

ELIENE MORAES

**DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE  
SETE MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE MARINGÁ,  
PARANÁ.**

Dissertação apresentada a Universidade Estadual de Maringá como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, na área de concentração de Infraestrutura e Sistemas Urbanos, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Generoso De Angelis Neto

MARINGÁ/PR

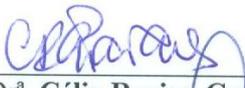
2011

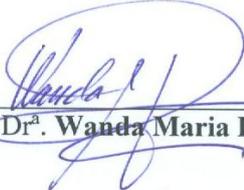
ELIENE MORAES

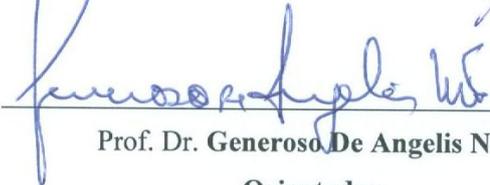
DAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS  
DE SETE MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE  
MARINGÁ - PARANÁ

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, na área de concentração Infra-estrutura e Sistemas Urbanos, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 28 de março de 2011.

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. **Célia Regina Granhen Tavares**

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. **Wanda Maria Risso Günther**

  
Prof. Dr. **Generoso De Angelis Neto**

**Orientador**

**Cidadão de Papelão***(Maíra Viana/Fernando Anitelli)*

O cara que catava papelão pediu,  
Um pingado quente, em maus lençóis,  
Nem voz, nem terno, nem tampouco ternura.  
À margem de toda rua, sem identificação, sei não.  
Um homem de pedra, de pó, de pé no chão,  
De pé na cova, sem vocação, sem convicção.  
À margem de toda candura.  
Um cara, um papo, um sopapo, um papelão.  
Cria a dor, cria e atura.  
O cara que catava papelão pediu  
Um pingado quente, em maus lençóis, a sós.  
Nem farda, nem tampouco fartura.  
Sem papel, sem assinatura.  
Se reciclando vai, se vai.  
À margem de toda candura.  
Um homem de pedra, de pó, de pé no chão.  
Não habita, se habitua.

## DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Iliazar e Helena (*in memoriam*), meus filhos André e Rodolfo, meu neto Alan, meus irmãos Élide, Hélio e Eli pelo apoio, incentivo e carinho, e demais familiares com todo amor e carinho.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de todas as coisas, por sua proteção e bênçãos que permitiu que eu tivesse forças para concluir este trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de incentivo a pesquisa.

Ao Professor Generoso De Angelis Neto, primeiramente pela sua confiança, por sua orientação e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

À Profa. Dra. Célia Regina Granhen Tavares por sua participação na banca da qualificação e de defesa da dissertação.

Aos demais Professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá.

Aos funcionários Douglas, Juarez e Neusi do Departamento de Engenharia Civil, pelo apoio.

A Profa. Dra. Wanda Maria Risso Günther da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – FSP/USP, por sua participação na banca de defesa desta dissertação.

Ao amigo Ricardo Massulo Albertin por sua contribuição e apoio na realização deste trabalho e aos demais colegas do mestrado.

Ao Sr. Deivid da Silva, Chefe da Divisão de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Ângulo.

A Sra. Elisa Maria Teixeira Monteiro do Departamento de Agricultura e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Astorga.

Aos Srs. João Aparecido Bione Saes, Diretor do Departamento de Agricultura e Adalberto Wilian Ferracin da Silva da Subdivisão de Meio Ambiente e da Prefeitura Municipal de Mandaguaçu.

Aos Srs. Valdinei Cazelato, Secretário Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e Turismo e João Olavo, Diretor do Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Marialva.

Ao Srs. Carlos Augusto Campêlo Lopes, Gerente de Recursos Hídricos, Claudio Parisotto, Gerente de Coleta, Carlos Alves, Coordenador da Coleta Seletiva, Jonas Lourenço Silva, Chefe de Serviço Expediente, Gerência de Praças, Parques e Jardins da Secretaria Municipal de Serviços Públicos da Prefeitura Municipal de Maringá.

