ourizona	168	Santo Antonio do Caiuá
7	Ariranha do Ivaí	62	Honório Serpa	115	Ouro Verde do Oeste	169	Santo Antonio do Paraíso
8	Assaí	63	Ibema	116	Paiçandu	170	Santo Inácio
9	Assis Chateaubriand	64	Iguatu	117	Palmas	171	São João do Caiuá
10	Bandeirantes	65	Inácio Martins	118	Palmeira	172	São João do Ivaí
11	Barbosa Ferraz	66	Indianópolis	119	Paranaguá	173	São Jorge d'Oeste
12	Barracão	67	Ipiranga	120	Paranapoema	174	São Jorge do Ivaí
13	Bela Vista da Caroba	68	Iracema do Oeste	121	Pato Branco	175	São José das Palmeiras
14	Boa Esperança	69	Itaipulândia	122	Paula Freitas	176	São Miguel do Guaçu
15	Boa Esperança do Guaçu	70	Itambaracá	123	Paulo Frontin	177	São Pedro do Guaçu
16	Boa Ventura de São Roque	71	Ivaí	124	Peabery	178	São Pedro do Ivaí
17	Bocaiúva do Sul	72	Ivaiporã	125	Perobal	179	São Tomé
18	Bom Sucesso do Sul	73	Jaboti	126	Pérola	180	Sapopema
19	Borrazópolis	74	Jaguapitã	127	Piên	181	Sarandí
20	Braganey	75	Janiópolis	128	Pinhal de são Bento	182	Saudade do Guaçu
21	Cafezal do Sul	76	Japira	129	Pinhalão	183	Sengés
22	Califórnia	77	Japurá	130	Pinhão	184	Serranópolis do Guaçu
23	Cambará	78	Jardim Olinda	131	Pirai do Sul	185	Sertaneja
24	Campina da Lagoa	79	Joaquim Távora	132	Pitangueiras	186	Sertanópolis
25	Campina do Simão	80	Jundiá do Sul	133	Ponta Grossa	187	Tamarana
26	Campo Bonito	81	Juranda	134	Porto Amazonas	188	Tapira
27	Campo do Tenente	82	Kaloré	135	Porto Barreiro	189	Teixeira Soares
28	Cândido de Abreu	83	Laranjal	136	Porto Vitória	190	Tibaji
29	Cantagalo	84	Leópolis	137	Prado Ferreira	191	Tijucas do Sul
30	Capanema	85	Lidianópolis	138	Pranchita	192	Tomazina
31	Capitão Leônidas Marques	86	Lindoeste	139	Presidente Castelo Branco	193	Três Barras do Paraná
32	Carambeí	87	Loanda	140	Quarto Centenário	194	Tunas do Paraná
33	Catanduvas	88	Lunardelli	141	Quatiguá	195	Turvo
34	Cerro Azul	89	Lupionópolis	142	Quatro Pontes	196	Ubiratã
35	Chopinzinho	90	Manfrinópolis	143	Quinta do Sol	197	Uraí
36	Cruz Machado	91	Mangueirinha	144	Quitandinha	198	Ventania
37	Cruzmaltina	92	Marechal Candido Rondon	145	Ramilândia	199	Verê
38	Curiúva	93	Mariluz	146	Rancho Alegre d'Oeste	200	Virmond
39	Diamante do Sul	94	Maringá	147	Rebouças	201	Xambrê
40	Dois Vizinhos	95	Marmeleiro	148	Renascença		
41	Douradina	96	Marumbi	149	Reserva		
42	Doutor Ulysses	97	Mato Rico	150	Reserva do Guaçu		
43	Enéas Marques	98	Mauá da Serra	151	Rio Branco do Sul		
44	Engenheiro Beltrão	99	Medianeira	152	Rio Brando do Ivaí		
45	Esperança Nova	100	Miraselva	153	Rio Negro		
46	Fênix	101	Moreira Sales	154	Rosário do Ivaí		
47	Figueira	102	Morretes	155	Sabaudia		
48	Flor da Serra do Sul	103	Munhoz de Mello	156	Salgado Filho		
49	Flórida	104	Nova América da Colina	157	Salto do Itararé		
50	Foz do Jordão	105	Nova Cantu	158	Salto do Lontra		
51	General Carneiro	106	Nova Esperança do Sudoeste	159	Santa Amélia		
52	Godoy Moreira	107	Nova Fátima	160	Santa Inês		
53	Goioerê	108	Nova Laranjeiras	161	Santa Isabel do Ivaí		
54	Goioxim			162	Santa Lúcia		
55	Guairacá						
						TOTAL	201

FONTE: IAP

NOTA: Dados extraídos da base de dados do IAP. Dados trabalhados pelo autor.

FIGURA 22 – DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS –
MUNICÍPIOS COM LIXÃO



NOTA: BASE CARTOGRÁFICA – IPARDES. Dados extraídos da base de dados do IAP. Dados trabalhados pelo autor.

QUADRO 18 - RELAÇÃO DOS MUNICÍPIOS COM DIFERENCIAIS NA PRÁTICA DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Nova Santa Bárbara, São Sebastião da Amoreira	depositam os resíduos sólidos no aterro sanitário do município de Santa Cecília do Pavão
Sapopema (lixão)	consórcio com o município de Curiúva
Ibaití, Arapongas, Quitandinha	possuem usinas de reciclagem e compostagem operando adequadamente .
Antonina	consorcio com Morretes que recebeu uma ação civil pública que embargou as obras do aterro.
Astorga	possui uma associação dos trabalhadores para reciclagem ASSEPAR
Floraí, Ivatuba, Santa Izabel do Oeste, Mandaguari, Nossa Senhora das Graças, Nova Esperança e Itambé	possuem programas de coleta seletiva
Vitorino	deposita seus resíduos no aterro sanitário do município de Maravilha em Santa Catarina.
Entre Rios do Oeste, Mercedes e Pato Bragado	dispõem os resíduos em um aterro sanitário particular da empresa KB reciclados .
Nova Santa Rosa e Quatro Pontes	tem a disposição final e coleta de resíduos sólidos feitas pela empresa CODECAR, no município de Marechal Candido Rondon.
Antonio Olinto	dispõe os resíduos no município de São Mateus do Sul, no aterro sanitário da PETROSIX .

FONTE: IAP

NOTA: Dados extraídos da base de dados do IAP. Dados trabalhados pelo autor.

4.1.2 Enquadramento Estatístico dos Municípios

A partir da análise do Relatório sobre Disposição Final de Resíduos Sólidos no Estado Paraná (IAP, 2003), pode ser observado que o Estado do Paraná possui:

- 201 municípios com disposição final dos resíduos sólidos urbanos em lixão, ou seja, descarga a céu aberto, representando 50,37% do total;
- 115 municípios que dispõem os resíduos sólidos urbanos de forma correta em aterros sanitários, representando 28,82% do total;
- 80 municípios que possuem aterros sanitários com operação inadequada, representando 20,05% do total.

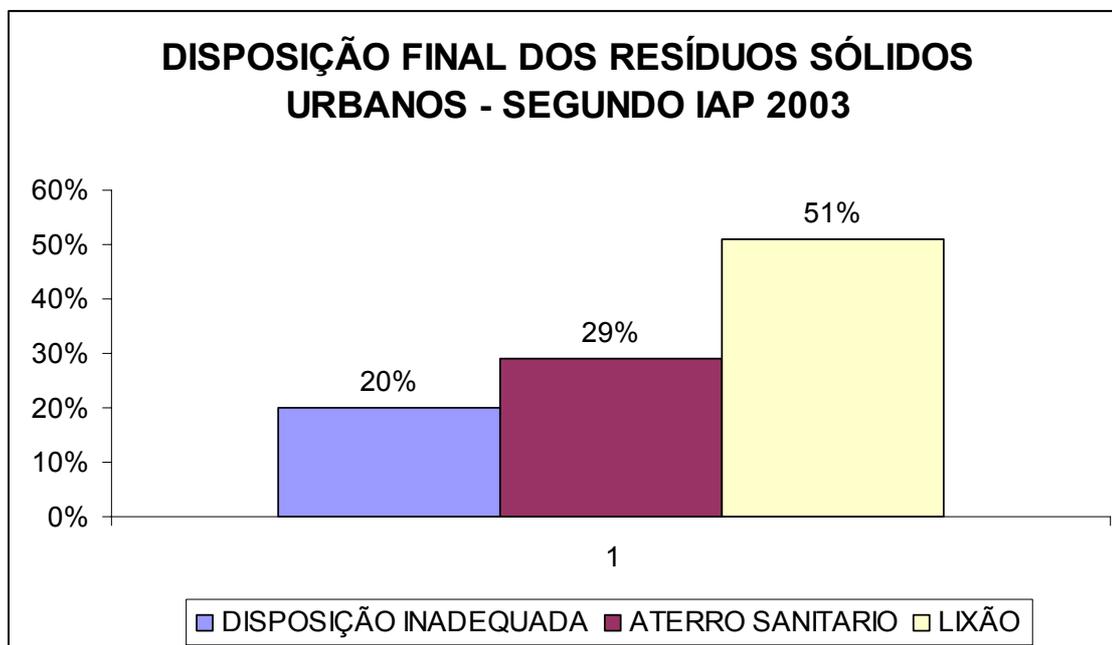
A partir da re-organização dos dados fornecidos pelo IAP (2003), como mostra a Tabela 14, pode ser observado que dos 399 municípios apenas 396 têm os resultados apresentados e que os percentuais calculados (Gráfico 5), são relativos a este último valor.

TABELA 14 - FORMAS DE DISPOSIÇÃO SEGUNDO RELATÓRIO DO IAP - 2003

QUANTIDADE DE MUNICÍPIOS	FORMA DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS	% EM RELAÇÃO AO TOTAL DE MUNICÍPIOS DO ESTADO
201	Lixão	50,37%
80	Aterros inadequados	20,00%
115	Aterros adequados	28,82%

FONTE: PESQUISA DE CAMPO

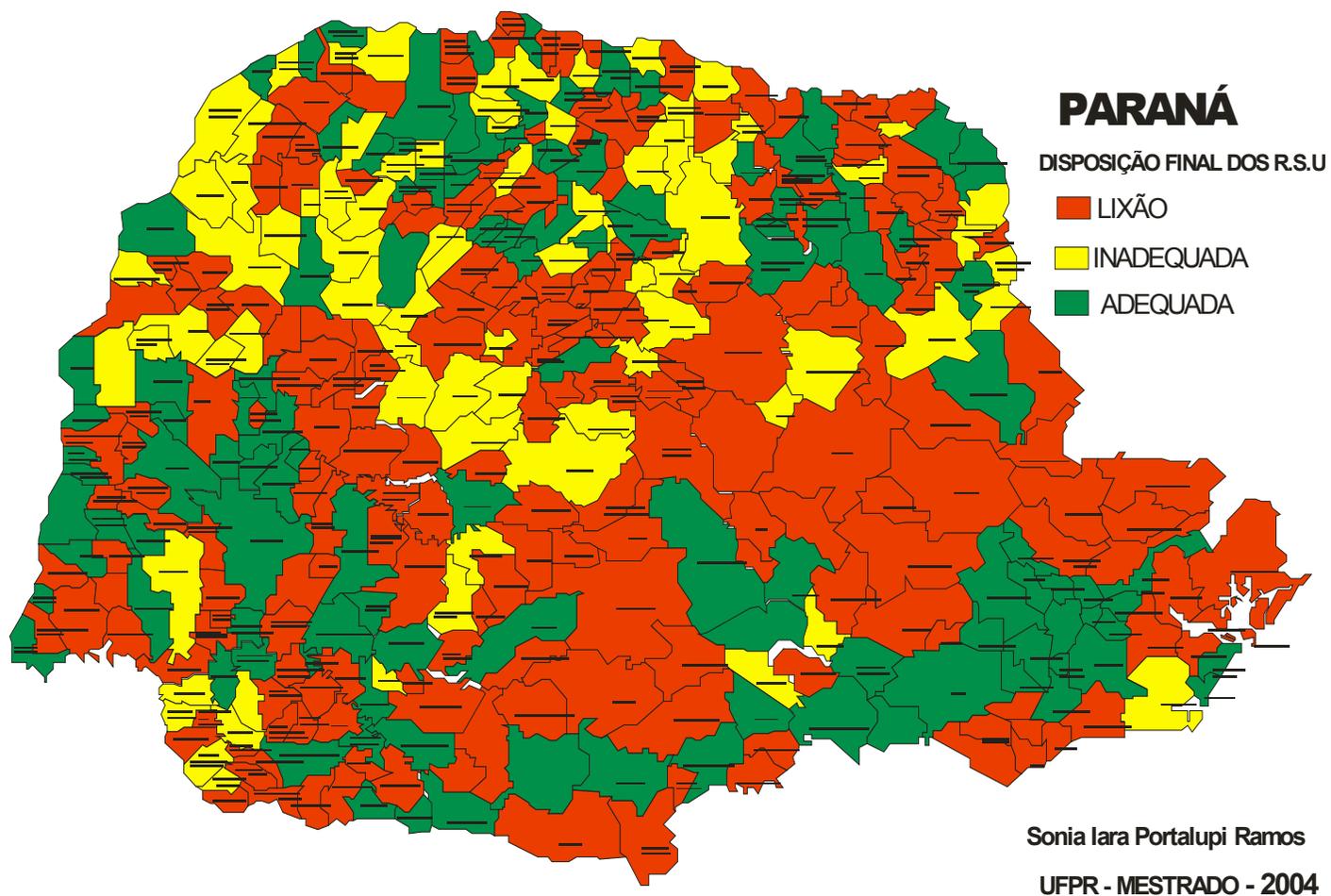
GRÁFICO 5 - FORMAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ SEGUNDO DADOS DO IAP - 2003



NOTA: BASE DOS DADOS DO IAP. DADOS TRABALHADOS PELO AUTOR

Com base neste diagnóstico foi elaborado o MAPA DE DIAGNÓSTICO DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO ESTADO DO PARANÁ, apresentado na Figura 23, no qual os municípios que tem como forma de disposição final o lixão estão representados em vermelho, os que possuem operação inadequada, em amarelo e os municípios que possuem aterro sanitário estão representados em verde.

FIGURA 23 – MAPA DO DIAGNÓSTICO DA DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DO PARANÁ



FONTE: O AUTOR.
NOTA: BASE CARTOGRÁFICA – IPARDES. Dados extraídos da base de dados do IAP. Dados trabalhados pelo autor.

QUADRO 19 – SITUAÇÃO DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA OS MUNICÍPIOS ESTUDADOS DE ACORDO COM O RELATÓRIO IAP

MUNICÍPIO	ENQUADRAMENTO SEGUNDO IAP
Andirá	Aterro Inadequado
Barra do Jacaré	Aterro Inadequado
Boa Esperança do Iguaçu	Lixão
Boa Vista da Aparecida	Aterro Adequado
Capitão Leônidas Marques	Lixão
Cascavel	Aterro Adequado
Cianorte	Aterro Adequado
Cruzeiro do Iguaçu	Aterro Adequado
Guaratuba	Aterro Inadequado
Ivaiporã	Lixão
Jacarezinho	Aterro Adequado
Nova Prata do Iguaçu	Aterro Adequado
Paranaguá	Lixão
Salto do Lontra	Lixão
São Jorge do Oeste	Lixão
Toledo	Aterro Adequado
União da Vitória	Aterro Adequado

NOTA: Dados extraídos da base de dados do IAP. Dados trabalhados pelo autor.

4.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS PROGRAMAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

4.2.1 Município de Guaratuba – Núcleo 1– RPG I

Com uma população urbana residente de 23.156 habitantes, o município de Guaratuba caracteriza-se por ser uma cidade de veraneio, assim sendo nos meses de dezembro a março a população sofre incrementos de até oito vezes, chegando a gerar até 54.368 kg/dia de resíduos sólidos urbanos. Nos outros meses do ano a média diária de coleta é de 17.110 kg.

A empresa Trans-Resíduos detém a concessão do poder público municipal de Guaratuba para operar a coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, a empresa conta com sete compactadores na alta temporada, nos meses de dezembro a março, e dois compactadores na baixa temporada, sendo a coleta seletiva realizada somente nos meses de alta temporada.

Os resíduos são depositados em um aterro sanitário localizado na estrada velha de Itapoá, no loteamento Santo Amaro como mostra a Figura 25. O aterro foi

inaugurado em 1999 e tem vida útil calculada prevista de 20 anos. O controle de quantidade de resíduos é feito através de pesagem. A área de disposição é de difícil acesso, devido à presença de vegetação densa, o que representa um fator positivo, pois limita a entrada de pessoas não relacionadas às atividades.

Por ocasião da visita observou-se a presença de catadores no aterro, porém devido à estrutura que estes dispunham, como veículos coletores em bom estado de conservação e mão-de-obra, conforme mostra a Figura 26, concluiu-se que a coleta é feita de maneira organizada sendo operada como um processo de reciclagem *in-loco*, que mostra o potencial de reciclagem do município. Ao ser abordado quanto à operação de coleta no aterro, o funcionário responsável não respondeu de forma objetiva as questões levantadas, bem como as atividades que estavam sendo desenvolvidas foram paralisadas de imediato devido a nossa presença.

FIGURA 25 – VISTA GERAL DO ATERRO DE GUARATUBA



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

FIGURA 26 – ATERRO GUARATUBA – PRESENÇA DE CATADORES



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

A visita de campo permitiu observar as seguintes inadequações da área:

- falta de cobertura e compactação dos resíduos, como mostram as Figuras 28 e 29;
- ausência de impermeabilização adequada;
- sistema de drenagem ineficiente;
- lagoas de tratamento de chorume situadas em cotas superiores às do aterro, o chorume é bombeado;
- fragilidade da área de implantação do aterro que é constituída por nascentes de rios que compõem a bacia hidrográfica do Sai-Guaçu e por vegetação nativa (Mata Atlântica), sendo que o morro de onde é retirado o solo para cobertura e compactação encontra-se em avançado processo de degradação como mostra a Figura 27.

FIGURA 27 – LOCAL DE RETIRADA DO MATERIAL PARA COBERTURA DO ATERRO



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

FIGURA 28 – FRENTE DE TRABALHO



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003.

FIGURA 29 – RESÍDUOS SEM COBERTURA COM PRESENÇA DE URUBUS



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

4.2.2 Município de Paranaguá – Núcleo 1– RPG I

O município de Paranaguá caracteriza-se por ser uma cidade portuária que gera uma média de 100 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia, com uma população urbana residente de 122.347 habitantes. Conforme informação obtida junto à Secretaria de Meio Ambiente, a quantidade de resíduos coletados é uma estimativa, pois o município não dispõe de balança para um controle efetivo.

Os serviços de coleta e de disposição final dos resíduos são administrados pela Prefeitura Municipal sendo caracterizada por dez setores, um central e nove bairros. No setor central a coleta é diária, enquanto nos outros nove a coleta é realizada semanalmente em quatro e quinzenalmente em cinco. O sistema de coleta municipal conta com oito caminhões, sendo seis compactadores.

Em geral, a coleta seletiva não é praticada no município, com exceção de um bairro, que na ocasião da visita fazia uma experiência piloto. De acordo com dados fornecidos pela Secretaria de Meio Ambiente, neste bairro existem 300 residências, das quais 128 participavam do programa de reciclagem, efetuando a

pré-seleção dos materiais e entregando a um grupo de coletores formado pelos moradores, tratando-se de uma iniciativa da comunidade apoiada pela prefeitura.

A forma atual de disposição final dos resíduos sólidos urbanos e de saúde é a céu aberto, no Lixão do Iboquí, que há mais de 20 anos recebe os resíduos sólidos do município, as Figuras 30 e 31 mostram a presença de catadores, famílias inteiras que sobrevivem daquilo que coletam no lixão, também, pode ser observada a presença de crianças e animais domésticos convivendo com animais transmissores de doenças como ratos e urubus, estes presentes em grande quantidade.

Durante a visita técnica foi mencionado que devido à exigência por parte de autoridades estaduais e à pressão de instituições ligadas à área ambiental, o Município mostrava a intenção de implantar instalações adequadas à disposição dos resíduos sólidos, também foi comentado que estavam disponíveis estudos técnicos relativos a três áreas para implantação de um aterro sanitário, e que a liberação estava na dependência da avaliação do órgão ambiental responsável.

FIGURA 30 – LIXÃO DO IBOQUÍ EM PARANAGUÁ



FONTE : PESQUISA DE CAMPO – 2003

FIGURA 31 – LIXÃO DO IBOCUÍ – MATERIAL DEPOSITADO A MAIS DE 20 ANOS



FONTE :: PESQUISA DE CAMPO - 2003

4.2.3 Município de União da Vitória – Núcleo 2– RGP II

O Município de União da Vitória apresenta uma taxa diária média de produção de resíduos sólidos de 25 toneladas para uma população urbana de 45.591 habitantes, representado um equivalente populacional de 0,54 kg/hab.dia. Neste município os serviços de coleta e a operação do aterro sanitário são terceirizados e realizados pela Ecovalle, a coleta é realizada diariamente no centro da cidade e três vezes por semana nos bairros. A Ecovalle conta com quatro caminhões compactadores para as operações de coleta de resíduos sólidos urbanos, 12 coletores e 6 motoristas.

Os problemas enfrentados pela administração pública do município de União da Vitória, foram a base da proposta de parceria com a Sanepar para construir uma rede de dados e efetuar a cobrança da taxa de lixo na fatura de água, essa prática vem acontecendo desde janeiro de 1998.

Os resíduos sólidos urbanos são depositados em aterro sanitário operado pela empresa prestadora dos serviços desde 2001.

Na visita técnica ao local do aterro de foram observadas as seguintes falhas operacionais:

- falta de cobertura e compactação dos resíduos;
- ausência de impermeabilização adequada;
- sistema de drenagem ineficiente;

4.2.4 Município de Jacarezinho – Núcleo 3– RGP III

O município de Jacarezinho, apresenta uma taxa de geração diária de resíduos sólidos de 16,43 toneladas, para uma população urbana de 33.515 habitantes. Este município foi um dos beneficiados por um programa do Governo Estadual, no qual 75% do valor referente aos custos de implantação do aterro sanitário e da usina de reciclagem eram providos pelo estado, enquanto o município, em contra partida, entra com os 25% restantes e disponibilizava a área para as instalações.

Neste município os serviços de coleta e a operação do aterro sanitário são administrados pela prefeitura. A coleta é realizada diariamente no centro da cidade e três vezes por semana nos bairros. A Prefeitura conta com três caminhões compactadores para as operações na área de aterro, como mostra a Figura 32.

Neste município não existe programa de coleta seletiva implantado pela prefeitura, entretanto, a seleção dos materiais recicláveis ocorre em uma “central de triagem”, que se localiza em instalações adjacente a área de aterro e é administrada por catadores que trabalham diretamente sobre lixo descarregado como mostra a Figura 34.

FIGURA 32 - DESCARGA DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS NA ÁREA DE ATERRO DE JACAREZINHO



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

FIGURA 33 - CENTRAL DE TRIAGEM DE RECICLÁVEIS EM JACAREZINHO.



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

Em Jacarezinho, a área do aterro começou a operar em 2001, estando localizado a 4 km do centro da cidade. Em função da parceria efetuada entre os governos do Estadual e Municipal, na fase inicial houve o acompanhamento de técnicos do estado, para viabilizar o funcionamento adequado do aterro, porém pode ser observado que com o decorrer do tempo, a tendência foi de relaxamento nas técnicas de operação e manutenção das instalações.

Na visita técnica ao local do aterro de Jacarezinho foram observadas as seguintes falhas operacionais:

- falta de cobertura e compactação dos resíduos, como mostra a Figura 34;
- ausência de impermeabilização adequada;
- sistema de drenagem ineficiente;
- presença de coletores na frente de trabalho (Figura 33), pois a central de triagem está instalada nas imediações do aterro;

FIGURA 34 - PRESENÇA DE CATADORES NA ÁREA DO ATERRO DE JACAREZINHO



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

4.2.5 Município de Barra do Jacaré – Núcleo 3– RGP III

O município de Barra do Jacaré apresenta uma taxa média diária de produção de resíduos sólidos de 800 kg, para uma população urbana de 1.693 habitantes. A administração dos resíduos sólidos é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, que dispõe de um trator coletor para a coleta como mostra a Figura 35, além de um caminhão-baú. Neste município a coleta é efetuada de segunda a sexta-feira.

FIGURA 35 – TRATOR COLETOR DO MUNICÍPIO DE BARRA DO JACARÉ



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

Durante a visita foi mencionado que existe um programa de coleta seletiva, que é operada através de associação com o município vizinho de Andirá, que recebe, em média 400 kg por semana de material reciclável em sua usina, a qual é administrada por terceiros.

Em Barra do Jacaré, desde 2001, a destinação final dos resíduos sólidos urbanos é feita em valas, com operação de cobertura manual diária, como mostra a Figura 36. Os resíduos de saúde também são depositados nestas valas, com a preocupação apenas de isolar os perfurocortantes.

FIGURA 36 – ATERRO DOS RESÍDUOS EM SISTEMA DE VALAS



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

Na visita técnica ao local do aterro de Barra do Jacaré foram observadas as seguintes falhas operacionais:

- a área do aterro está localizada em plano acima ao da cidade, o que pode resultar em retorno de materiais leves, além da propagação de odores, dependendo da direção dos ventos.

4.2.6 Município de Andirá – Núcleo 3– RGP III

O município de Andirá apresenta uma taxa diária de produção de resíduos sólidos de 9 toneladas, para uma população urbana de 19.927 habitantes. De acordo com informações da Secretaria de Meio Ambiente, existe um sistema de pré-seleção doméstica dos resíduos que chega a atingir 54% de eficiência. A coleta seletiva é levada a efeito em oito setores, sendo que em cinco é efetuada uma vez por semana e nos três outros diariamente. Esta coleta é efetuada através do revezamento de três caminhões, dois baús e um trator coletor. A equipe de coleta seletiva é composta por 14 garis e 3 motoristas.

O Município de Andirá participa do programa Morar Melhor, da Caixa Econômica Federal, possui uma usina de reciclagem localizada na área do aterro e administrada pela iniciativa privada, com participação da Prefeitura Municipal.

Em Andirá, desde de 2001, os resíduos sólidos urbanos são depositados em uma área destinada a um aterro controlado, na forma de valas, como mostra a Figura 37.

FIGURA 37 – VALA PREPARADA PARA RECEBIMENTO DOS RESÍDUOS



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

Na visita técnica à área do aterro de Andirá foram observadas as seguintes falhas operacionais:

- falta de compactação dos resíduos (Figura 4.15), a compactação dos resíduos não estava sendo realizada, pois o trator utilizado na cobertura e compactação estava na oficina há mais de três dias e, portanto, a cobertura dos resíduos não estava sendo efetuada;
- ausência de sistema coletor de chorume

FIGURA 38 – FRENTE DE TRABALHO DO ATERRO DE ANDIRÁ



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

FIGURA 39 – VISTA LATERAL DE UMA VALA JÁ DESATIVADA



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

4.2.7 Município de Ivaiporã – Núcleo 4– RGP IV

O Município de Ivaiporã apresenta uma taxa diária média de produção de resíduos sólidos estimada em 14 toneladas, para uma população urbana de 25.889 habitantes.

De acordo com um estudo realizado por SILVA (2000), os serviços de limpeza pública são administrados pela Prefeitura e conta com 31 profissionais ligados diretamente à coleta e quatro caminhões coletores. Neste município não existe um programa de coleta seletiva.

Segundo SILVA (2000), desde 1960, os resíduos sólidos urbanos são depositados a céu aberto em uma área rural localizada na Gleba Pindaúva, lote 42 C, a 5 km do centro da cidade e de acordo com laudos técnicos elaborados pelo Departamento Municipal de Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente e pela Vigilância Sanitária do município de Ivaiporã, esta área é totalmente inadequada para a destinação dos resíduos pois, além da proximidade de córregos, que recebem diretamente o chorume, existem propriedades rurais, além de não ser impedida a presença de pessoas e animais domésticos sobre a área de descarga e operação.

A visita técnica a essa área foi impossibilitada pela dificuldade de acesso em virtude da forte chuva, continua e ininterrupta, durante os 2 dias de permanência no município.

Deve ser salientado que nem mesmo os caminhões chegavam até a área, sendo que nesse período não foi efetuada a coleta. As Figuras 40 e 41 mostram o centro da cidade de Ivaiporã, e os resíduos dispostos nas ruas à espera de coleta.

FIGURA 40 – PRESENÇA DE RESÍDUOS NAS RUAS



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

FIGURA 41 – RESÍDUOS NÃO COLETADOS



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

4.2.8 Município de Cianorte – Núcleo 5– RGP V

O Município de Cianorte apresenta uma taxa média diária de produção de resíduos sólidos urbanos de 28 toneladas, para uma população urbana de 49.644 habitantes.

Em um projeto piloto de gestão de resíduos sólidos urbanos, os serviços de coleta do lixo domiciliar, dos resíduos de saúde e dos resíduos recicláveis, a operação do aterro sanitário e da vala séptica, além da implantação de um programa de educação ambiental, foram terceirizados e estão sendo operados pela Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar.

Este modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos entre uma companhia estatal de saneamento e um município é pioneiro no Brasil, sendo que a concessão tem validade para um período de 20 anos. A cobrança é baseada em tabelas desenvolvidas pela empresa, em conjunto com a prefeitura, e efetuada juntamente com a conta de água.

O sistema de coleta dos resíduos é realizado pela empresa Trans-Resíduos, que possui uma frota de três caminhões compactadores, a frequência é de três vezes por semana no centro da cidade e nos bairros a frequência é variada com mostra a Tabela 15 . A varrição manual, outro serviço de limpeza pública, é realizada pela prefeitura e conta com seis equipes, totalizando 38 funcionários.

TABELA 15 - FREQUÊNCIA DA COLETA BAIROS DE CIANORTE

ZONEAMENTO DOS BAIROS	FREQUÊNCIA MÉDIA DA COLETA
ZONA 1	3/7
ZONA 2	4/7
ZONA 3	4/7
ZONA 4	2/7
ZONA 5	-
ZONA 6	2/7
ZONA 7	2/7

FONTE : DADOS FORNECIDOS PELA PREFEITURA DE CIANORTE - 2003

O aterro sanitário possui controle de acesso e pesagem, como mostra a Figura 42, recebendo os resíduos sólidos urbanos e os de serviços de saúde em forma de co-disposição. Este aterro possui também equipamentos de compactação alocados permanentemente.

FIGURA 42 – ENTRADA DO ATERRO DE CIANORTE - ÁREA DE PESAGEM



FONTE : PESQUISA DE CAMPO – 2003
NOTA: IMAGEM CEDIDA PELA SANEPAR

FIGURA 43 – SISTEMA COLETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS



FONTE : PESQUISA DE CAMPO – 2003
NOTA: IMAGEM CEDIDA PELA SANEPAR

FIGURA 44 - SISTEMA COLETOR DE GÁS



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

FIGURA 45 – SISTEMA COLETOR DE CHORUME



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

FIGURA 46 - FRENTE DE TRABALHO DO ATERRO



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

4.2.9 Município de Toledo – Núcleo 6– RGP VI

O Município de Toledo apresenta uma taxa diária média de produção de resíduos sólidos de 38 toneladas para uma população urbana de 85.920 habitantes, representado um equivalente populacional de 0,44 kg/hab.dia.

Em novembro de 1994 foi implantado, pela prefeitura municipal, o Programa Lixo Útil que tem como objetivos principais a redução da quantidade a separação para a reciclagem e o destino final adequado dos resíduos sólidos urbanos. A composição média destes em Cianorte é 30% de materiais recicláveis, 50% matéria orgânica e 20% de rejeitos.

O programa de reciclagem é efetuado de duas formas distintas, a saber:

- coleta porta a porta e
- recepção em pontos fixos de troca ou de entrega voluntária.

Por ocasião da visita foi constatada a efetiva participação da comunidade no programa, como mostra a Figura 47, na qual, como pode ser observado, a moradora faz a entrega do material reciclável em um dos postos fixos de coleta.

Na modalidade de coleta *porta a porta*, o programa disponibiliza uma caixa plástica devidamente identificada para cada residência, na qual são armazenados os materiais que são oferecidos limpos e secos para a coleta semanal. Para esta coleta, um veículo especialmente adaptado é utilizado e o material recolhido é selecionado por tipo e acondicionado de acordo com os interesses de comercialização. Atualmente, fazem parte do programa 5.400 domicílios.

FIGURA 47 – POSTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

Na ocasião da visita existiam cinco pontos fixos instalados na sede do município em locais estratégicos e mais três nos bairros. Cada ponto de coleta possui um barracão com 150m² de área coberta, no qual os resíduos são armazenados e abrigados das intempéries. Como característica, este programa só recebe o material que estiver limpo e previamente separado. A frequência de atendimento nos pontos fixos permite a agilização do descarte dos materiais, eliminando a possibilidade de acúmulo nas residências participantes. Duas mil oitocentas e trinta famílias cadastradas, aproximadamente, participam regularmente da troca, na qual são recolhidas, em média, 142 toneladas por mês de recicláveis previamente separados.

Neste município, existe ainda um sub-programa denominado Câmbio Verde, implantado em 1995, que propicia a troca de material reciclável por alimento, é um instrumento de ação social e de Educação Ambiental.

As Tabelas 16 e 17 mostram a relação dos materiais recicláveis recebidos nos pontos de troca no Município de Cianorte.

TABELA 16 - MATERIAIS RECICLÁVEIS RECEBIDOS NOS PONTOS FIXOS

Relação dos materiais recicláveis recebidos nos Pontos Fixos (Kg) por ano				
Período	1999	2000	2001	2002
Papelão	256.063	380.966	353.132	368.852
Plástico	226.688	301.970	284.927	269.920
Vidro	190.948	290.773	234.087	220.900
Papel	197.921	220.226	322.180	316.174
Sucata	307.424	378.608	364.242	382.035
Alumínio	7.036	4.833	3.211	2.041
Cestas	7.932	9.677	10.373	9.907
Total	1.189.080	1.577.376	1.561.779	1.559.922

FONTE: SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE, EM 2002

TABELA 17 - MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA UMA CESTA BÁSICA

Materiais necessários para uma cesta básica			
Material	Peso (Kg)	R\$ Unitário	R\$ Total
Papelão	100	0,11	11,00
Plásticos	100	0,18	18,00
Papel Misto	180	0,0775	13,95
Vidros Inteiros	200	0,10	20,00
Ferros e Latas	300	0,05	15,00
Alumínio	15	1,50	22,50
Média	--	--	16,74

FONTE: SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE, EM 2002

A disposição dos resíduos sólidos urbanos é feita em aterro sanitário, que foi construído nas imediações do antigo lixão que, na época da visita, estava sendo submetido a um processo de recuperação ambiental. A área do aterro é também utilizada para o descarte dos resíduos de saúde, como pode ser observado na Figura 48, em sistema de co-disposição em vala individual, estas são cobertas diariamente com uma camada de terra. Na ocasião da visita em novembro de 2003, estavam sendo recolhidos, em média, 500 kg de resíduos de saúde por semana. O aterro recebe também os resíduos industriais classes II e III que são misturados com

o lixo domiciliar e cobertos com uma camada de 50 cm de terra. Como pode ser observado nas seqüência de Figuras a seguir:

FIGURA 48 – COMPACTAÇÃO E COBERTURA DA CÉLULA AO FINAL DA JORNADA DE TRABALHO



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

FIGURA 49 – SUPERFÍCIE DO ATERRO



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

FIGURA 50 – COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

FIGURA 51 – DESCARGA DE RESÍDUOS DE SAÚDE



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

A análise deste sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos permite as seguintes conclusões:

- a comunidade participa, colabora e se sente responsável pelo sucesso do programa e pelo destaque do município;
- os funcionários da prefeitura têm um elevado nível de envolvimento com o processo;
- as ações do município mostram que a reciclagem pode e deve ser praticada, primeiramente com a preocupação ambiental e conseqüentemente com a realização econômica;
- na ocasião da visita observou-se a descarga de resíduos de saúde na frente de trabalho, onde estavam sendo depositados os resíduos sólidos urbanos, como mostra a Figura 51;
- constatou-se que não existe um sistema de impermeabilização do solo, como mostra a Figura 48, segundo os técnicos responsáveis o solo está dentro da faixa de permeabilidade permitida por norma;
- o fato de existir a co-disposição de resíduos industriais e de resíduos de saúde são prejudiciais ao meio ambiente sendo que as conseqüências podem aparecer em futuro próximo.

4.2.10 Município de Cascavel – Núcleo 6– RGP VI

O Município de Cascavel apresenta uma taxa diária média de produção de resíduos sólidos urbanos de 150 toneladas, para uma população urbana de 228.673 habitantes. Em 1999 a Prefeitura lançou o programa ECOLIXO, um programa público de coleta seletiva que visa a sustentabilidade ambiental, social e econômica; e que tem como diferencial proporcionar geração de renda e inclusão social dos catadores informais (SEMA, 2003).

Os catadores denominados "agentes ecológicos", foram cadastrados e receberam capacitação, carrinhos e uniformes. A prefeitura construiu o Centro de Processamento e Transferência de Materiais Recicláveis - CPTMR, como mostra a Figura 4.29. Esta unidade é aberta ao público e está localizada próximo ao centro da cidade. A sua operação é independente da coleta de lixo convencional. O local é limpo e organizado, pois recebe, exclusivamente, material seco, além de possuir

áreas distintas para as atividades de educação ambiental e para um escritório, além de compartimentos seletivos conforme mostra a Figura 52.

O Programa ECOLIXO foi selecionado entre as 10 melhores práticas brasileiras dentro do Programa Melhores Práticas da Caixa Econômica Federal, que tem o objetivo de selecionar e difundir as melhores experiências em gestão local, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população e desenvolvimento sustentável (SEMA, 2003)

FIGURA 52 - CENTRO DE PROCESSAMENTO E TRANSFERÊNCIA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS – ÁREA DE RECEBIMENTO DE MATERIAL



FONTE : PESQUISA DE CAMPO - 2003

FIGURA 53 – CAIXAS DE COLETA



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

FIGURA 54 - CENTRO DE PROCESSAMENTO E TRANSFERÊNCIA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS - ÁREA TRABALHO



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

FIGURA 55 - CENTRO DE PROCESSAMENTO E TRANSFERÊNCIA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS – CPTMR – EDUCAÇÃO AMBIENTAL



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

A coleta convencional dos resíduos sólidos urbanos no Município de Cascavel é terceirizada e realizada por 8 caminhões compactadores e 52 coletores efetivos além de 9 motoristas.

FIGURA 56 – EMPRESA TERCEIRIZADA DE CASCAVEL



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

O aterro estava iniciando suas atividades na semana em que ocorreu a visita, a área para disposição estava preparada para recebimento dos resíduos, como mostra a Figura 57, observa-se a falta de impermeabilização devido a aceitação e entendimento dos órgãos responsáveis de que o solo atendia as normas de permeabilidade.