A Sra. Aparecida Cândida Pereira Suity, Chefe do Departamento de Turismo e Meio Ambiente e ao Sr. Cláudio Henrique Ferrari, Secretário Municipal de Serviços Públicos da Prefeitura Municipal de Paiçandu.

Ao Sr. Jeferson Balbinot, Diretor da CTR Maringá – Servioeste Soluções Ambientais por sua presteza e colaboração.

Ao Sr. Roberto Carlos Souza, Gerente da empresa Sanetran Saneamento Ambiental S/A, por seu apoio e colaboração.

A Arqt<sup>a</sup>. Cheila Aparecida Gomes Bailão, pelos seus créditos e incentivos que permitiu que eu trabalhasse na área de gestão de resíduos sólidos.

Aos meus familiares que, mesmo nos momentos mais difíceis estiveram ao meu lado, dando-me apoio e incentivo.

Enfim, a todos que de uma maneira ou outra contribuíram para a realização desta dissertação.

## RESUMO

Este trabalho apresenta o diagnóstico da gestão de resíduos sólidos (GRSU) desenvolvida em sete municípios da Região Metropolitana de Maringá - Ângulo, Astorga, Mandaguaçu, Marialva, Paiçandu, Sarandi - e Maringá, a cidade polo, no Estado do Paraná. Para realização do diagnóstico foi aplicado um questionário, complementado por entrevista com técnicos responsáveis e visitas a campo com realização de registros fotográficos. Foram coletados dados quantitativos de resíduos gerados e do sistema da GRSU, abordando os resíduos domiciliares, comerciais e públicos, de serviços de saúde, da construção civil, serviços de limpeza urbana e disposição final, entre outros. Com esse diagnóstico foi possível constatar que os sete municípios apresentam deficiências em todo o sistema de GRSU, ocasionadas pela falta de organização, controle, planejamento e serviços operacionais adequados, resultado da falta de investimentos, de pessoal técnico capacitado, infraestrutura e equipamentos, entre outros. Dentre estas deficiências, destaca-se a disposição final, que mesmo nos quatro municípios que possuem aterros, devido a estas deficiências estão transformando-se em lixões. Entretanto, destacam-se a experiência do município de Sarandi que está dispondo seus RSU em um aterro sanitário privado e está recuperando a área do antigo lixão; e a experiência de Astorga, com seu programa de coleta seletiva.

**Palavras-chaves:** Resíduos sólidos; Gestão de resíduos sólidos urbanos; Região Metropolitana de Maringá/PR.

## ABSTRACT

This paper presents the diagnosis of municipal solid waste management (MSWM) developed in seven municipalities in the Maringa's Metropolitan Region - Angle, Astorga, Mandaguaçu, Marialva Paiçandu, Sarandi - and Maringa City polo, Paraná State. For the diagnosis applies a questionnaire, supplemented by interviews with staff responsible for visits in site and with photographic records. Quantitative data was collected of waste generated and system of MSWM, addressing household waste, commercial and health services, construction, urban sanitation and disposal, among others. This diagnosis was established that the seven counties showed have deficiencies throughout the system occasioned by lack of organization, control, planning and operational services appropriate result of lack of investment, technical personnel trained, infrastructure and equipment. Among these deficiencies, there is final disposal that even the four cities that have landfills, because of these deficiencies are turning dumps. However, we highlight the experience of the city of Sarandi is providing his MSW in a landfill and is recovering the area of old dump, and the experience Astorga City, with its selective collection program.