FIGURA 57 – ÁREA DO ATERRO DE CASCAVEL



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

FIGURA 58 – FRENTE DE TRABALHO



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

FIGURA 59 – LAGOAS DE TRATAMENTO DE CHORUME



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

A análise deste sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos permite as seguintes conclusões:

- na ocasião da visita técnica, final do ano de 2003, pode ser observado que houve, ao longo do tempo, um desinteresse por parte da população ocasionado pela falta de manutenção da campanha de coleta seletiva, bem como, falta de vontade política na manutenção do programa;
- o centro de processamento e transferência de materiais recicláveis, de fato muito limpo e organizado, tem capacidade de operação bem superior a necessidade, uma vez, que o centro de processamento estava praticamente sem material para trabalho como pode ser observado na Figura 54.
- as caixas que são distribuídas à comunidade para coleta de material Figura 53. de acordo com o programa deveriam ser solicitadas pelos moradores, como ocorria no início do programa, quando a prefeitura não conseguia atender todas as solicitações tamanha a participação da comunidade, entretanto observou-se uma grande quantidade delas armazenadas no centro de processamento.
- com relação ao sistema de disposição final, o aspecto geral do aterro sanitário e as condições de operação somaram pontos positivos ao município. A Figura 56 mostra a frente de trabalho e a Figura 57 mostra as lagoas de tratamento sendo preparadas para início das atividades.

4.2.11 Municípios do Pró-Caxias – Núcleo 6– RGP VI

Contando com a assistência do Sebrae, no ano de 2001 os Municípios do Pró-Caxias, apresentados na Tabela 18, e na Figura 60, iniciaram um sistema de parceria para tratamento dos resíduos sólidos urbanos, reciclagem e compostagem. A parceria do Sebrae com os municípios se estabeleceu com o intuito de facilitar os estudos e implantação de técnicas de conservação ambiental na região. Na ocasião da visita estavam sendo estudadas propostas de implantação de duas usinas de compostagem que instaladas em pontos estratégicos serviriam os sete municípios do programa.

TABELA 18 - MUNICÍPIOS DO PRO-CAXIAS

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO URBANA	FORMA DE DISPOSIÇÃO
Boa Vista da Aparecida	4.565	Aterro sanitário – valas
Capitão Leônidas Marques	9.753	Aterro sanitário – valas
Boa Esperança do Iguaçu	564	Instalando aterro – valas
Nova Prata do Iguaçu	5.311	Lixão
Salto do Lontra	5.602	Lixão
Cruzeiro do Iguaçu	2.214	Aterro sanitário – valas
São Jorge do Oeste	4.511	Lixão

FONTE: O AUTOR – PESQUISA DE CAMPO

FIGURA 60 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PRÓ-CAXIAS



FONTE: SEBRAE (2003)

Os detalhes relativos à forma de gerenciamentos dos resíduos sólidos nestes municípios estão apresentados na Tabela 19.

TABELA 19 – DADOS GERAIS DE R.S.U DOS MUNICÍPIOS DO PRÓ-CAXIAS

MUNICÍPIOS	NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS (motorista e coletores)	CUSTOS DAS MAQUINAS E EQUIPAMENTOS DE REMOÇÃO DOS R.S.U/ CUSTO MENSAL	GERAÇÃO MENSAL de RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (t/mês)
Boa Vista da Aparecida	4	2.000,00	56
Capitão Leônidas Marques	8	1.310,00	275
Boa Esperança do Iguaçu	4	800,00	9,04
Nova Prata do Iguaçu	6	2000,00	80
Salto do Lontra	4	350,00	90
Cruzeiro do Iguaçu	4	1000,00	30
São Jorge do Oeste	3	1000,00	117

Fonte: Pesquisa de Campo, 2003

NOTA: dados fornecidos pelo departamento de finanças das prefeituras

A análise deste sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos permite as seguintes conclusões:

- na ocasião da visita técnica, no final do ano de 2003, observou-se que estes municípios apresentam grandes semelhanças com relação a geração, forma de coleta, transporte e disposição final dos resíduos, estas semelhanças se dão em razão das condições socioeconômicas local e função do numero de habitantes se enquadrar na mesma faixa populacional;
- com relação ao sistema de disposição final, podemos concluir que estes se agrupam em duas formas: as valas e os lixões;
- o município de Capitão Leônidas Marques dispõe seus resíduos em vala, que na ocasião da visita estavam sem cobertura e com presença de catadores, conforme mostram as Figuras 61, 62 e 63.

O município de Boa Vista da Aparecida, possui sistemas de valas menores e com cobertura diária manual, existe a iniciativa de coleta de chorume.

FIGURA 61 – VALAS DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

FIGURA 62 – PRESENÇA DE CATADORES NO ATERRO DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

FIGURA 63 – VALAS DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

FIGURA 64 – VALA



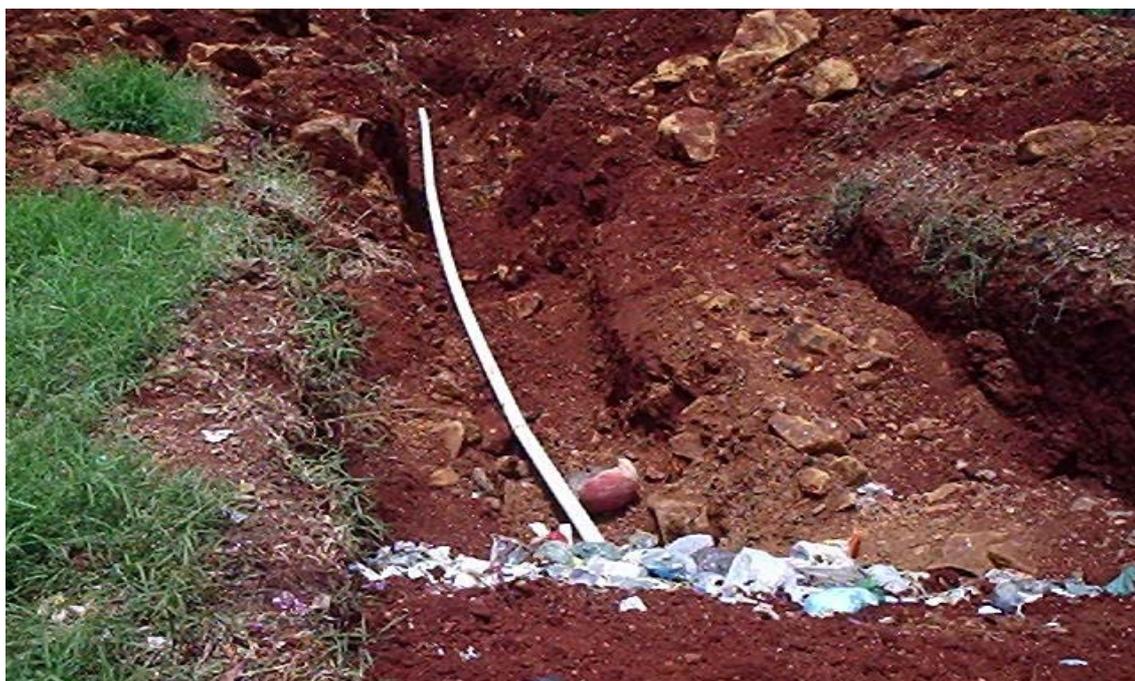
FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

FIGURA 65 – VALA DE BOA ESPERANÇA DO IGUAÇU



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

FIGURA 66 – BOA VISTA DA APARECIDA



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

FIGURA 67 – VALA



FONTE : PESQUISA DE CAMPO (2003)

4.3 SÍNTESE DOS MUNICÍPIOS

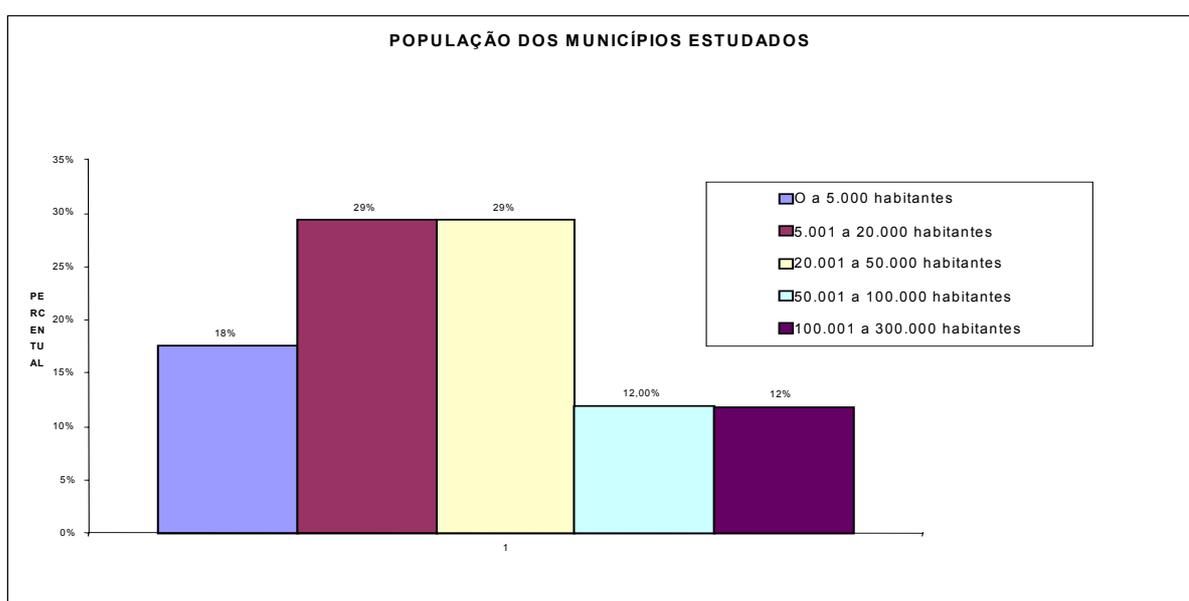
Objetivando maior representatividade dos resultados da pesquisa, os 17 municípios foram agrupados em relação à variação populacional, conforme mostram os Gráficos 6 e 7, e o Quadro 19.

QUADRO 19 – FAIXA DE VARIAÇÃO POPULACIONAL DOS MUNICÍPIOS.

FAIXA DE VARIAÇÃO POPULACIONAL	MUNICÍPIO					
0 a 5.000 hab	Barra do Jacaré	Boa Esperança do Iguaçu	Cruzeiro do Iguaçu			
5.001 a 20.000 hab	2.723 hab Boa Vista da Aparecida	3.107 hab São Jorge do Oeste	4.394 hab Nova Prata do Iguaçu	Salto do Lontra	Capitão Leônidas Marques	
20.001 a 50.000 hab	8.423 hab Andirá	9.307 hab Guaratuba	10.397 hab Ivaiporã	12.757 hab Jacarezinho	14.377 hab União da Vitória	
50.001 a 100.000 hab	21.663 hab Cianorte	27.257 hab Toledo	32.270 hab	39.625 hab	48.522 hab	
100.001 a 300.000 hab	57.401 hab Paranaguá	98.200 hab Cascavel				
	127.339 hab	245.369 hab				

FONTE: IBGE, (2000)

GRÁFICO 6 – POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS



FONTE: O AUTOR

4.3.1 Agrupamento dos Municípios em Função da Faixa Populacional

Para facilitar o entendimento dos dados obtidos os 17 municípios, anteriormente agrupados em núcleos regionais, foram re-agrupados em função de faixas de variação populacional, de acordo do IBGE (2000). Do total, 18% enquadram-se na faixa entre 0 e 5.000 habitantes, 58% na faixa entre 5.001 e 50.000 habitantes e 24% na faixa entre 50.001 e 300.000 habitantes.

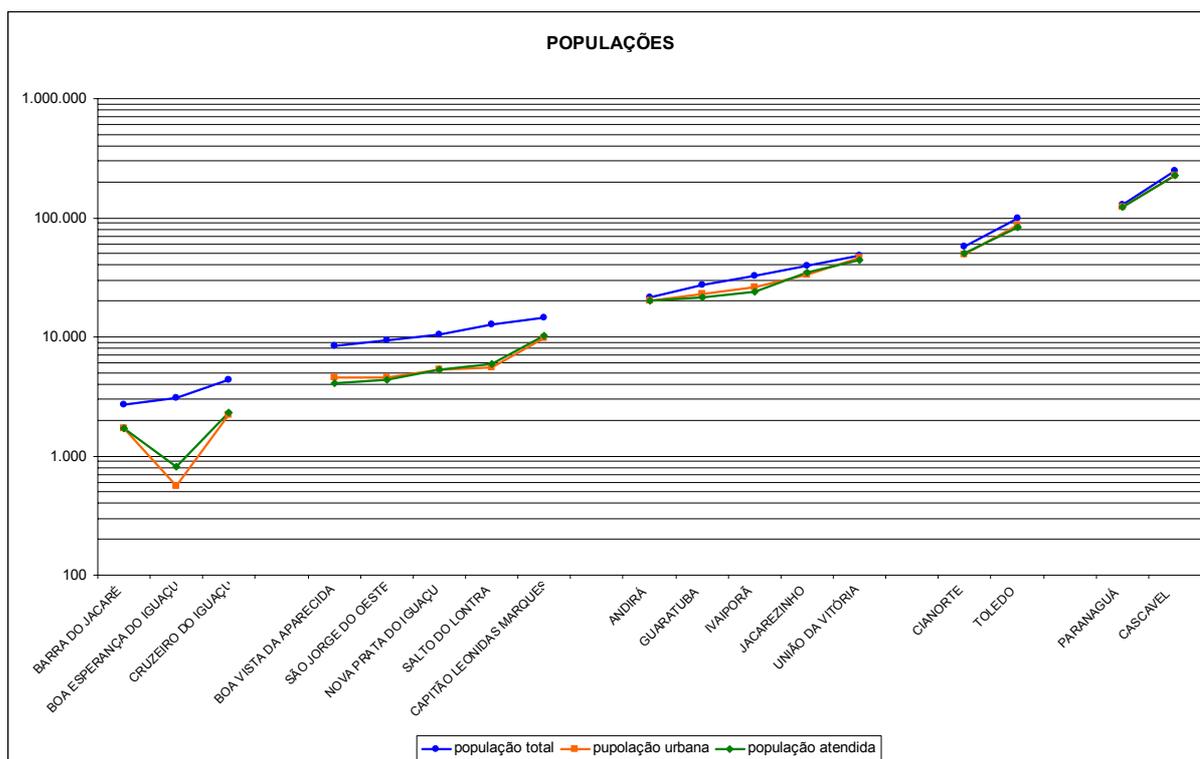
Em função da análise dos dados (IBGE, 2000; IBGE-Cidades, 2000) foi elaborada a Tabela 20, que sintetiza os dados pesquisados referentes à população, domicílios particulares permanentes e estrutura política dos serviços de limpeza urbana. Esta tabela também serviu de base para a organização dos dados sobre o número de domicílios particulares permanentes com coleta de lixo, como mostra a Tabela 22. Os dados tabulados serviram de base para os cálculos da estimativa do percentual de população atendida, pois as informações fornecidas no questionário forneceram dados incongruentes, em relação a este aspecto.

Para os municípios na faixa populacional entre 0 e 20.000 habitantes pode ser observado que houve uma variação entre 25,95% e 70,40% da população atendida. Com o aumento da população, de 20,001 a 300.000 habitantes, a faixa percentual de população atendida variou entre 74,35% e 95,60%.

O Gráfico 7 mostra a comparação entre as populações total, urbana e atendida, podendo ser observado que para municípios com população menor do que 20.000 habitantes a população atendida é maior do que a urbana. Isto mostra a tendência de que, em municípios pequenos, a coleta não se restringe à área urbana, como pode ser exemplificado pelos resultados obtidos para o município de Boa Esperança do Iguaçu que, na sua área urbana possui 564 habitantes, mas atende a uma população de 806 habitantes.

Como também pode ser observado no Gráfico 7, à medida que a faixa de variação populacional aumenta as diferenças entre as populações total, urbana e atendida seguem equiparando-se gradativamente, até o ponto em que a urbana é praticamente igual à atendida, como pode ser exemplificado pelo município de Cascavel, para o qual a variação entre as populações urbana e atendida foi de 0,50%.

GRÁFICO 7 – VARIAÇÃO POPULACIONAL



Deve ser salientado que para os cálculos da Tabela 22 foram utilizados os dados de população total (IBGE, 2000), uma vez que este censo fornece o total de domicílios permanentes em função da população total, não fazendo qualquer correlação com a população urbana. Esta informação foi a base para o cálculo do número de habitantes por domicílio, que variou de 3,16 a 4,05.

TABELA 20 – SÍNTESE DOS DADOS PESQUISADOS PARA OS MUNICÍPIOS

continua

MUNICÍPIOS	DADOS MUNICÍPIOS		DADOS ADMINISTRATIVOS										
	POPULAÇÃO		D TOTAL	I PARTICULARES PERMANENTES		ESTRUTURA POLÍTICA							
	URBANA	RURAL		E	N	IXO	CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS			TERCEIRIZAÇÃO			
			COLETADO				OUTRO DESTINO	LIMPEZA URBANA	COLETA		TRATAMENTO OU DISPOSIÇÃO FINAL	COLETA	
NÃO SELETIVA	SELETIVA	DOMICILIAR		HOSPITALAR									
PARANAGUÁ	122.347	4.992	34.530	33.012	18	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
GUARATUBA	23.156	4.101	7.331	6.724	7	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM
UNIÃO DA VITÓRIA	45.591	2.931	13.463	12.168	95	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM
JACAREZINHO	33.515	6.110	10.944	9.553	91	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
BARRA DO JACARÉ	1.693	1.030	795	502	3	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

TABELA 20 – SÍNTESE DOS DADOS PESQUISADOS PARA OS MUNICÍPIOS

conclusão

ANDIRÁ	19.927	1.736	6.149	5.669	480	NÃO						
IVAIOPOPÃ	25.889	6.381	9.454	7.029	2.425	NÃO						
CIANORTE	49.644	7.757	16.521	14.363	2.158	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
TOLEDO	85.920	12.280	27.909	23.606	4.303	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
CASCADEL	228.673	16.696	67.257	62.367	4.890	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
BOA VISTA DA APARECIDA	4.565	3.858	2.292	1.12	1.171	NÃO						
CAPITÃO LEÔNIDA MARQUES	9.753	4.624	3.949	2.780	1.1	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
BOA ESPERANÇA DO IGUAÇU	564	2.543	767	1	56	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
CRUZEIRO DO IGUAÇU	2.214	2.180	1.132	60	53	NÃO						
NO DO IGUAÇU	5.311	5.086	2.795	1.428	1.367	NÃO						
SALTO DO LONTRA	5.602	7.155	3.352	1.547	1.805	NÃO						
	4.511	4.796	2.551	1.183	1.368	NÃO						

FONTE: IBGE (2000)

NOTA: DADOS EXTRAÍDOS DO IBGE CIDADES (2000)
DADOS TRABALHADOS PELO AUTOR.

4.3.2 Cálculos Teóricos de Geração de Resíduos

Para estes cálculos foram levantadas informações a respeito da geração diária de resíduos nos 17 municípios estudados, sendo que apenas 4 deles, União da Vitória, Cianorte, Toledo e Cascavel possuíam balança e controle de pesagem, o que pode fornecer valores mais confiáveis e representativos. Os demais municípios tiveram os valores de geração diária estimados através de formulação teórica para cálculos de geração de resíduos sólidos domiciliares e quantidades recebidas em aterros. Conforme dados para cálculos de geração do IPT (2002) e ABLP (2002). Os valores são mostrados na Tabela 21.

Para os cálculos da Tabelas 22 e 24 foi utilizada a seguinte equação:

$$\text{Geração Teórica} = P_t \times G_{\text{méd}} \times N_{\text{col}}$$

Onde:

P_t = população total (habitantes)

$G_{\text{méd}}$ = geração de lixo *per capita* (kg/hab/dia) (ABLP, 2002)

N_{col} = nível de atendimento de coleta ou coeficiente de perda (5% (0.95) para municípios com maior eficiência de coleta, 10% (0.90) para municípios com menor eficiência de coleta).