**Keywords:** Solid waste; Municipal solid waste management; Maringa's Metropolitan Region.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
1.1	OBJETIVOS .....	22
1.1.1	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>22</b>
1.1.2	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>22</b>
1.2	JUSTIFICATIVAS.....	22
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: RESÍDUOS SÓLIDOS.....</b>	<b>24</b>
2.1	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	25
2.1.1	<b>Resíduos sólidos domiciliares, comerciais e públicos .....</b>	<b>25</b>
2.1.2	<b>Resíduos da Construção Civil .....</b>	<b>26</b>
2.1.3	<b>Resíduos de Serviços de Saúde.....</b>	<b>28</b>
2.1.3.1	Tecnologias de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde.....	31
2.1.4	<b>Serviços de Varrição e Limpeza de Logradouros .....</b>	<b>33</b>
2.2	CLASSIFICAÇÃO.....	34
2.3	CARACTERIZAÇÃO .....	35
2.4	GERAÇÃO .....	36
2.5	GESTÃO E GERENCIAMENTO.....	39
2.6	FLUXO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	41
2.6.1	<b>Acondicionamento.....</b>	<b>41</b>
2.6.2	<b>Coleta e transporte .....</b>	<b>42</b>
2.6.2.1	Coleta Seletiva .....	44
2.6.3	<b>Tratamento .....</b>	<b>46</b>
2.6.4	<b>Disposição Final.....</b>	<b>47</b>
2.6.4.1	Aterro Sanitário:.....	47
2.6.4.2	Aterro controlado:.....	48
2.6.4.3	Lixão:.....	48
2.7	IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E DE SAÚDE PÚBLICA.....	50
2.8	O PODER PÚBLICO E A POPULAÇÃO .....	53
2.9	A EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	55
2.10	LEGISLAÇÃO.....	56
2.11	PANORAMA NACIONAL E DE ALGUNS PAÍSES.....	61
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>70</b>

3.1	ÁREA DA PESQUISA.....	71
<b>3.1.1</b>	<b>Região Metropolitana de Maringá.....</b>	<b>72</b>
3.1.1.1	Área delimitada para a pesquisa .....	73
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>75</b>
4.1	RESPONSÁVEIS PELA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	75
4.2	COLETA DE RESÍDUOS DOMICILIARES, COMERCIAIS E PÚBLICOS .....	76
<b>4.2.1</b>	<b>Coleta seletiva e triagem de materiais recicláveis .....</b>	<b>84</b>
4.3	RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE – RSS.....	96
4.4	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	100
4.5	LIMPEZA URBANA .....	102
4.6	DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	107
4.7	INFORMAÇÕES FINANCEIRAS .....	123
4.8	OUTRAS INFORMAÇÕES .....	124
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>125</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>129</b>
	<b>APENDICE I .....</b>	<b>136</b>
	<b>ANEXO I .....</b>	<b>151</b>
	<b>ANEXO II .....</b>	<b>153</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Equipamento de Autoclave .....	31
Figura 2 – Cesta para acondicionar o resíduo para tratamento na Autoclave .....	31
Figura 3 – Vista parcial do equipamento de Micro-ondas.....	32
Figura 4 – Vista externa do equipamento de Micro-ondas .....	32
Figura 5 – Lixão de Valparaíso – Goiás.....	49
Figura 6 – Mapa da Região Metropolitana de Maringá - RMM.....	72
Figura 7 – Mapa de delimitação dos municípios da pesquisa .....	74
Figura 8 – Caminhão compactador utilizado na coleta de resíduos sólidos urbanos em Ângulo/PR.....	77
Figura 9 – Visualização da realização da coleta regular municipal em Ângulo/PR ...	77
Figura 10 – Caminhão compactador da coleta de resíduos sólidos de Astorga .....	78
Figura 11 – Novo caminhão compactador adquirido em 2010 – Astorga .....	78
Figura 12 – Coleta da Av. Munhoz da Rocha – região central de Mandaguaçu/PR..	79
Figura 13 – Caminhão compactador da coleta de resíduos sólidos de Mandaguaçu/PR. ....	79
Figura 14 – Caminhões compactadores adquiridos em 2009 – Marialva/PR .....	79
Figura 15 – Caminhão compactador da coleta de resíduos sólidos de Marialva/PR.	79
Figura 16 – Contêiner instalado na calçada de condomínio – Maringá/PR.....	80
Figura 17 – Contêiner instalado ao lado do prédio da Prefeitura de Maringá/PR.....	80
Figura 18 – Caminhão compactador da coleta de resíduos sólidos de Maringá/PR.	81
Figura 19 – Realização de coleta domiciliar no Jardim Grevíleas – Maringá/PR .....	81
Figura 20 – Coleta de contêiner de grande gerador – Maringá/PR.....	81
Figura 21 – Execução de coleta de contêiner de grande gerador – Maringá/PR. ....	81
Figura 22 – Caminhão compactador da coleta de resíduos sólidos de Paiçandu/PR .....	82
Figura 23 – Coleta domiciliar em bairro de Sarandi/PR. ....	83
Figura 24 – Equipe de coleta domiciliar de Sarandi/PR. ....	83
Figura 25 – Caminhão compactador utilizado na coleta domiciliar de Sarandi/PR. ..	83
Figura 26 – Coletor realizando coleta domiciliar em Sarandi/PR. ....	83
Figura 27 – Fardos de materiais recicláveis separados no galpão - Ângulo .....	84