TABELA 21 - VALORES PARA CÁLCULOS TEÓRICOS DE GERAÇÃO *PER CAPITA*

POPULAÇÃO (habitantes)		QUANTIDADE DE RESÍDUO (kg/hab.dia)	
		MÍNIMO	MÁXIMO
Até 100.000	domiciliares	0,35	0,40
	recebido no sistema de destino final	0,40	0,55
100.001 a 200.000	domiciliares	0,40	0,50
	recebido no sistema de destino final	0,50	0,60
200.001 a 300.000	domiciliares	0,45	0,50
	recebido no sistema de destino final	0,65	0,75

FONTE: ABLP (2000)

Os valores mínimo e máximo, para o equivalente populacional, relativos à geração de resíduos domiciliares e recebidos no destino final, em função da variação da faixa populacional, são apresentados na Tabela 21 e foram utilizados como base de cálculo para as Tabelas 22 e 23.

TABELA 22 – POPULAÇÃO ATENDIDA EM FUNÇÃO DOS DADOS REFERENTES AOS DOMICÍLIOS ATENDIDOS

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO TOTAL	DOMICÍLIOS PERMANENTES		HABITANTES		
		TOTAL	ATENDIDOS	hab/dom	ATENDIDOS PELA COLETA	POPULAÇÃO ATENDIDA (%)
BARRA DO JACARÉ	2.723	795	502	3,43	1.719	63,14
BOA ESPERANÇA DO IGUAÇU	3.107	767	199	4,05	806	25,95
CRUZEIRO DO IGUAÇU	4.394	1132	600	3,88	2.329	53,00
BOA VISTA DA APARECIDA	8.423	2292	1121	3,67	4.120	48,91
SÃO JORGE DO OESTE	9.307	2551	1183	3,65	4.316	46,37
NOVA PRATA DO IGUAÇU	10.397	2795	1428	3,72	5.312	51,09
SALTO DO LONTRA	12.757	3352	1547	3,81	5.888	46,15
CAPITÃO LEONIDAS MARQUES	14.377	3949	2780	3,64	10.121	70,40
ANDIRÁ	21.663	6149	5669	3,52	19.972	92,19
GUARATUBA	23.156	7331	6724	3,16	21.239	91,72
IVAIPORÃ	32.270	9454	7029	3,41	23.993	74,35
JACAREZINHO	39.625	10944	9553	3,62	34.589	87,29
UNIÃO DA VITÓRIA	48.522	13463	12168	3,60	43.855	90,38
CIANORTE	57.401	16521	14363	3,47	49.903	86,94
TOLEDO	98.200	27909	23606	3,52	83.060	84,58
PARANAGUA	127.339	34530	33012	3,69	121.741	95,60
CASCADEL	245.369	67257	62367	3,65	227.529	92,73

NOTA: DADOS EXTRAÍDOS DA BASE DE DADOS IBGE (2000)

TABELA 23 – ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – DESTINO FINAL

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO URBANA	PER CAPITA	EFICIÊNCIA	GERAÇÃO ESTIMADA DE RSU RECEBIDO NO SISTEMA DE DESTINO FINAL	
		KG/HAB/DIA	DE COLETA (%)	kg/dia	t/dia
BARRA DO JACARÉ	1.693	0,475	0,90	724	0,72
BOA ESPERANÇA DO IGUAÇU	564	0,475	0,90	241	0,24
CRUZEIRO DO IGUAÇU	2.214	0,475	0,90	946	0,95
BOA VISTA DA APARECIDA	4.565	0,475	0,90	1.952	1,95
SÃO JORGE DO OESTE	4.511	0,475	0,90	1.928	1,93
NOVA PRATA DO IGUAÇU	5.311	0,475	0,90	2.270	2,27
SALTO DO LONTRA	5.602	0,475	0,90	2.395	2,39
CAPITÃO LEONIDAS MARQUES	9.753	0,475	0,90	4.169	4,17
ANDIRÁ	19.927	0,475	0,90	8.519	8,52
GUARATUBA	23.156	0,475	0,90	9.899	9,90
IVAIPORÃ	25.889	0,475	0,90	11.068	11,07
JACAREZINHO	33.515	0,475	0,90	14.328	14,33
UNIÃO DA VITÓRIA	45.591	0,475	0,90	19.490	19,49
CIANORTE	49.644	0,475	0,90	21.223	21,22
TOLEDO	85.920	0,475	0,90	36.731	36,73
PARANAGUA	122.347	0,55	0,90	60.562	60,56
CASCADEL	228.673	0,7	0,90	144.064	144,06

NOTA: BASE DE FORMULAÇÃO TEÓRICA IPT (2000)

Per Capita adaptado da Tabela ABLP (2002) - relativo ao valor médio recebido no sistema de destino final para faixa populacional do município
Eficiência de Coleta mínimo teórico - ABLP (2002)

TABELA 24– ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - DOMICILIARES

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO URBANA	PER CAPITA KG/HAB/DIA	EFICIÊNCIA DE COLETA (%)	GERAÇÃO ESTIMADA DE RESÍDUOS DOMICILIARES	
				kg/dia	t/dia
BARRA DO JACARÉ	1.693	0,375	0,90	571	0,57
BOA ESPERANÇA DO IGUAÇU	564	0,375	0,90	190	0,19
CRUZEIRO DO IGUAÇU	2.214	0,375	0,90	747	0,75
BOA VISTA DA APARECIDA	4.565	0,375	0,90	1.541	1,54
SÃO JORGE DO OESTE	4.511	0,375	0,90	1.522	1,52
NOVA PRATA DO IGUAÇU	5.311	0,375	0,90	1.792	1,79
SALTO DO LONTRA	5.602	0,375	0,90	1.891	1,89
CAPITÃO LEONIDAS MARQUES	9.753	0,375	0,90	3.292	3,29
ANDIRÁ	19.927	0,375	0,90	6.725	6,73
GUARATUBA	23.156	0,375	0,90	7.815	7,82
IVAIPORÃ	25.889	0,375	0,90	8.738	8,74
JACAREZINHO	33.515	0,375	0,90	11.311	11,31
UNIÃO DA VITÓRIA	45.591	0,375	0,90	15.387	15,39
CIANORTE	49.644	0,375	0,90	16.755	16,75
TOLEDO	85.920	0,375	0,90	28.998	29,00
PARANAGUA	122.347	0,45	0,90	49.551	49,55
CASCADEL	228.673	0,475	0,90	97.758	97,76

NOTA: BASE DE FORMULAÇÃO TEÓRICA (IPT, 2000)

Per Capita adptado da Tabela ABLP (2002) - relativo ao valor médio recebido no sistema de destino final para faixa populacional do município
Eficiência de Coleta mínimo teórico - ABLP (2002)

4.4 INDICADORES

4.4.1 Indicadores Gerais, Operacionais e de Custos

Como mencionado anteriormente, o propósito inicial era calcular três indicadores gerais (habitante/ajudante de coleta, habitante/veículo coletor e equivalente populacional ou *per capita*), três indicadores operacionais (cobertura de coleta, toneladas/ajudante/dia e cobertura dos serviços de disposição) e três indicadores de custo (custo/pessoa atendida, custo/tonelada disposta e custo/tonelada coletada), entretanto, devido à indisponibilidade dos custos fracionados de disposição, coleta e despesa, foram calculados apenas os custos por pessoa atendida e por tonelada coletada. Estes cálculos foram efetuados em função do custo total obtido em campo.

A Tabela 25 mostra dados referentes à pesquisa de campo para coleta, custo e geração de resíduos, que serviram de base para os cálculos dos indicadores.

A Tabela 26 mostra o cálculo dos indicadores gerais, operacionais e de custo e evidencia a aproximação dos índices em função das faixas populacionais estabelecidas.

Durante a pesquisa não houve dificuldades de obtenção de informações e dados específicos relativos aos municípios nos quais os serviços eram de responsabilidade das prefeituras, embora a qualidade e precisão destas informações, quase sempre, foram limitadas pela ausência de um critério de coleta e geração de dados. Por outro lado, nos municípios nos quais os serviços eram terceirizados, estas informações eram tratadas com cautela, desta forma, os dados obtidos foram, quase sempre, de forma extra oficial através de “conversas” com funcionários ligados à administração pública municipal e nunca diretamente das empresas concessionárias.

Para a avaliação dos indicadores foi utilizado como referência o estudo efetuado pelo Centro Panamericano de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente (CEPIS, 2002). Este estudo estabelece alguns parâmetros de ajuste para a avaliação dos indicadores, como por exemplo: caminhão compactador de 14 m³,

dois turnos por dia, 4,8 viagens por veículo por dia, 3 ajudantes por veículo e 95% de cobertura dos serviços.

Em relação ao indicador habitantes/ajudantes de coleta, a faixa de variação é de 3.000 a 4.000 habitantes/ajudante, sendo que este valor é baseado na realidade definida pelas condições estabelecidas por um diagnóstico para a América Latina e Caribe.

Com base nesta referência e em relação ao indicador habitantes/ajudante de coleta, quando estes critérios foram aplicados às condições dos municípios paranaenses, deve ser observado que este indicador variou de 269 a 8.739 habitantes/ajudantes de coleta, nos municípios de Boa Esperança do Iguaçu e Paranaguá, respectivamente, sendo que o município de Cascavel foi o que apresentou a condição mais satisfatória para este indicador, de 4.398 habitantes/ajudantes de coleta. Entretanto, se a análise for feita em função da faixa populacional, pode ser observado que o melhor enquadramento ocorreu para a faixa entre 20.001 e 50.000 habitantes. Dos cinco municípios desta faixa, três deles apresentaram valores de 3.800 habitantes/ajudantes de coleta.

Em relação ao indicador habitante/veículo coletor, pode ser observado na Tabela 26 que nos municípios com faixa de população acima de 100.000 habitantes é que começa haver um ajuste do indicador calculado em relação ao valor médio de referência, observando-se a melhor condição de ajuste para os municípios de Toledo e Cascavel, que apresentam indicadores de 28.640 e 28.584 habitantes/veículo coletor, respectivamente. Valores muito próximos ao valor de referência que é de 29.000 habitantes/veículo.

Informações complementares são apresentadas, em forma de gráficos, no Apêndice 2.

Em relação ao indicador equivalente populacional ou *per capita*, pode ser observado um perfeito enquadramento para os municípios com população até 100.000 habitantes, e um discreto desvio para o limite superior para os municípios com população acima de 100.000 habitantes. O que pode ser observado no Gráfico 8, que sumariza a geração *per capita*, a geração diária em toneladas e a população atendida em cada município .

Também no Gráfico 8 pode ser observado o aumento da geração diária como função do crescimento populacional.

Em relação ao indicador cobertura de coleta, todos os municípios se enquadraram no limite superior dos valores médios de referência, isto é, de 85% a 100% de abrangência de coleta. Este fato pode ser atribuído aos cálculos que foram realizados em função da população total atendida, estes baseados em dados teóricos do IBGE (2000). Entretanto, cabe salientar que a realidade dos municípios estudados não corresponde aos valores calculados, pois tanto as observações de campo quanto o embasamento teórico (ABLP, 2002; IPT 2002), que aconselha a utilização de um fator de correção entre 0,90 e 0,95 permitem considerar que não é possível atingir 100% de abrangência de coleta, nas condições atuais dos sistemas de gerenciamento estudados.

Outro indicador operacional avaliado foi toneladas/ajudante/dia, que tem como valor médio de referência 4,5 t/ajudante/dia a 5,0 t/ajudante/dia. Para este indicador o município de Cascavel foi o que apresentou o melhor índice de adequação, que foi de 4,59 t/ajudante/dia. Cabe salientar que para os municípios com população até 20.000 habitantes este indicador variou de 0,14 t/ajudante/dia a 2,05 t/ajudante/dia, exceção feita ao município de Guaratuba, tanto em relação ao indicador equivalente populacional quanto ao toneladas/ajudante/dia, este último justificado pelo fato de apresentar um número de 6 coletores efetivos, enquanto a média para esta faixa populacional é de 12. Para municípios com população entre 30.000 habitantes e 100.000 habitantes pode ser observada uma variação em torno de 2,5 t/ajudante/dia.

Para o indicador cobertura dos serviços de disposição final não foi possível determinar valores para nenhum dos municípios estudados em função de não existir referência às quantidades exatas destinadas ao aterro sanitário,

Em relação aos dois indicadores de custos calculados, o Gráfico 9 mostra que existe uma tendência à diminuição dos custos por pessoa atendida com o aumento da população, enquanto para o indicador custo por tonelada existe uma grande variação numérica deste indicador, o que dificultou a definição de uma linha de tendência, pois a formação dos custos varia em função da forma de gerenciamento adotada em cada município estudado. O município de Cascavel apresentou o melhor índice por tonelada coletada.

TABELA 25 – DADOS COLETADOS EM CAMPO

MUNICÍ	POPULAÇÃO			QTIDADE DE RESÍDUOS			COLETA					CUSTO TOTAL dispos/coleta/limp
	TOTAL	URBANA	ATENDIDA	t/dia	t/mês	aterradas t/dia	VEÍCULOS	DIAS EFET/MÊS	FUNC.EFET MÊS	MOTORISTAS	COLETORES	
BARRA BOA ESP IG	2.723	1.693	1.719	0,58	17,4		1	22	3	1	3	2.000,00
	3.107	564	806	0,30	9,0		1	22	3	1	3	2.104,40
CRUZEIRO	4.394	2.214	2.329	1,00	30,0		1	22	3	1	3	2.821,24
BOA VISTA	8.423	4.565	4.120	1,86	55,8		2	22	3	1	3	3.500,00
SÃO JORG	9.307	4.511	4.316	3,90	117,0		2	22	2	1	2	2.279,23
NOVA PRAT	10.397	5.311	5.312	2,66	79,8		2	22	4	2	4	4.200,00
SA CAPITÃO	12.757	5.602	5.888	3,00	90,0		2	22	3	1	3	2.249,21
MA E	14.377	9.753	10.121	9,00	270,0		2	22	6	2	6	7.500,00
AN Á	21.663	19.927	19.972	6,70	201,0		3	22	12	4	12	39.000,00
GUA	27.242	23.156	21.239	17,11	513,3		2	22	6	3	6	
IVA	32.270	25.889	23.993	14,73	441,9		4	22	24	7	24	
JACAREZINHO	39.626	33.515	34.589	14,33	429,9		3	22	9	3	9	30.000,00
UNIÃO D T A	48.522	45.591	43.855	25,50	765,0		4	22	12	6	12	
CIANORT	57.401	49.644	49.903	28,00	840,0		3	22	16	5	16	143.000,00
TOLEDO	98.200	85.920	83.060	33,33	999,9		3	22	16	5	16	103.380,00
PARANAG	127.339	122.347	121.741	100,00	3000,0		6	22	14	6	14	120.000,00
CASCAVE	245.369	228.673	227.529	175,00	5250,0		8	22	52	9	52	315.000,00

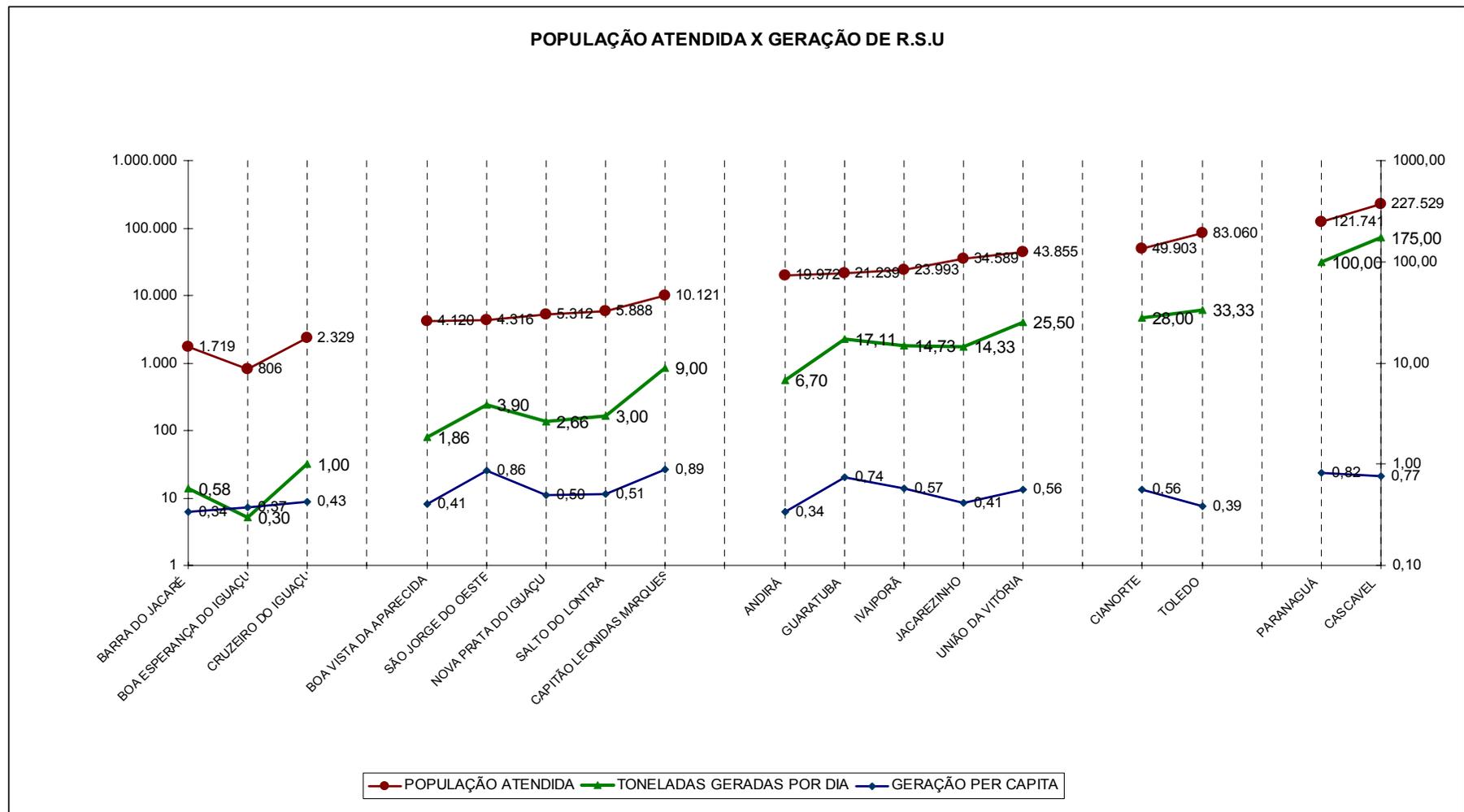
FONTE: PESQUISA DE CAMPO

TABELA 26 – CÁLCULO DOS INDICADORES

	INDICADORES						
	INDICADORES GERAIS			INDICADORES OPERACIONAIS		INDICADORES DE CUSTOS	
	HA NTE POR AJUDANTE DE COLETA	HA NTE POR CUL C OR	PER CAPITA KG/HAB/DIA	COBERTURA DE COLETA (%)	TONELADAS POR AJUD . POR DIA	PESSOA AT	CUS TO CO
VALORES MÉDIOS DE REFERENCIA FONTE :CEPIS	0,3 a 0,26 ajudante/1000hab	29.000 HAB/VEIC.	0 35 A 0,75 kg/hab/dia	85 a 100 %	4,5 a 5, t/ajud/dia	USS	USS 25 a 40 t c
BARRA DO JACARÉ	573	1.719	0,34	100,00	0,26		
BOA ESPERANÇA DO IGUAÇU		806	0,37	100,00	0,14		233,82
CRUZEIRO DO IGUAÇU	776	2.329	0,43	100,00	0,45		94,04
BOA APARECIDA	1.522	2.283	0,41	90,25	0,85		62,72
SÃO JORGE DO OESTE	2.256	2.256	0,86	95,68	2,66		19,48
N O IGUAÇU	1.328	2.656	0,50	100,00	0,91		52,63
	1.963	2.944	0,51	100,00	1,36	0,38	24,99
	1.687	5.061	0,89	100,00	2,05	0,74	
ANDIRÁ		6.657	0,34	100,00	0,76		194,03
	3.859	11.578	0,74	91,72	3,89		-
IVAIPORÁ	1.079	6.472	0,57	92,68	0,84		-
JACAREZINHO	3.843	11.530	0,41	100,00	2,17		69,78
UNIÃO DA VITÓRIA	3.799	11.398	0,56	96,19	2,90		-
CIANORTE	3.119	16.634	0,56	100,00	2,39	2,87	170,24
TOLEDO	5.370	28.640	0,39	96,67	2,84	1,24	103,39
PARANAGUA	8.739	20.391	0,82	99,50	9,74	0,99	40,00
CASCATEL	4.398	28.584	0,77	99,50	4,59	1,38	60,00

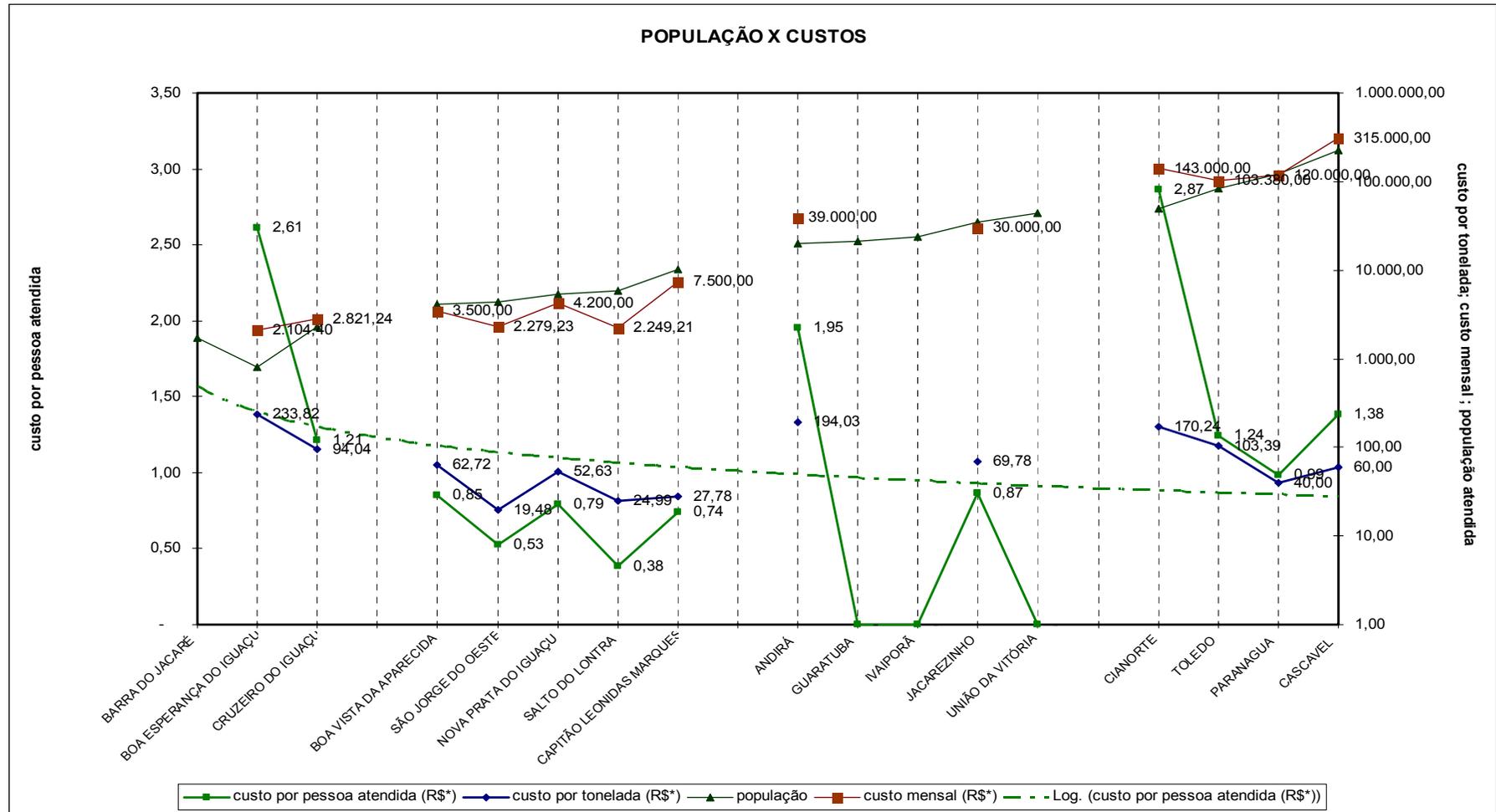
FONTE: PESQUISA DE CAMPO

GRÁFICO 8 – POPULAÇÃO ATENDIDA E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS



FONTE: PESQUISA DE CAMPO

GRÁFICO 9 – POPULAÇÃO E CUSTOS



FONTE: PESQUISA DE CAMPO

4.5 CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ QUANTO AS CONDIÇÕES DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES

4.5.1 Índice da Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR – Aterros

A consolidação dos resultados para a avaliação dos municípios estudados permitiu afirmar que os 17 municípios estudados foram enquadrados conforme o valor calculado para este índice como adequados, controlados e inadequados, tanto para aterros como para valas. Os cálculos foram realizados separadamente, considerando os critérios específicos para cada classe. As planilhas foram geradas em MSEXcel e os valores calculados foram sistematizados e incorporados ao banco de dados – GIRU, de forma a permitir o cálculo do IQR para cada um dos 399 municípios paranaenses. O IQR médio para o conjunto dos sistemas em operação nos municípios é um indicador dos resultados alcançados pelos programas estaduais

Os resultados para este índice são mostrados nas Tabelas 27 e 28.

TABELA 27 - SITUAÇÃO GERAL DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS: IQR - ATERROS

ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS – IQR					
MUNICÍPIO	CARACTERÍSTICAS			IQR - ATERRO	
	LOC AL	INFRA- ESTRUT	OPE- RACI.	ÍNDICE	CONDIÇÕES
Cianorte	33	44	40	9,00	Adequadas
Cascavel	36	29	42	8,23	Adequadas
Toledo	362	36	36	7,00	Adequadas
Jacarezinho	37	21	32	6,92	Controladas
União da Vitória	33	26	42	7,77	Controladas
Guaratuba	24	18	18	4,62	Inadequadas
Paranaguá	6	3	0	0,69	Inadequadas
Ivaiporã	8	2	0	0,77	Inadequadas

FONTE: PESQUISA DE CAMPO

Como pode ser observado através dos dados apresentados nas Tabelas 27, uma pequena parcela dos municípios com aterro sanitário, 3 entre os 8 avaliados, contam com sistema de disposição final dos resíduos sólidos urbanos que podem ser classificados como adequados. Enquanto a situação de disposição inadequada é representada por 3 municípios, dos quais 2, com valores de IQR de 0,69 e 0,77, que foram classificados por este estudo como lixões, os municípios de Paranaguá e Ivaiporã, respectivamente. O município de Guaratuba, com um valor de IQR calculado de 4,62, foi classificado como inadequado. Destes 8 municípios, Jacarezinho e União da Vitória, com valores de IQR de 6,92 e 7,77, respectivamente, foram classificados como aterros controlados.

4.5.2 Índice da Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR - Valas

TABELA 28 - SITUAÇÃO GERAL DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS: IQR-VALAS

ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS – IQR - VALAS					
MUNICÍPIO	CARACTERÍSTICAS			IQR - VALAS	
	LOCAL	INFRA-ESTRUT	OPER..	ÍNDICE	CONDIÇÕES
Barra do Jacaré	40	21	28	8,9	Adequadas
Boa Vista da Aparecida	31	12	27	7,00	Controladas
Andirá	33	16	12	6,1	Controladas
Cruzeiro do Iguaçu	34	18	19	7,1	Controladas
Capitão Leônidas Marques	32	20	9	6,1	Controladas
Boa Esperança do Iguaçu	17	0	9	2,6	Inadequadas
Nova Prata do Iguaçu	22	2	14	3,8	Inadequadas
São Jorge do Oeste	22	0	11	3,3	Inadequadas
Salto do Lontra	22	0	8	3,0	Inadequadas

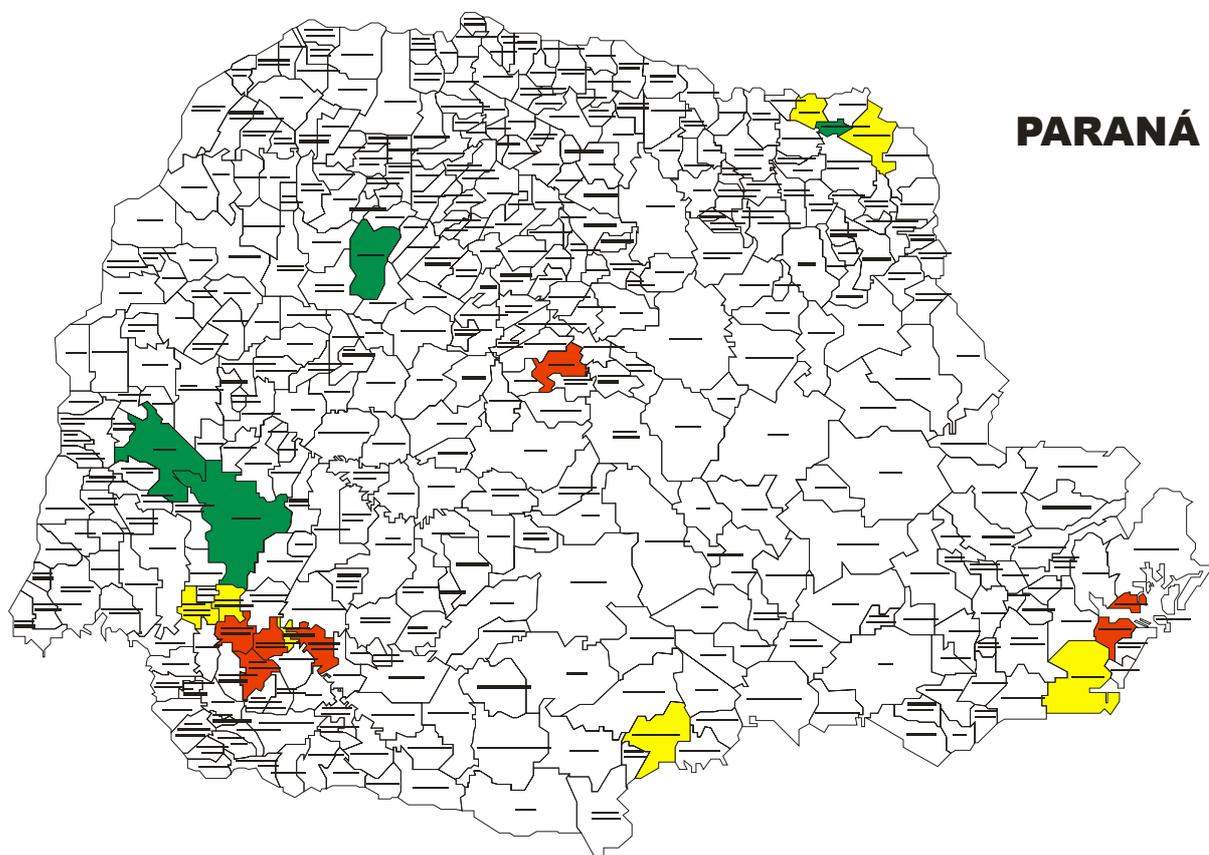
FONTE: PESQUISA DE CAMPO

Como pode ser observado através dos dados apresentados na Tabela 28, dos 9 municípios que dispõem seus resíduos sólidos em valas, apenas o município de Barra do Jacaré, que apresentou um valor de IQR de 8,9, pode ser enquadrado como vala em condições adequadas de operação. Enquanto, os municípios de Boa Vista da Aparecida, Andirá, Cruzeiro do Iguaçu e Capitão Leônidas Marques,

apresentam valas em condições controladas. Os municípios de Boa Esperança do Iguaçu, Nova Prata do Iguaçu, São Jorge do Oeste e Salto do Lontra apresentam valas em condições inadequadas ou, podendo ser consideradas áreas de lixão.

A Figura 68 e o Quadro 20 mostram o resultado das formas de destinação final dos resíduos sólidos para os 17 municípios estudados.

FIGURA 68 - MUNICÍPIOS ESTUDADOS E A FORMA DE DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS



NOTA: BASE CARTOGRÁFICA – IPARDES

**QUADRO 20 – SITUAÇÃO DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DE ACORDO COM A PESQUISA EFETUADA**

MUNICÍPIO	ENQUADRAMENTO SEGUNDO ESTUDO
Andirá	Vala controlada
Barra do Jacaré	Vala adequada
Boa Esperança do Iguaçu	Vala inadequada (lixão)
Boa Vista da Aparecida	Vala controlada
Capitão Leônidas Marques	Vala controlada
Cascavel	Aterro adequado
Cianorte	Aterro adequado
Cruzeiro do Iguaçu	Vala controlada
Guaratuba	Aterro inadequado
Ivaiporã	Aterro inadequado (lixão)
Jacarezinho	Aterro controlado
Nova Prata do Iguaçu	Vala inadequada (lixão)
Paranaguá	Aterro inadequado (lixão)
Salto do Lontra	Vala inadequada (lixão)
São Jorge do Oeste	Vala inadequada (lixão)
Toledo	Aterro adequado
União da Vitória	Aterro controlado

FONTE: PESQUISA DE CAMPO

Nota: para a classificação acima foi considerado como lixão, as áreas de disposição que obtiveram um valor de IQR-Aterro inferior a 4,0, e um valor de IQR-Valas inferior a 5,0.

4.6 COMPARATIVO ENTRE OS ESTUDOS EFETUADOS

Em função dos valores de IQR apresentados como resultado deste estudo e os resultados apresentados pelo Relatório de Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos (IAP, 2003), o Quadro 21 estabelece uma relação entre os dois estudos para mostrar as diferenças entre as duas avaliações.

QUADRO 21 – COMPARATIVO ENTRE OS ESTUDOS

MUNICÍPIO	ENQUADRAMENTO SEGUNDO ESTE ESTUDO	ENQUADRAMENTO SEGUNDO IAP
Andirá	Vala controlada	Aterro Inadequado
Barra do Jacaré	Vala adequada	Aterro Inadequado
Boa Esperança do Iguaçu	Lixão	Lixão
Boa Vista da Aparecida	Vala controlada	Aterro Adequado
Capitão Leônidas Marques	Vala controlada	Lixão
Cascavel	Aterro adequado	Aterro Adequado
Cianorte	Aterro adequado	Aterro Adequado
Cruzeiro do Iguaçu	Vala controlada	Aterro Adequado
Guaratuba	Aterro inadequado	Aterro Inadequado
Ivaiporã	Lixão	Lixão
Jacarezinho	Aterro controlado	Aterro Adequado
Nova Prata do Iguaçu	Lixão	Aterro Adequado
Paranaguá	Lixão	Lixão
Salto do Lontra	Lixão	Lixão
São Jorge do Oeste	Lixão	Lixão
Toledo	Aterro adequado	Aterro Adequado
União da Vitória	Aterro controlado	Aterro Adequado

FONTE: PESQUISA DE CAMPO

Como pode ser observado, dos 17 municípios estudados existe concordância sobre a forma de disposição final dos resíduos entre os dois estudos para 52,94% dos casos. Entretanto, dentro de uma mesma categoria, aterro, existe a concordância em relação à forma de disposição, mas não em relação à condição de operação, o que equivale a 11,76% dos casos, ou 2 municípios. Em relação à forma de disposição final existe a divergência de 35,30% dos casos, o que equivale a 6 municípios. Esta divergência pode ser atribuída devido à abordagem adotada, que para este estudo foi baseada em critérios técnicos (IPT, 2002, ABLP, 2002) e definições normativas segundo NBR 8.419/92,

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em função dos resultados da pesquisa pode ser concluído que quanto menor o município, proporcionalmente maior é o número de funcionários envolvidos nos serviços de limpeza pública, quer de forma direta na coleta e disposição, quer na administração. Também pode ser evidenciado o baixo preparo técnico dos funcionários envolvidos nos serviços de limpeza pública.

Os fatores que contribuem para o encarecimento dos custos estão basicamente relacionados à depreciação de máquinas e equipamentos e aos custos de manutenção.

Conclui-se que os custos unitários de limpeza urbana são significativamente maiores para os municípios de menor porte, e que o fator mais importante relacionado à variação dos custos é o fator populacional, sobrepondo-se a quaisquer outros sejam eles sócio-econômicos, de localização geográfica ou em função das características regionais do tipo de resíduos gerados, conforme mostra o gráfico população *versus* custos e a linha de tendências que indica a diminuição dos custos com o aumento da população.

Como resultado das observações de campo, pode ser concluído que iniciativas pontuais, muitas vezes de caráter pessoal, surtem resultados positivos como foi o caso de Barra do Jacaré, o menor município estudado, e que apresentou o maior índice de IQR-Valas, com um valor de 8,9 e Toledo que, por iniciativa da Prefeitura, tem desenvolvido com êxito um programa de reciclagem e educação ambiental com alto índice de participação comunitária, envolvendo a população em programas de separação e reciclagem. Além disso, o município de Cascavel, que apesar de ter apresentado um declínio em relação ao programa de reciclagem, apresentou o maior índice de ajuste dos indicadores nos valores médios de referência que foram de 4.398 habitantes por ajudantes de coleta, 28.584 habitantes por veículo coletor, equivalente populacional de 0,77 kg por habitante por dia, 4,59 toneladas coletadas por ajudante por dia, custo por pessoa atendida de R\$ 1,38 por habitante atendida e R\$ 60,00 por tonelada coletada. Isto representa um ajuste de 100% dos indicadores considerados, além de ter apresentado um valor de IQR igual a 8,23, o que o classificou como adequado para as condições de operação.

Em função da oscilação dos índices dentro de uma mesma faixa populacional, não foi possível estabelecer uma correlação entre a faixa populacional definida pelo estudo e a qualidade das instalações de disposição final e entre a faixa populacional definida pelo estudo e a eficiência dos sistemas de gerenciamento.

Como continuação dos estudos para a calibração do banco de dados gerado, sugere-se a sua aplicação pelo Grupo de Resíduos Sólidos do Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental e a extensão da pesquisa para o levantamento de dados para o cálculo do IQR para todos os 399 municípios do Estado do Paraná, com avaliação anual dos resultados, a exemplo do que a CETESB tem desenvolvido para o Estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

4º CONGRESSO REGIONAL DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL DA 4ª REGIÃO DE AIDIS/CONESUL. Encontro Latino Americano de Resíduos Sólidos. São Paulo, 3 a 6 de junho de 2003. CD-ROM.

ABLP - Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. **Elaboração de planilhas de custos dos serviços de limpeza pública.** São Paulo, 20 a 21 de junho de 2002. Apostila.

ABLP E ABRELPE – Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública e Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Gerenciamento dos serviços de limpeza pública.** Instrutor Eng. Adalberto Leão Bretas. São Paulo, 18 – 20 de março de 2002. Apostila.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004. Resíduos Sólidos – Classificação.** Rio de Janeiro, 1987. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ACURIO, G.; ROSSIN A.; TEIXEIRA, P. F. e ZEPEDA, F. **Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe** [publicação on line] 1998. Lima, Peru. Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud. Serie Ambiental n. 18. Disponible em: <http://www.cepis.org.pe>

AIZEN, M. e PECHMAN, R. M. **Memórias da limpeza urbana no Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Cooperativa dos Profissionais de Imprensa do estado do Rio de Janeiro. Companhia Municipal de Limpeza Urbana, 1985.

ALI, I.; ALI, S. M.. Solid wastes recycling through informal sector in developing countries. **The Journal of Resource Management and Technology**, June, 1993, n 2., v.21.

ANUAL REPORT – 1999/2000 and previous years. Cooperative Research Centre for Waste Management and Pollution Control Limited. CRC, Austrália. CD-ROM.

ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (ISWA) Disponível em <http://www.iswa.org>.

BARROS, R.T. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995, 221 p.