Figura 28 – Vista dos recicláveis separados no galpão – Ângulo .....	84
Figura 29 – Realização da coleta de porta a porta com o novo caminhão – Astorga/PR.....	85
Figura 30 – Caminhonete da coleta seletiva dos distritos – Astorga/PR .....	85
Figura 31 – Caminhão descarregando os materiais recicláveis – Astorga/PR .....	86
Figura 32 – Prensa utilizada para prensar os materiais recicláveis triados – Astorga/PR.....	86
Figura 33 – Fardos de garrafas PET prensadas – Astorga/PR .....	86
Figura 34 – Fardos de papelões prensados – Astorga/PR.....	86
Figura 35 – Equipe de divulgação da coleta seletiva em 2004 em Astorga/PR .....	86
Figura 36 – Catador informal de Astorga/PR – 2004.....	86
Figura 37 – Folder de divulgação e orientação da coleta seletiva de Astorga/PR.....	87
Figura 38 – Calendário adesivo da coleta regular e seletiva – 2010 .....	88
Figura 39 – Sacola de rafia para acondicionar materiais recicláveis para a coleta seletiva.....	88
Figura 40 – Recipiente para armazenar o óleo de cozinha usado. ....	88
Figura 41 – PEV instalado na Av. Pres. Getúlio Vargas – Astorga/PR.....	89
Figura 42 – PEV instalado na Praça Hermelindo Lopes Barrozo – Astorga/PR.....	89
Figura 43 – Eco Ponto instalado em uma padaria – Astorga/PR. ....	89
Figura 44 – Visão do local onde se coloca o óleo de cozinha usado – Astorga/PR. .	89
Figura 45 – Panfleto do roteiro da coleta seletiva de Marialva/PR .....	90
Figura 46 – Galpão da associação de catadores de Marialva/PR.....	91
Figura 47 – Resíduos separados para comercialização – Marialva/PR. ....	91
Figura 48 – Prensa doada pela PROVOPAR para associação – Marialva/PR.....	91
Figura 49 – Resíduos prensados para comercialização – Marialva/PR. ....	91
Figura 50 – Folder do novo programa de coleta seletiva de Marialva /PR .....	92
Figura 51 – Vista lateral do caminhão da coleta seletiva com o logo do Programa Reciclação.....	93
Figura 52 – Realização da coleta seletiva na Vila Esperança – Maringá/PR. ....	93
Figura 53 – Caminhão descarregando o materiais recicláveis na COOPERNORTE/ COOPERMARINGÁ.....	94
Figura 54 – Descarga dos materiais recicláveis na COOPERNORTE/ COOPERMARINGÁ.....	94
Figura 55 – Esteira de triagem – COOPERNORTE/COOPERMARINGÁ. ....	95