BERNACHE, G. **The environmental impact of municipal waste management: the case of Guadalajara metro área.** Resources Conservating & Recycling. Disponível em: elsevier.com/locate/resources.

BIDONE, F. R.A.A; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC-USP, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1999. 120p.

BOLLMANN, H. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP. 2001.

BRAGA, G. dos S.; NÓBREGA, C. C. e HENRIQUES, V. M. Estudo da composição dos resíduos sólidos domiciliares em Vitória – ES. **Revista Limpeza Pública**, n. 55, abril de 2000.

BRAGA, M.C.B.; BONETTO, E.R.. Solid waste management in Curitiba, Brazil – alternative solutions. **The Journal of Resource Management and Technology**, March 1993, n. 1, v. 21.

BROLLO, M. J.; SILVA, M. M. Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Divisão e análise sobre a atual situação do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21; 2000. **Anais...** ABES, 2000. CD-ROM.

BRUVOLL, A. Factors influencing solid waste generation and management. **The Journal of Solid Waste Technology and Management**, 2001, n. 3 e 4, v. 27.

CAIRNCROSS, Frances. **Meio ambiente: custo e benefícios**. São Paulo: Nobel, 1992. 269p.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdido no lixo**. 4. ed. São Paulo: Humanitas FFLCH/USP, 2003. 346 p.

CARREGAL, L. T.L. **O lixo, uma interpretação**. Coletânea de textos: Falas em torno do lixo. Rio de Janeiro: Co-edição Nova, ISER e POLIS, 1992.

CASTILHOS JUNIOR, A. B. de. (Coord.) **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para município de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, RIMA, 2003, 294p.: ii Projeto PROSAB.

CEMPRE. **Compromisso empresarial para reciclagem** [publicação on-line] São Paulo, 2003. Disponível em www.cempre.org.br.

CETESB. **Consolidação do inventário de fontes (incluindo municipais) e de locais de tratamento e disposição final de resíduos sólidos**. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório Técnico, 1997.

CETESB. **Inventário Estadual de resíduos sólidos domiciliares**. Relatório Síntese. São Paulo. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Diretoria de Controle de Poluição Ambiental [DOESP, v. 109, n. 73, 20.04.99], 1999^a.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório - **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares**. São Paulo: CETESB, 2004.

CIÊNCIA E AMBIENTE: Lixo urbano, Santa Maria: UFSM, v.1; n.1; jul.1990. 126 p.

COHEN, A. S. Recycling in Japan. Revisited. **The Journal of Solid Waste Technology and Management**, June, 1994, n.2, v. 22.

COSTI, P.; MINCIARDI, R.; ROBBA, M.; ROVATTI, M e SACILE, R. **An environmentally sustainable decision model for urban solid waste management**. Disponível em: elsevier.com/locate/resources.

EEA (European Environment Agency). 2002^a. Paving the way for EU enlargement. Indicators of transport and environment integration. Environmental issue report n. 2. TERM 2002. EEA, Copenhagen.

EIGENHEIR, E. **Lixo hospitalar: ficção legal ou realidade sanitária**. Organização. Rio de Janeiro, 2000. 116p.

EL-FADEL, M. NAJM, M. A. **Computer – based interface for na integrated solid waste management optimization model**. Environmental Modelling & Software. Disponível em: elsevier.com/locate/resources.

EL-FADEL, M.; NAJM, M. A. Economic and environmental optimization of integrated solid waste systems. **The Journal of Solid Waste Technology and Management**, novembro, 2002, n. 4, v. 28.

EUROSTAT, 2002b. Material use in the European Union 1980 – 2000: Indicators and analysis. Working paper and studies series. Eurostat, Luxemburg.

FERNANDES, J.U. **Lixo: limpeza pública urbana: gestão de resíduos sólidos sob o enfoque do direito administrativo**. Belo Horizonte: del Rey, 2001. 278 p.

FIGUEIREDO, P. J.M. **A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2. ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

GIAIMO, S. El ordenamiento territorial como instrumento de la gestión ambiental. In: DURA DE LA FUENTE h. [comp.]. **Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos**. Un enfoque de política integral. Santiago de Chile. Capítulo V. CEPAL/GTZ, 1997.

GRIPPI, S. **Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134 p.

HAMER, G. **Solid waste treatment and disposal: effects on public health and environmental safety**. Biotechnology advances. Disponível em: <http://elsevier.com/locate/biotechady>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **censo demográfico 2000, Rio de Janeiro**. Disponível em <http://www.ibge.gov.org>.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Departamento de Licenciamento de Atividades Poluidoras. **Diagnóstico da atual situação da disposição de resíduos sólidos urbanos e hospitalares do estado do Paraná**. Agosto, 2003.

INSTITUTO DE PESQUISAS TÉCNOLÓGICAS. **Manual de gerenciamento integrado**. São Paulo, 1998.

JUCÁ, J. F. T. Destinação final dos resíduos sólidos no Brasil: situação atual e perspectivas. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 10. 2002. Braga, Portugal. **Anais ...** Portugal: Universidade Federal de Pernambuco, 2002. CDROM.

KOWALEWSKI, R. TITTLEBAUM, M. E. A. Standardized data reporting methodology for long-term integrated municipal solid waste management – a case study. **The Journal of Solid Waste Technology and Management**, February, 1999, n. 1, v. 26.

LEITE, W. A.C.; SCHALCH, V.; CASTRO, M.C.A.; FERNANDES JR, J. L. A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos a partir das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGTHIS) no estado de São Paulo. Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20. **Anais...** Rio de Janeiro, 1999. ABES/AIDIS. CD-ROM.

LIMA, J. D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Campina Grande – PB: ABES, 2001.

LIMA, L. M. Q. **Lixo: tratamento e biorremediação**. 3. ed. São Paulo : Hemus, 1995. 267p.

LIMA, M. W. e SURLIUGA, G. C. Análise das características do lixo domiciliar urbana do Rio de Janeiro. XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Anais....**, 2000, 6p.

LIXO urbano doméstico: governo de São Paulo encontra a solução para o interior. **Limpeza Pública**, n.41, abr./maio/jun. 1993. p. 27.

LOPES, A. Y. D. P. **Pioneiros do capital: a colonização do norte novo do Paraná**. São Paulo: USP, 1982. Dissertação de mestrado.

LUZ, F. **As migrações internas no contexto do capitalismo no Brasil: a micro região do Norte Novo de Maringá 1950-1980**. São Paulo: USP, 1988. Tese doutorado.

MACDONALD, M. Solid waste management models: A state of the art review. **The Journal of Solid Waste Technology and Management**, May, 1996, n. 2, v. 23.

MAGALHÃES, A. F. **Colhendo lições de expoentes da limpeza urbana**. Assessor da Diretoria de Serviços da Zona Oeste. COMLURB. Cia Municipal de Limpeza Urbana.

MONITORING OF SOLID WASTE IN HONG KONG. Waste Statistics for 2001. Environmental Protection Department. The North West Territories Refuse Transfer Station came into operation in September, 2001.

MORIN, E. e KERN, A. B. **Terra Pátria**. 2. ed. Instituto Piaget, Epistemologia e Sociedade, 2001.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000. 416p.

NEBEL, B. J. **Ciencias ambientales: Ecología y desarrollo sostenible**, 6. ed. Prentice Hall: México, 1999, 698 p.

O QUE é preciso saber sobre limpeza urbana. **Noticiário IBAM**, n.313, dez. 1991.

OBLADEN, N. L. **Aterro sanitário para resíduos sólidos urbanos**, 2003. Curso.

ORTH, M. H. de A. e MOTTA, F. S.. Caracterização gravimétrica e físico-química dos resíduos sólidos domiciliares no município de São Paulo realizada em maior de 1998. **Revista Limpeza Pública**, n. 48, agosto, 1998.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. FRUET, E. B. (Coord.) **Plano de governo – Paraná 2003-2006**. Desenvolvimento sustentável e inclusão social, Curitiba, 2003.

PEREIRA NETO, J. T. **Quanto vale nosso lixo**. Viçosa – MG: IEF/UNICEF – Instituto Estadual de Florestas, Fundação das Nações Unidas para a Infância, 1999. 70p.

PEREIRA NETO, J. T. e LELIS, M. P. N. Variação da composição gravimétrica e potencial de reintegração ambiental dos resíduos sólidos urbanos por região fisiográfica do Estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20. **Anais...** Rio de Janeiro, 1999. ABES/AIDIS. CD-ROM.

PHILIPPI JR, A. Agenda 21 e resíduos sólidos. São Paulo. In: RESID'99 – SEMINÁRIO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Anais...** ABGE, 1999, p. 15-25.

_____. **Sistema de resíduos sólidos: coleta e transporte no meio urbano**. São Paulo. Dissertação de Mestrado – Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP, 1979.

PINHEIRO, J.; WIESENFELD, E.; POL, E.; MONTAGNA, P.; DAMERGIAN, S.; **Panoramas interdisciplinares para uma psicologia ambiental do urbano**. São Paulo: EDUC, FAPESP, 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Departamento de Limpeza Pública. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba, Curitiba – Novembro, 2003.

RAHARDYAN, B.; MATSUTO, T; KAKUTA, Y. e TANSAKA, N. **Resident's concerns and attitudes towards Solid Waste Management facilities**. Waster Management. Disponível em: elsevier.com/locate/resources.

RECICLAGEM DO LIXO Urbano para fins industriais e agrícolas. **Anais...** Belém, PA, 27 – 29 de maio de 1998.

REVISTA LIMPEZA PÚBLICA, São Paulo: ABLP, 1975-

RIBEIRO, H.; COMIN, H. **Novos instrumentos de gestão ambiental urbana**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo 2001, 153 p.

RUBERG, C. e PHILIPPI JR, A. O gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares: problemas e soluções – um estudo de caso. Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20. **Anais...** ABES/AIDIS, 1999. CD-ROM.

SÁ, F. A. P. de e RODRIGUEZ, C. R. R. **Indicadores para el gerenciamento Del servicio de limpieza pública**. 2. ed. Lima: Relima, 2002.

SALHOFER, S. e BEIGL, P. **Comparison of ecological effects and costs pf communal waste management systems**. Resources Conservating & Recycling. Disponível em: elsevier.com/locate/resources.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Gestão de tecnologias de tratamento de resíduos. Modelos de Gestão de Resíduos Sólidos para a ação governamental no Brasil. Aspectos institucionais, legais e financeiros**. Projeto BRA/92/017.

SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA;6,2000, Curitiba. **Anais**.Curitiba: ABLP, 2000, 1v.

SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA – SENALIMP. 25 a 27 de setembro. CD-ROM.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL. 28 de abril a 01 de maio, Itajaí, Santa Catarina, Brasil, 2002. CD-ROM

SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – VI SIBISA. 1 a 5 de setembro. Vitória – ES, 2002. CD-ROM

SISIMO, C. L. S. e OLIVEIRA, R. M. de. (Org.) **Resíduos sólidos, ambiente e saúde**: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2000. 142 p.

SISTEMÁTICA de planejamento e controle operacional das atividades de limpeza urbana. In: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1992, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1992, v.2.

SKORDILIS, A. **Modelling of integrated solid waste management systems in na island**. Resources Conservating & Recycling. Disponível em: elsevier.com/locate/resources.

SOUZA, R. S. de. **Entendendo a questão ambiental**: temas de economia, política e gestão do meio ambiente. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2000.

SWAIN, T. N. Fronteiras do Paraná: da colonização à migração. In: ALBERTIN, C. (Org.) **Fronteiras**. Brasília/Paris: UNB/ORSTOM, 1988.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. **Integrated solid waste management: engineering principles and management issues**. United States of America. McGraw-Hill, 1993, 978 p.

THE GARBAGE PRIMER. Lyons and Buford, Publishers, 1993.

THEMELIS, N. I. e KAUFMANN, S. M. **State of Garbage in America** – Data and Methodology Assessment. Originally published – Courtesy Biocycle, 2004.

TOFIGH, A. A. Source separation and recycling in Tehran/Iran. **The Journal of Solid Waste Technology and Management**, May 2001, n.2, v. 27.

WACHOWICZ, R. C. **Universidade do mate**. História da UFPR. Curitiba: Vicentina, 1983.

_____. **História do Paraná**. Curitiba: Vicentina, 1988.

_____. **Norte Velho, Norte Pioneiro**. Curitiba: Vicentina, 1987.

WILLIAM, R.; MURPHY, C. e BARBOLOCK, R. C. **Rubbis! The Archeology of Garbage**, Harper Collins Publishers, 1992.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO BASE

SISTEMATIZAÇÃO TÉCNICO-ORGANIZACIONAL DE PROJETO DE GERENCIAMENTO INTEGRADOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MUNICÍPIOS ESTADO DO PARANÁ.

Sonia Iara Portalupi Ramos

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Paraná. Atualmente aluna de Mestrado do Curso de pós-graduação em Engenharia Hidráulica e Ambiental.

Endereço ⁽¹⁾ :Centro Politécnico - Jardim das Américas – Caixa Postal 19011- CEP 81531-990 – Curitiba – Paraná – Brasil – Tel: 0055-(0xx)41-361-3151 – Fax: 0055(0xx)41-266-0222 – e-mail portalupi@uol.com.br

1ª ETAPA

LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES PARA DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ - QUESTIONÁRIO BASE PARA O BANCO DE DADOS – GIRU -

1-Atribuições da Secretaria ou Departamento ao qual estejam vinculadas as atividades de limpeza urbana.

2-Quantos e quais são os funcionários administrativos utilizados para suporte às atividades de limpeza urbana?(descrever cargos e funções desempenhadas, caso a caso/ anexar, se possível, organograma do sistema atual de gestão de RSU).

3-A limpeza de lotes vagos é feita pela prefeitura? Ou particulares?Esse serviço é cobrado? Qual é o critério utilizado para estabelecimento do custo do serviço?

4-Existe programação regular de limpeza nos bairros?Descriminar:

5-Characterizar o serviço de limpeza de margens de rios e córregos:

Atividade	Nº pessoas /função / classificação	Maquinas e equipamentos e veículos	Programação – regular	Periodicidade dos serviços

6-Discriminar os EPI utilizados nos serviços de:

COLETA

VARRIÇÃO

CAPINA

LIMPEZA DE MARGENS DE CÓRREGOS:

OUTROS: _____

7-COLETAS DE RESÍDUOS

7.1.FROTA UTILIZADA NA COLETA DOMICILIAR/ COMERCIAL

Placa	Modelo chassi	Modelo carroceria	Capacidade útil (t)	Ano	Propriedade	Estado de conserv.

Percentual da população atendida pelo serviço de coleta domiciliar/ comercial (estimativa): _____ %

7.2.VEÍCULOS UTILIZADOS NA COLETA DE RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE

Placa	Modelo chassi	Modelo carroceria	Capacidade útil (t)	Ano	Propriedade	Estado de conserv.

São utilizados sacos plásticos brancos especiais para o acondicionamento desses resíduos?

7.3. VEÍCULOS UTILIZADOS NA COLETA DE RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE VARRIÇÃO

Placa	Modelo chassi	Modelo carroceria	Capacidade útil (t)	Ano	Propriedade	Estado de conserv.

Percentual de logradouros atendidos com varrição regular (estimativa) _____ %
A varrição é feita apenas na área central da sede, ou nos bairros _____

7.4.HORÁRIO DA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

Turno	Coleta Domiciliar Comercial	Coleta Serviço De saúde	Varrição	Capina	Poda
Diurno					
Noturno					

7.5.FREQÜÊNCIA E DIAS DE COLETA

BAIRRO	2-4-6-FEIRA	3-5-E SAB	DIÁRIA DIURNA	DIÁRIA NOTURNA

7.6.De onde saem (inicio do serviço) e para onde retornam (no final do mesmo) os caminhões da coleta:

	saída	retorno	
Domiciliar/comercial			
De serviço de saúde			
De resíduos de varrição			
De resíduos de capina			
De entulhos			

7.7.Há algum sistema de controle da QUILOMETRAGEM PERCORRIDA PELOS VEÍCULOS COLETORES?Como é registrada?

Formulário de controle utilizada.

8.VARRIÇÃO

8.1.Quantas turmas existem?

8.2.Como são formadas as turmas de varrição?

8.3.A varrição é feita:

<u>Passeios e sarjetas</u>	<u>Apenas sarjetas</u>	<u>Apenas passeios</u>		

8.4.São utilizados cestos coletores de lixo leve?
Descrever modelos, quantidades por modelo e local de instalação.

8.5.FREQÜÊNCIA E DIAS DA VARRIÇÃO

BAIRRO	quinzenal	1 vez por semana (dia?)	2 vezes por semana	3 vezes por semana	Diária diurna	Diária noturna

9.CAPINA / PODA

9.1.Quantas turmas existem?

9.2.Como são formadas as turmas de capina / poda?

9.3. A capina é feita:

<u>Passeios e sarjetas</u>	<u>Apenas sarjetas</u>	<u>Apenas passeios</u>	<u>Em toda a caixa da via</u>	<u>Apenas em vias pavimentadas</u>

9.4.É utilizado o procedimento de capina ou roçada mecânica?Descrever;

9.5.É utilizado o procedimento de capina química?Descrever:

9.6. Percentual das vias e logradouros atendidos com capina e roçada periódica (estimativa):
_____ %

9.7. Como são acondicionados e como é feita a coleta dos resíduos da varrição e da capina?

10. OUTRAS INFORMAÇÕES

10.1. RELAÇÃO DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE.

Estabelecimento	coleta	Dia da coleta	Massa coletada	Volume coletado	Numero de leitos

10.2. RELAÇÃO DE ESTABELECIMENTO DE ENSINO

Rede municipal	Rede estadual	Rede particular

10.3. EXTENSÃO DE VIAS PÚBLICAS URBANAS:

	Km	Total	Total geral
Com pav. Poliédrica			
Com outro tipo de pavimento (especificar).			
Sem pavimentação			
Com pav. asfáltica			

10.5. Existe uma estrutura de apuração sistemática dos custos (diretos e indiretos) dos serviços de limpeza urbana (operacionais e gerenciais)?

se possível obter cópia das planilhas de custos .

10.6. São cobradas taxas (ou tarifas) referentes à prestação dos serviços de limpeza urbana?

Descrever a sistemática para estabelecimento dos valores das taxas, referentes tanto aos serviços regulares quanto a eventuais serviços especiais de limpeza urbana (resíduos especiais, grandes geradores de resíduos convencionais, etc.), descrever, igualmente, a forma utilizada para cobrança das taxas, o índice médio de inadimplência de pagamento, e discriminar o significado percentual (aproximado) das taxas (e/ou tarifas) arrecadadas em relação aos custos globais do sistema de limpeza urbana:

10.7. Comentar sobre a estrutura de fiscalização dos serviços de limpeza urbana no município (fiscalização da qualidade dos serviços; e fiscalização de atos e ou posturas inadequados da população):

10.8.São cobradas multas dos responsáveis por atos e/ou posturas inadequadas quanto à limpeza urbana?

Se positivo, discriminar o respaldo legal utilizado para cobrança dessas multas (regulamento de limpeza urbana, código municipal de postura, etc...apresentar cópia dos instrumentos legais existentes); e descrever a sistemática utilizada para o estabelecimento do valor das mesmas e para a sua cobrança:

10.9.Praças e parques públicos existentes no município – sede e distritos (relação nominal e indicação da área aproximada de cada uma, com discriminação da forma de manutenção dos mesmos e dos órgãos responsáveis por esta).

10.10.Entulhos de construção:

- Existem bota-fora autorizados?Localizar.

- Existem bota-fora clandestinos?Localizar.

- Existem pontos de lançamento clandestinos?

10.11.Áreas sem urbanização ou com urbanização precária:

- Existem favelas na sede do município(becos , escadarias, etc...

- Existe prestação regular de serviços de limpeza nessas áreas ?