Figura 56 – Vista lateral galpão de triagem – COOPERNORTE/COOPERMARINGÁ.....	95
Figura 57 – Vista de entulhos depositados na área do antigo lixão – Astorga/PR. .	100
Figura 58 – Vista parcial do lixão de entulhos e volumosos – Astorga/PR.....	100
Figura 59 – Resíduos de gesso descarregado irregularmente por empresa de outro município – Astorga/PR .....	100
Figura 60 – Resíduos de podas e móveis velhos – Astorga/PR.....	100
Figura 61 – Vista do PEV Jardim Diamante – Maringá/PR. ....	101
Figura 62 – Vista parcial do PEV Jardim Diamante – Maringá/PR.....	101
Figura 63 – Resíduos volumosos e RCC descartados as margens do Ribeirão Mandacaru – Maringá/PR.....	102
Figura 64 – Resíduos de madeiras descartados as margens do Ribeirão Mandacaru – Maringá/PR.....	102
Figura 65 – Vista de lixeira instalada na praça da Prefeitura – Ângulo/PR. ....	103
Figura 66 – Varredeira adquirida pela Prefeitura de Astorga .....	103
Figura 67 – Vista de lixeira instalada na Praça Hermelindo Lopes Barrozo – Astorga .....	103
Figura 68 – Varrição sendo executada em canteiro central de avenida – Maringá/PR .....	104
Figura 69 – Varrição sendo executada na Av. Prudente de Moraes – Maringá/PR..	104
Figura 70 – Varrição mecanizada sendo realizada em via pública – Maringá/PR...	105
Figura 71 – Varrição mecanizada em vias do Cemitério Municipal de Maringá/PR	105
Figura 72 – Realização de capina manual em praça – Maringá/PR.....	105
Figura 73 – Realização de capina mecanizada em canteiro central - Maringá/PR	105
Figura 74 – Lavação de praça – Maringá/PR .....	106
Figura 75 – Lavação de ATI – Maringá/PR .....	106
Figura 76 – Serviços de poda – Maringá/PR.....	106
Figura 77 – Remoção de resíduos de poda – Maringá/PR.....	106
Figura 78 – Vista dos resíduos dispostos a céu aberto no aterro de Ângulo/PR.....	108
Figura 79 – Vista ampliada da disposição inadequada dos resíduos no aterro de Ângulo/PR.....	108
Figura 80 – Visão da vala aberta com os resíduos dispostos em sua lateral direita – Ângulo/PR.....	108

Figura 81 – Vista do Galpão de triagem de materiais recicláveis do município de Ângulo/PR.....	109
Figura 82 – Vista da lateral esquerda do Galpão de Triagem – Ângulo/PR. ....	109
Figura 83 – Vista do lixão de Astorga em 2001 .....	110
Figura 84 – Primeira vala aberta no aterro de Astorga em 2001.....	110
Figura 85 – Vala com os resíduos sem cobertura de solo – Astorga. ....	110
Figura 86 – Vista dos resíduos dispostos sobre o talude da vala do aterro – Astorga. .....	110
Figura 87 – Descarte irregular de resíduos provenientes de oficinas automotivas – Astorga/PR.....	111
Figura 88 – Visualização de resíduos passíveis de reciclagem – Astorga/PR. ....	111
Figura 89 – Vista do Galpão de triagem em 2001 – Astorga/PR.....	111
Figura 90 – Vista Galpão de triagem em 2010 – Astorga/PR.....	111
Figura 91 - Vala aberta aguardando aplicação de da manta de PEAD .....	112
Figura 92 - Execução do sistema de drenagem do lixiviado após aplicação da manta de PEAD .....	112
Figura 93 - Vista de resíduos dispostos sobre a última vala encerrada .....	113
Figura 94 - Caminhão de coleta descarregando sobre a vala encerrada. ....	113
Figura 95 - Galpão para triagem construído em 1998 – Mandaguaçu. ....	113
Figura 96 - Vista lateral do galpão de triagem - Mandaguaçu. ....	113
Figura 97 – Placa de inauguração do Aterro Sanitário de Marialva/PR .....	114
Figura 98 - Vista de vala com aplicação de manta de PEAD – Marialva/PR.....	114
Figura 99 – Vista a montante da área do aterro sanitário de Marialva/PR .....	114
Figura 100 - Vista da entrada do aterro sanitário de Marialva/PR.....	114
Figura 101 – Vista de resíduos disposto sem cobertura com solo – Marialva/PR...	115
Figura 102 – Visualização de urubus sobre a camada de resíduos a céu aberto – Marialva/PR.....	115
Figura 103 – Vista área do aterro controlado de Maringá/PR .....	116
Figura 104 – Lixão de Maringá - 2005.....	116
Figura 105 – Vista por satélite da localização do Aterro Sanitário de Maringá/PR..	116
Figura 106 – Vista parcial da operação do aterro sanitário da Constroeste - Maringá/PR .....	117
Figura 107 – Vista parcial do aterro sanitário da Constroeste – Maringá/PR.....	117
Figura 108 – Vista por satélite da área do lixão de Paiçandu/PR – junho 2010. ....	118