10.12.Caçambas estacionárias para coleta de lixo (inclusive em feiras, mercados e similares - quantificar por tipos (capacidade volumétrica)

	qtdade	Volume	Estado geral de conservação	Localização
Da prefeitura				
De particulares				
Quantidade em uso efetivo				
Da prefeitura				
De particulares				

10.13.Caçambas estacionarias para coleta de entulhos:

empresas proprietárias – discriminar e quantificar , caso a caso:

10.14.Indicar locais, dias e tipos de feiras-livres regulares; e locais de concentração de vendedores ambulantes existentes na zona urbana do município (sede, distritos e principais povoados)

10.15.Observações Complementares:

10.17.UNIDADES DE TRATAMENTO DE RSU EXISTENTES.

Incineradores

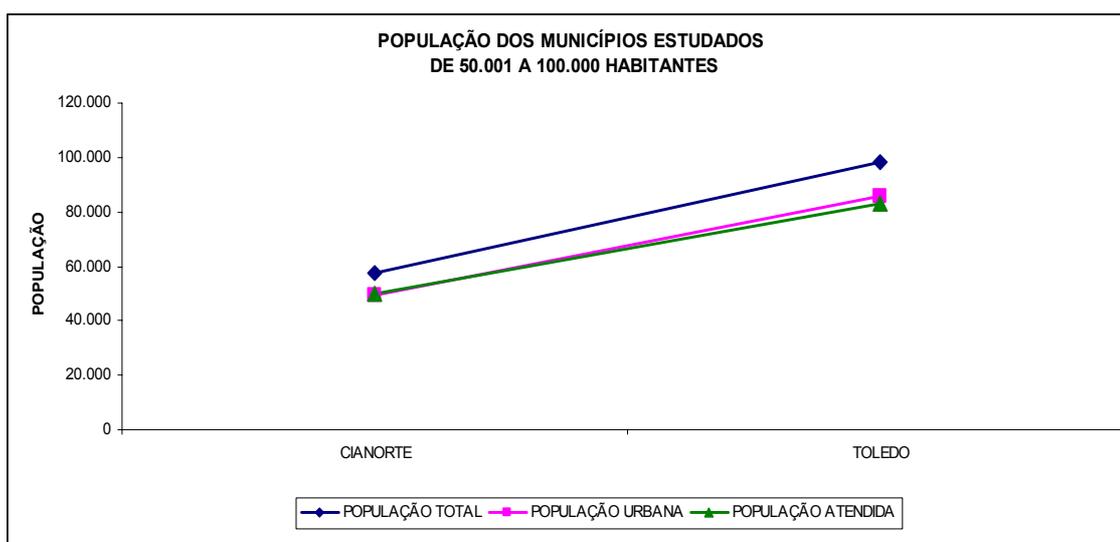
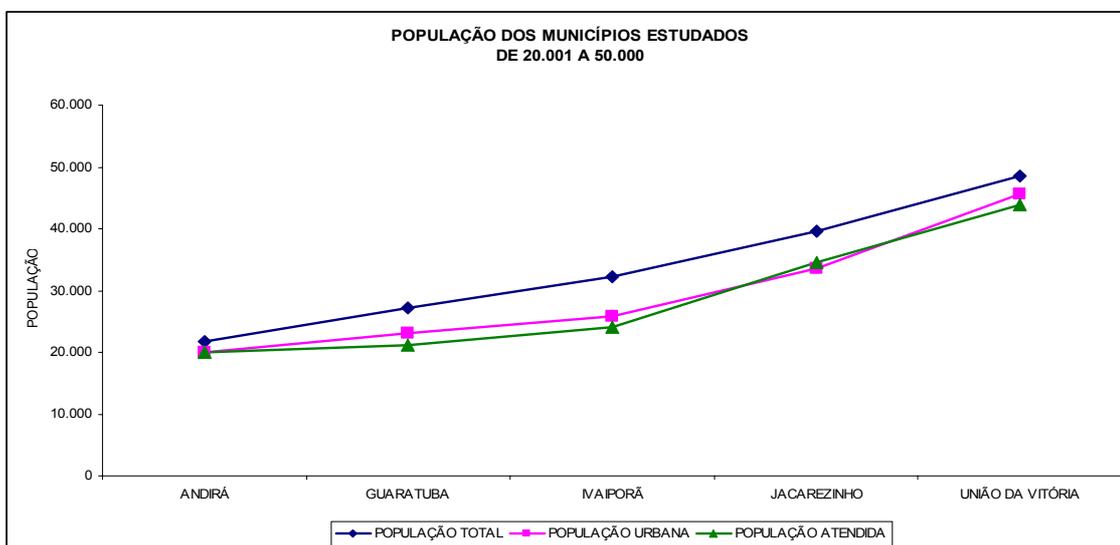
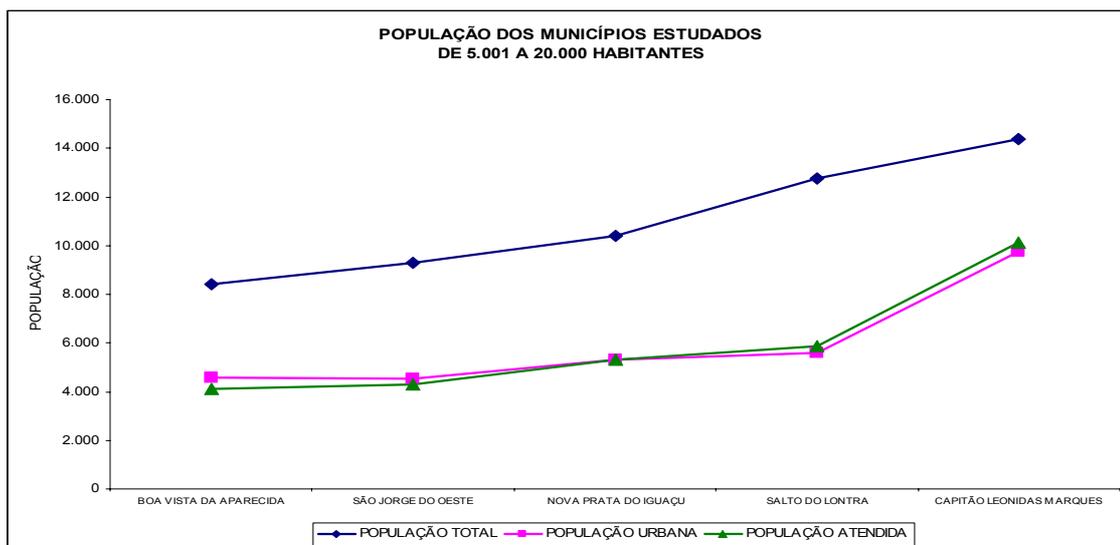
Usinas de beneficiamento

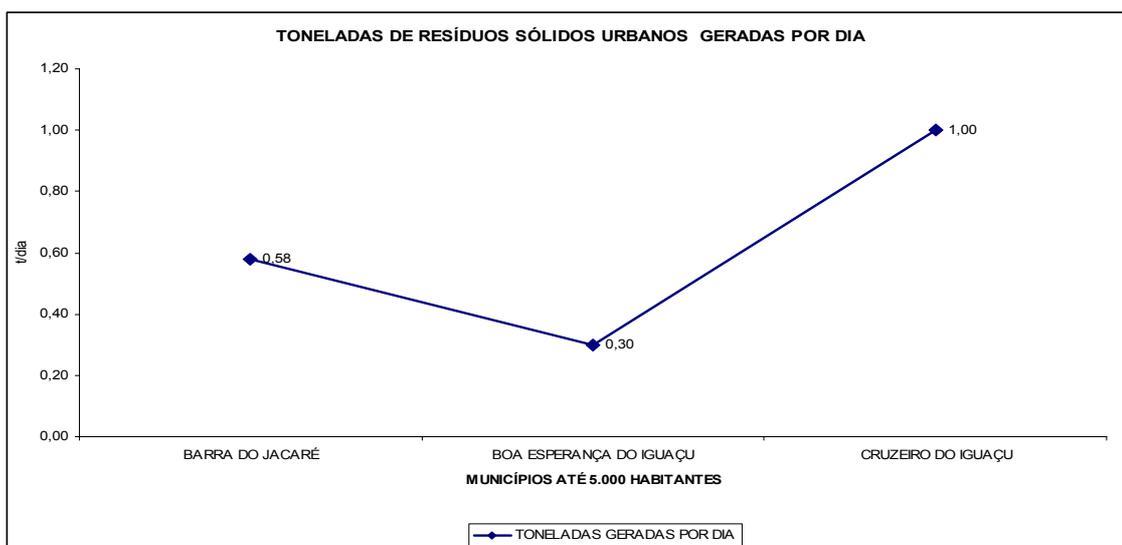
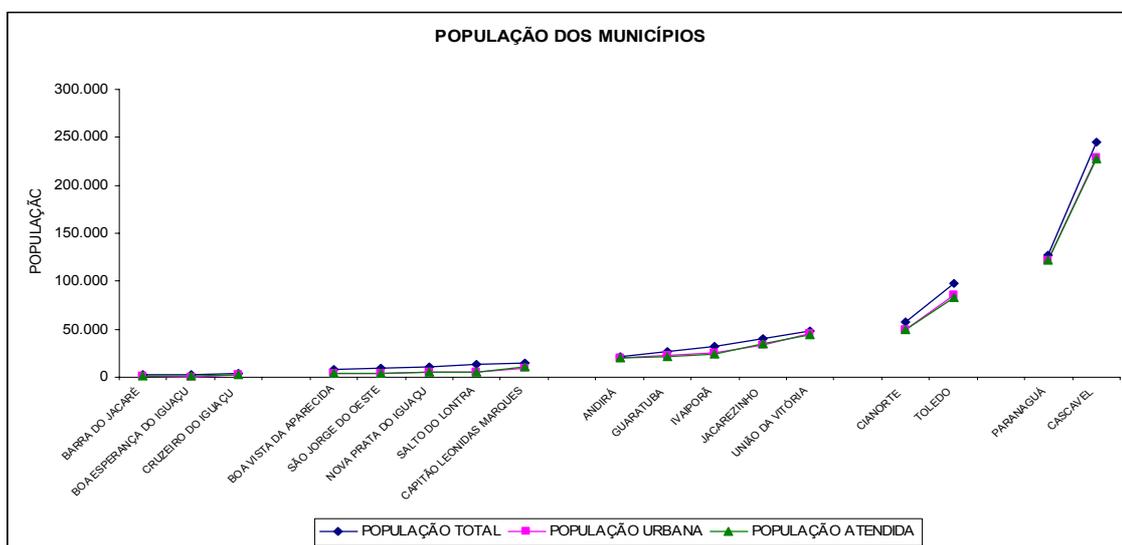
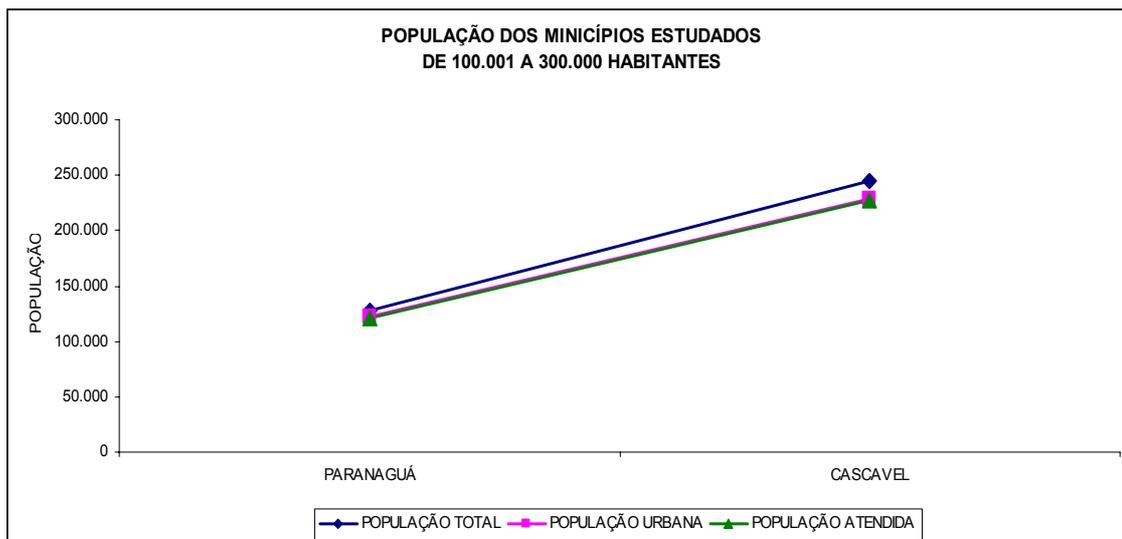
Discriminar e descrever sumariamente, inclusive quanto á capacidade (potencial e efetiva) de processamento; ao numero de trabalhadores operacionais envolvidos, caso a caso, á época de instalação, inicio da operação, ao estado atual de conservação; á propriedade(prefeitura, empreiteira ou empresa privada); e á responsabilidade pela operação e manutenção).

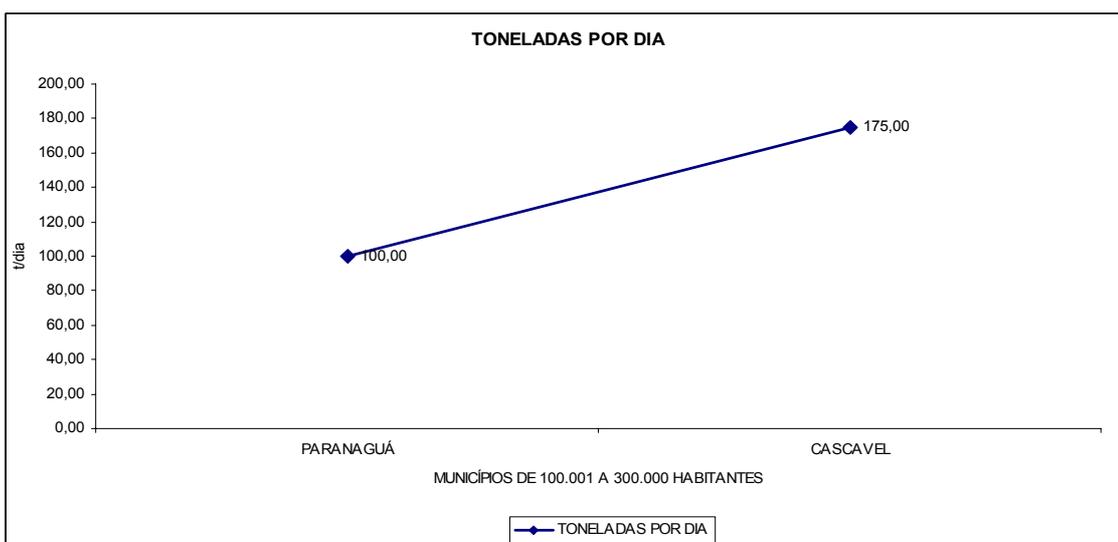
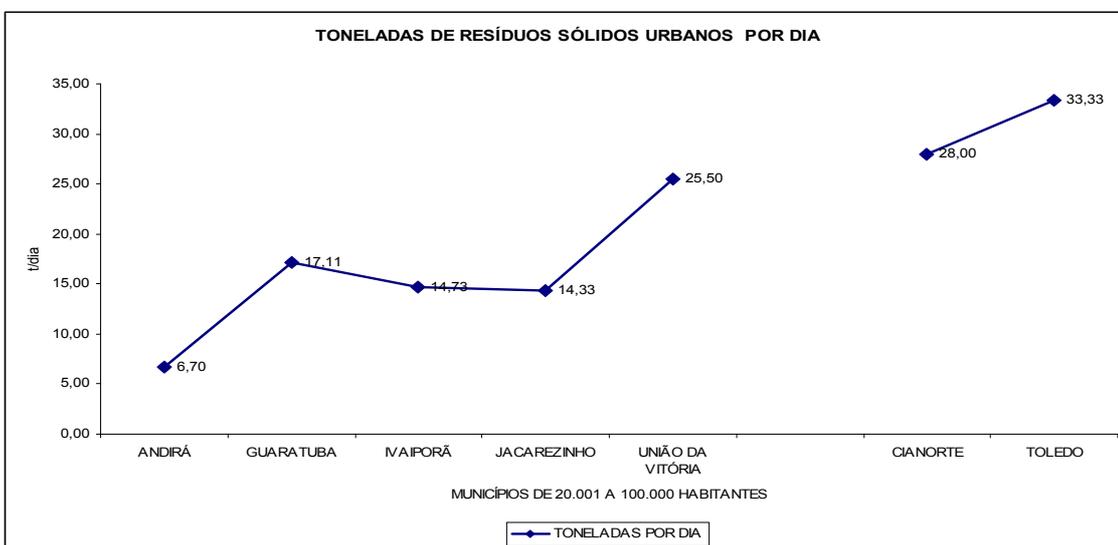
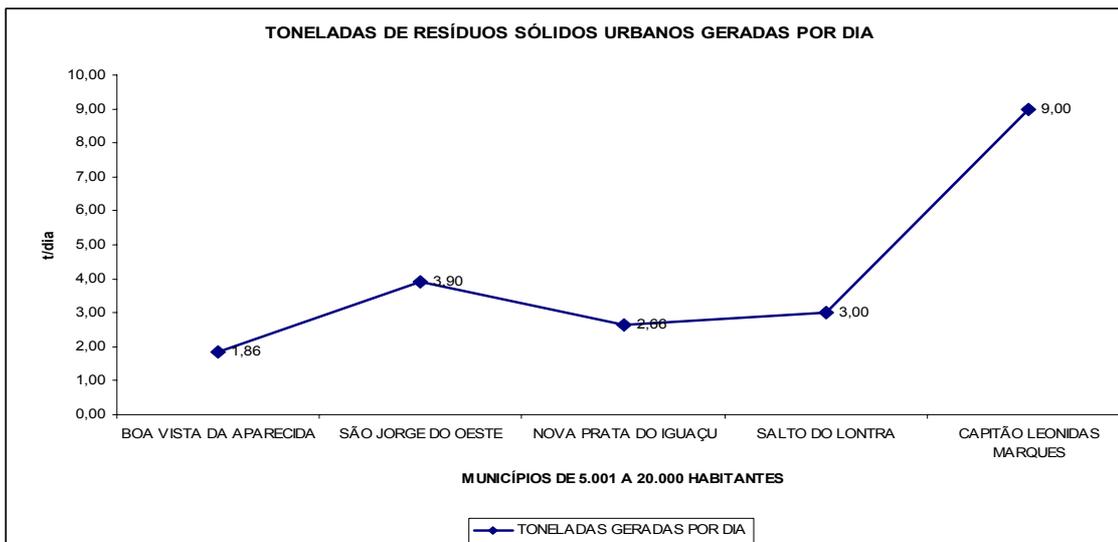
10.18. UNIDADE DE DESTINAÇÃO DE RSU EXISTENTES