Figura 109 – Vista da estrada de acesso ao lixão de Paiçandu/PR .....	118
Figura 110 – Portão de acesso ao lixão de Paiçandu/PR .....	118
Figura 111 – Resíduos de construção descartados no lixão de Paiçandu/PR .....	119
Figura 112 – Vista parcial do lixão de Paiçandu/PR.....	119
Figura 113 – Presença de catadores no lixão de Paiçandu/PR .....	119
Figura 114 – Materiais separados pelos catadores no lixão de Paiçandu/PR.....	119
Figura 115 – Vista por satélite do aterro sanitário de Sarandi.....	120
Figura 116 – Vista do lixão de Sarandi - 2007.....	120
Figura 117 – Presença de catadores no lixão de Sarandi - 2007.....	120
Gráfico 1 - Media de geração per capita no Brasil e nos estados brasileiros .....	37
Gráfico 2 - Taxa de Geração de Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados Unidos da América - 1960 a 2008.....	38
Gráfico 3 - Geração média per capita de RSU por dia na União Europeia e nos 27 países membros .....	39
Gráfico 4 - Disposição final dos resíduos sólidos no Brasil nos anos de 1989, 2000 e 2008.....	50
Gráfico 5 – Geração média anual per capita de RSU na União Europeia e nos 27 países membros. ....	62
Gráfico 6 - Percentual das formas de tratamento e disposição final de RSU empregados na União Europeia e nos 27 países membros. ....	63
Gráfico 7 – Taxa média de cobertura de coleta nos países da América Latina e Caribe (%).....	66
Gráfico 8 - Evolução do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos do Estado de São Paulo de 1997 a 2009.....	68
Gráfico 9 - Evolução da coleta seletiva no Brasil, em datas entre 1994 e 2008.....	69
Quadro 1 - Relação de Normas Técnicas da ABNT relacionadas à gestão de resíduos sólidos .....	58
Quadro 2 - Natureza jurídica do órgão responsável e serviços de empresas privadas .....	75
Quadro 3 – Principais características da unidade de disposição final utilizada pelos sete municípios pesquisados até o ano de 2009. ....	122

Tabela 1 – Geração anual de RCC e RSD, percentual de RCC no RSU em dez capitais brasileiras em 2007. ....	27
Tabela 2 – Valores per capita diário de reciclagem, compostagem, incineração para gerar energia e disposição final de RSU nos Estados Unidos da América entre os anos de 1960 e 2008 (kg/habitante/dia).....	64
Tabela 3 - Coleta e transporte dos Resíduos Sólidos Urbanos na China em datas entre 1981 e 2007.....	65
Tabela 4 - Dados geográficos, populacionais e econômicos dos sete municípios estudados. ....	74
Tabela 5 – População atendida e frequência da coleta de resíduos sólidos .....	76
Tabela 6 – Quantidades de RS coletados por mês em toneladas, com média per capita. ....	77
Tabela 7 – Coleta de resíduos sólidos domiciliares, comerciais e público nos sete municípios pesquisados em 2009.....	84
Tabela 8 – Quantidades de RSS coletadas das unidades prestadores de serviços de saúde nos sete municípios, por empresa privada em 2010.....	97
Tabela 9 – Custos do transporte, tratamento e disposição final no ano 2010. ....	99
Tabela 10 – Limpeza urbana nos sete municípios pesquisados no ano de 2009. ..	107
Tabela 11 – Recursos financeiros arrecadados e gastos na GRSU nos sete municípios em 2009. ....	123

## ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ALC	América Latina e Caribe
AMUSEP	Associação dos Municípios do Setentrião Paranaense
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância à Saúde
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CTR	Centro de Tratamento de Resíduos
EA	Educação Ambiental
EUROSTAT	Serviço de Estatística da União Europeia
EUA	Estados Unidos da América
FMENCNS	Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety
GRSU	Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA	Ministério de Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde
NBR	Norma Brasileira
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSS	Resíduos de Serviço de Saúde
RMM	Região Metropolitana de Maringá
RCC	Resíduos da Construção e Demolição
RS	Resíduos Sólidos
RSM	Resíduos Sólidos Municipais

RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
UE	União Europeia
UNEP	United Nations Environment Programme
UNU	United Nations University
USEPA	United States Environmental Protection Association

## 1 INTRODUÇÃO

Todas as atividades humanas geram resíduos sólidos, que se tornaram um dos maiores problemas ambientais da atualidade, tanto para países desenvolvidos como para países em desenvolvimento.

Cada dia gera-se mais resíduos sólidos, com características físicas, químicas e biológicas mais complexas, dificultando seu manejo, tratamento e disposição final ambientalmente adequados. Resultado da evolução tecnológica, que lança no mercado produtos com menor tempo de vida útil, como por exemplo, computadores, celulares, televisores, entre outros, devido à oferta de novos modelos mais avançados, com novos recursos técnicos que os tornam obsoletos em pouco tempo. Somando a isso, a utilização de produtos descartáveis e uma economia capitalista que incentiva o consumo, contribuem cada vez mais com o aumento da quantidade de resíduos sólidos gerados.

De acordo com o relatório elaborado em 2009 pela United Nations Environment Programme (UNEP) em parceria com United Nations University (UNU), estima-se que a venda de produtos eletroeletrônicos deve aumentar drasticamente nos próximos dez anos e, conseqüentemente, aumentará a quantidade dos resíduos eletroeletrônicos em todo o mundo, principalmente na China, Índia, África do Sul e em países da América Latina. Essa atitude gerará graves impactos ambientais, sociais e à saúde pública, uma vez que os produtos eletroeletrônicos trazem em seus componentes metais pesados, que tanto podem ser valiosos quanto perigosos, sendo os que mais preocupam. Além de sua periculosidade, os resíduos eletroeletrônicos são volumosos e com tempo de degradação muitas vezes indeterminados e estão presentes em todo tipo de atividades humanas.

Portanto, a preocupação com as questões relacionadas aos resíduos sólidos urbanos está presente em todo o mundo exigindo dos países legislações para orientar, normatizar e fiscalizar os procedimentos de manejo destes desde a geração até a sua disposição final.

Na Alemanha, por exemplo, a gestão de resíduos sólidos já está regulamentada desde a década de 1990. De acordo com dados do Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (2009), o país

apresenta uma taxa de recuperação de 75% dos resíduos domiciliares, 80% dos resíduos comerciais e 90% dos resíduos da construção e demolição. É um dos setores econômicos que mais cresceu nas últimas décadas, gerando mais 160.000 empregos e um volume de negócios de 40 bilhões de euros. Além de reduzir significativamente os impactos ambientais, resultado de uma legislação eficiente e bastante restritiva.