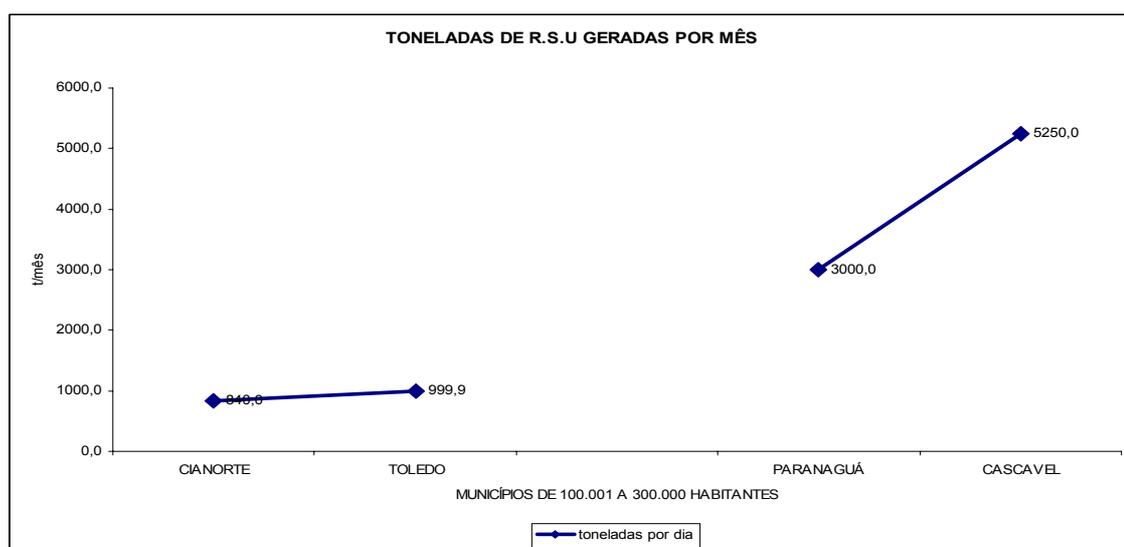
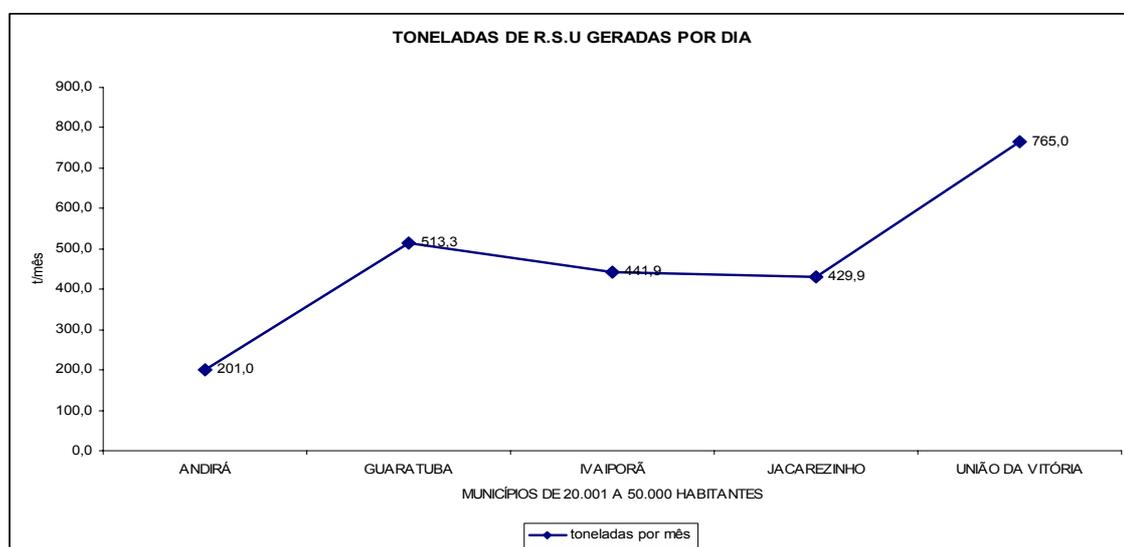
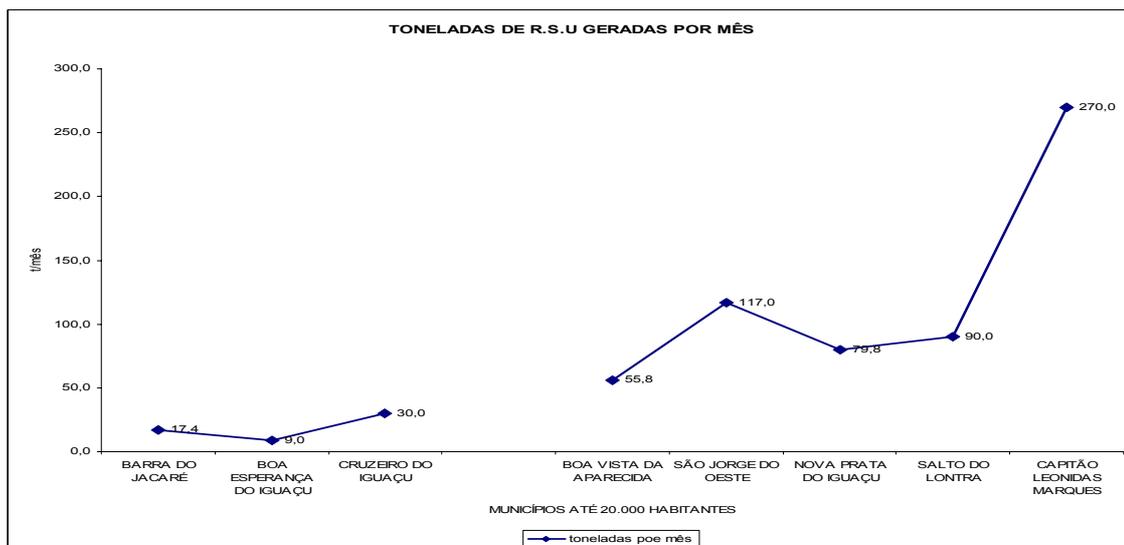
Inclusive bota foras autorizados para deposição de entulhos e demais resíduos sólidos inertes - discriminar e descrever sumariamente, detalhando a destinação dada a cadáveres de animais mortos, a resíduos sépticos provenientes de unidades de atenção à saúde (humana e animal) e a resíduos potencialmente contaminantes especiais (restos de embalagens de agrotóxicos, e outros.).

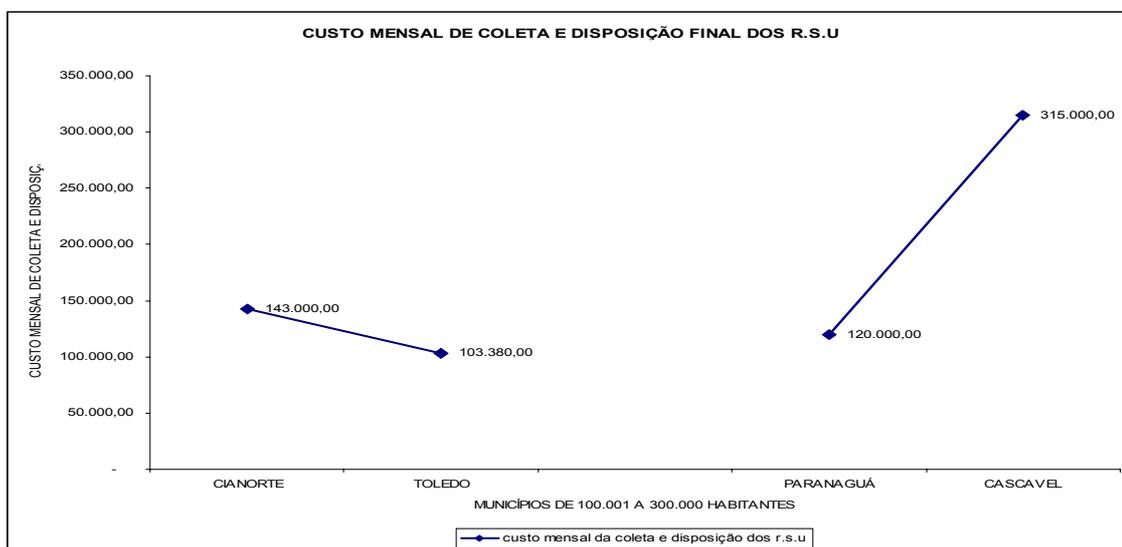
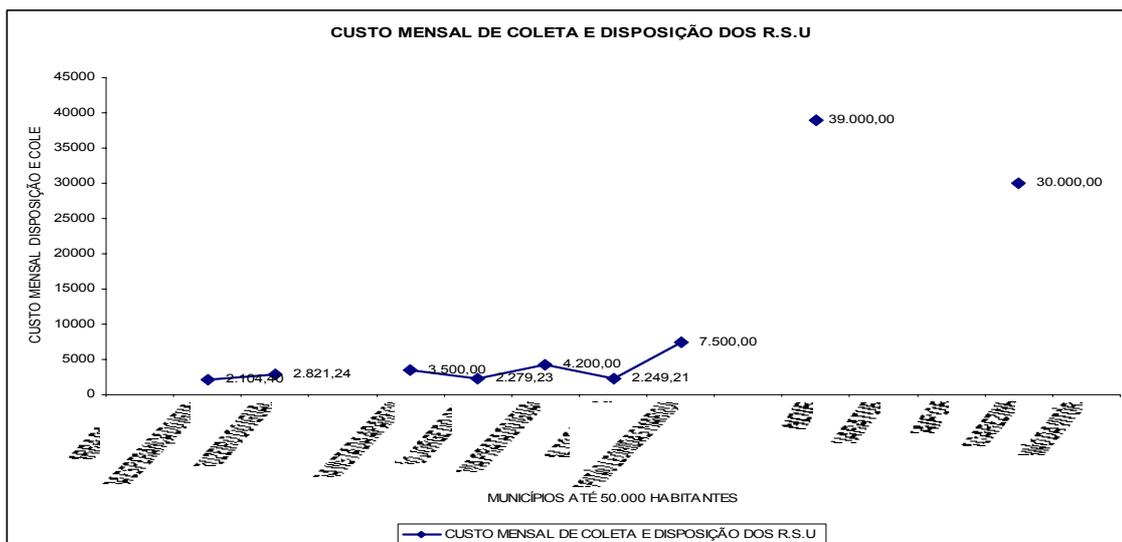
APÊNDICE 2 - GRÁFICOS











APÊNDICE 3 - RELATÓRIOS

Relatório I - Dados Gerais dos Municípios

Base de Dados: GIRU

Município	População	Domicílios				Tratamentos			
		Total	Com Banheiro ou Sanitário Esgotamento	Forma de Abastecimento de Água	Destino do Lixo	Tratamento de Água	Tratamento de Esgoto	Tratamento de Resíduos	Destinação Final dos Resíduos Sólidos
Guaratuba	27.247	7.331	1.410	6334	6724			Prefeitura	Aterro Sanitário Inad.
Barra do Jacaré	2.723	795	1	544	502			Prefeitura	Valas - Adequadas
Boa Esperança do	3.107	767	0	230	199			Prefeitura	Vala - Inadequada
Cruzeiro do Iguaçu	4.394	1.132	0	609	600			Prefeitura	Valas - Controladas
Boa Vista da	8.423	2.292	44	1314	1121			Prefeitura	Valas - Controladas
São Jorge d Oeste	9.307	2.551	14	1308	1183			Prefeitura	Valas - Inadequadas
Nova Prata do	10.397	2.795	61	1483	1428			Prefeitura	Valas - Inadequadas
Salto do Lontra	12.757	3.352	14	1576	1547			Prefeitura	Valas - Inadequadas
Capitão Leonidas	14.377	3.949	45	2773	2780			Prefeitura	Valas - Controladas
Andirá	21.663	6.149	2.703	5674	5669			Prefeitura	Valas - Controlada
Ivaiporã	32.270	9.454	336	7529	7029			Prefeitura	Lixão
Jacarézinho	39.626	10.944	8.536	9505	9553			Prefeitura	Aterro - Controlado
União da Vitória	48.522	13.463	6.833	11848	12168			Terceiros	Aterro - Controlado
Cianorte	57.401	16.521	0		14363			Sanepar	Aterro - Adequado
Toledo	98.200	27.909	6.868	24401	23606			Prefeitura	Aterro - Controlado
Paranaguá	127.339	34.530	23.997	30295	33012			Prefeitura	Lixão
Cascavel	245.369	67.257	66.877	59279	62367	Sane	Sanep	Terceiros	Aterro - Adequado

Relatório II - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR

Base de Dados: GIRU

Fonte : CETESB

Município	Forma de Destinação Final dos Resíduos	População do Município				Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR			
		Total	Urbana	Rural	Atendida	Características do Local	Infraestrutura Implantada	Condições Operacionais	IQR
Guaratuba	Aterro Sanitário Inad.	7.331	23.146	4.101					
Barra do	Valas - Adequadas	795	1.693	1.030	1.719				
Boa	Vala - Inadequada	767	564	2.543	806				
Cruzeiro do Ig	Valas - Controladas	1.132	2.214	2.180	2.329				
Boa Vista da	Valas - Controladas	2.292	4.565	3.858	4.120				
São Jorge d	Valas - Inadequadas	2.551	4.511	4.796	4.316				
Nova Prata do	Valas - Inadequadas	2.795	5.311	5.086	5.312				
Salto do	Valas - Inadequadas	3.352	5.602	7.155	5.888				
Capitão	Valas - Controladas	3.949	9.753	4.624					
Andirá	Valas - Controlada	6.149	19.927	1.736					
Ivaiporã	Lixão	9.454	25.889	6.381					
Jacarézinho	Aterro - Controlado	10.944	33.516	6.110					
União da Vitor	Aterro - Controlado	13.463	45.591	2.931					
Cianorte	Aterro - Adequado	16.521	49.644	7.757		37,00	27,00	7,23	
Toledo	Aterro - Controlado	27.909	85.920						
Paranaguá	Lixão	34.530		4.992					
Cascavel	Aterro - Adequado	67.257							

Relatório IV- Geração de Resíduos Sólidos Urbanos

Base de Dados: GIRU

Fonte : CETESB

Município	Forma de Destinação Final	População do Município				Índice de Qualidade de Aterro			
		Total	Urbana	Rural	Atendida	Características do Local	Infraestrutura	Condições Operacionais	IQR
Guaratuba	Aterro Sanitário Inad.	7.331	23.146	4.101	0,00				
Barra do Jacaré	Valas - Adequadas	795	1.693	1.030	0,00				
Boa Esperança	Vala - Inadequada	767	564	2.543	0,00				
Cruzeiro do	Valas - Controladas	1.132	2.214	2.180	0,00				
Boa Vista da	Valas - Controladas	2.292	4.565	3.858	0,00				
São Jorge d	Valas - Inadequadas	2.551	4.511	4.796	0,00				
Nova Prata do Ig	Valas - Inadequadas	2.795	5.311	5.086	0,00				
Salto do Lontra	Valas - Inadequadas	3.352	5.602	7.155	0,00				
Capitão	Valas - Controladas	3.949	9.753	4.624	0,00				
Andirá	Valas - Controlada	6.149	19.927	1.736	0,00				
Ivaiporã	Lixão	9.454	25.889	6.381	0,00				
Jacarézinho	Aterro - Controlado	10.944	33.516	6.110	0,00				
União da Vitória	Aterro - Controlado	13.463	45.591	2.931	0,00				
Cianorte	Aterro - Adequado	16.521	49.644	7.757	0,00	37,00	27,00		7,23
Toledo	Aterro - Controlado	27.909	85.920		0,00				
Paranaguá	Lixão	34.530		4.992	0,00				
Cascavel	Aterro - Adequado	67.257			0,00				

ANEXOS

ANEXO 1 – IQR VALAS E IQR ATERRO

CASCAVEL			
8.1 – Questionário de Características Locais – Ordem Sanitária.			
CARACTERÍSTICAS DO LOCAL			
	Avaliação	Peso	Valor
Capacidade de Suporte do Solo	ADEQUADA	5	
	INADEQUADA	0	5
Proximidade de Núcleos Habitacionais	LONGE > 500m	5	
	PRÓXIMO	0	5
	LONGE > 200m	3	
Profundidade do Lençol Freático	PRÓXIMO	0	3
	> 3 m	4	
	1 a 3 m	2	
	0 a 1 m	0	2
Disponibilidade de Material para Recobrimento	BAIXA	5	
	MÉDIA	2	
	ALTA	0	5
	SUFICIENTE	4	
Qualidade do Material para Recobrimento	INSUFICIENTE	2	
	NENHUMA	0	2
	BOA	2	
Condições do Sistema Viário, Trânsito e acessos	RUIM	0	2
	BOAS	3	
Isolamento Visual da Vizinhança	REGULARES	2	
	RUINS	0	3
	BOM	4	
Legislação da Localização	RUIM	0	4
	LOCAL PERMITIDO	5	
	LOCAL PROIBIDO	0	5
SUB-TOTAL 1			36
Fonte: CETESB (1998)			
8.2 – Questionário de Infra-estrutura - Ordem Ambiental.			
PLANTADA			
Subitem	Avaliação	Peso	Valor
Cercamento da Área	SIM	2	
	NÃO	0	0
Portaria/Guarita	SIM	2	
	NÃO	0	0
Impermeabilização de Base de Aterro	SIM/DESNECESSÁRIO	5	
	NÃO	0	5
Drenagem de Chorume	SUFICIENTE	5	
	INSUFICIENTE	1	
	INEXISTENTE	0	5
Drenagem de Águas Pluviais(definitiva)	SUFICIENTE	4	
	INSUFICIENTE	2	
	INEXISTENTE	0	2
Drenagem de Águas Pluviais(provisória)	SUFICIENTE	2	
	INSUFICIENTE	1	
	INEXISTENTE	0	1

Trator de Esteiras ou Compatíveis	PERMANENTE	5	
	PERIODICAMENTE	2	
	INEXISTENTE	0	2
Outros Equipamentos, trânsito e acesso	SIM	1	
	NÃO	0	1
	SUFICIENTE	5	
	INSUF/INEXISTENTE	0	5
	BOM	3	
Vigilantes	RUIM	0	3
	SIM	1	
Sistemas de Drenagem de Gases	NÃO	0	0
	SUFICIENTE	3	
	INSUFICIENTE	1	
Controle de Recebimento de Cargas	INEXISTENTE	0	1
	SIM	2	
	NÃO	0	0
Monitoração de Águas Subterrâneas	SUFICIENTE	3	
	INSUFICIENTE	2	
	INEXISTENTE	0	2
Atendimento às especificações de projeto		2	
	PARCIALMENTE	1	
	NÃO	0	2
SUB-TOTAL 2			29

Fonte: CETESB (1998)

8.3 – Questionário de Condições Operacionais - Ordem Operacional.

CONDIÇÕES OPERACIONAIS

Subitem	Avaliação	Peso	Valor
Aspecto Geral		4	
		0	4
Ocorrência de Lixo a Descoberto		4	
	SIM		4
	ADEQUADO	4	
	INADEQUADO		
	INEXISTENTE	0	4
Presença de Urubus ou Gaivotas	NÃO	1	
	SIM	0	1
Presença de Moscas em Grande Quantidade	NÃO	2	
	SIM	0	2
Presença de Catadores	NÃO	3	
	SIM	0	3
Criação de Animais (porcos, bois, etc.)		3	
	SIM	0	3
Descarga de Resíduos de Serviços de Saúde	NÃO	3	
	SIM	0	3
Descarga de Resíduos Industriais	NÃO/ADEQUADO	4	
	SIM/INADEQUADO	0	4
Funcionamento da Drenagem Pluvial Definitiva	BOM	2	
	REGULAR	1	
	INEXISTENTE	0	2
Funcionamento da Drenagem Pluvial Provisória	BOM	2	
	REGULAR	1	
	INEXISTENTE	0	1

Funcionamento da Drenagem de Chorume	BOM	3		
	REGULAR	2		
	INEXISTENTE	0	2	
Funcionamento do Sistema de Tratamento do	BOM	5		
	REGULAR			
		0	5	
Águas Subterrâneas	BOM	2		
	REGULAR	1		
	INEXISTENTE	0	1	
Eficiência da Equipe de Vigilantes	BOA	1		
		0	0	
Manutenção dos Acessos Internos	BOA			
	REGULAR	1		
	PÉSSIMA			2
SUB-TOTAL 3				42
VALOR DO IQR DO MUNICÍPIO				8,23
ADEQUADO				
RESULTADO FINAL				
Onde:				
<ul style="list-style-type: none"> · 0 ≤ IQR ≤ 6.0 – Expressa condições inadequadas para o aterro sanitário. · 6.0 ≤ IQR ≤ 8.0 – Expressa condições controladas para o aterro sanitário. · 8.0 ≤ IQR ≤ 10.0 – Expressa condições adequadas para o aterro sanitário. 				