Entretanto, a situação da gestão dos resíduos sólidos no Brasil apresenta graves problemas, segundo dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) em 2010, por meio da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico referente ao ano de 2008. Aproximadamente 50,8% dos municípios brasileiros dispõem os resíduos coletados em lixões a céu aberto e apenas 27,7% em aterros sanitários. Consequência da falta de uma legislação que oriente e regule o setor, ao mesmo tempo é o reflexo da falta de atenção e investimentos ao setor por parte do poder público, nas esferas federal, estadual e municipal.

Em razão disso, após mais de 20 anos de discussão no Congresso Nacional foi finalmente aprovada e sancionada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), que reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos. Responsabiliza as empresas pelo recolhimento de produtos descartados (logística reversa), estabelece a integração de municípios na gestão dos resíduos e responsabiliza toda a sociedade pela geração de resíduos sólidos.

Essa lei foi regulamentada por meio do Decreto nº 7.404/2010 (BRASIL, 2010b) que cria o Comitê Interministerial da PNRS e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa. O Programa Pró-Catador foi instituído, por meio do Decreto nº 7.405/2010 (BRASIL, 2010c), com a finalidade de integrar e articular as ações do Governo Federal voltadas ao apoio e ao fomento à organização produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, à melhoria das condições de trabalho, à ampliação das oportunidades de inclusão social e econômica e à expansão da coleta seletiva de resíduos sólidos e finalmente da reutilização e da reciclagem por meio da atuação desse segmento.

Uma das exigências da PNRS é que todos os municípios elaborem seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, sendo que este deverá ter em seu conteúdo o diagnóstico da situação quanto à geração no respectivo território,

indicando a origem, o volume, a caracterização e as formas de destinação e disposição final.

Devido a isso, este trabalho teve como objetivo principal a elaboração de um diagnóstico da gestão de resíduos sólidos de sete municípios da Região Metropolitana de Maringá-PR, sendo eles: Ângulo, Astorga, Mandaguaçu, Marialva, Paiçandu, Sarandi e a cidade polo Maringá, com a finalidade de conhecer a situação local.

Esses municípios apresentam características diferentes, principalmente no que diz respeito ao número de habitantes e densidade populacional, porém enfrentam os mesmos desafios para realizar a gestão adequada dos resíduos sólidos, justificando a realização de um diagnóstico.

Para realização do diagnóstico foi aplicado um questionário, que foi complementado com entrevistas com responsáveis técnicos e visitas a campo com realização de registros fotográficos, finalizando com as análises dos resultados.

Em geral, constatou-se que a gestão de RSU nos municípios estudados apresentam várias deficiências, entre elas: organizacional e administrativa; de infraestrutura, de mão-de-obra capacitada e de equipamentos necessários; operacionais e de manutenção, entre outras. Enfim, todas as questões levantadas e analisadas estão presentes nesta dissertação, e tem a finalidade de contribuir e subsidiar com uma política pública mais eficiente na gestão de RSU nos municípios pesquisados.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral foi elaborar o diagnóstico da gestão de resíduos sólidos urbanos de sete municípios que fazem parte da Região Metropolitana de Maringá, com a finalidade de conhecer a gestão, contribuir e subsidiar a gestão pública local.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar a Região Metropolitana de Maringá e os sete municípios estudados, considerando os aspectos geográficos, econômicos e populacionais;
- ✓ Coletar dados e informações dos órgãos responsáveis pela gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos em cada município estudado;
- ✓ Analisar os dados e informações que embasaram o diagnóstico pretendido.

## 1.2 JUSTIFICATIVAS

Os impactos ambientais, sanitários e sociais relacionados a gestão inadequada de resíduos sólidos urbanos têm motivado discussões de especialistas, ambientalistas, sociedade e poder público. Ao mesmo tempo, várias pesquisas técnicas e científicas têm sido realizadas, pelos mais variados campos da ciência, dentre eles destacam as engenharias civil, ambiental, urbana, sanitária, química.

Na Região Metropolitana de Maringá, PR, todos os municípios enfrentam problemas com a gestão dos resíduos sólidos, relacionados à falta de atenção do poder público local, infraestrutura apropriada, equipe técnica capacitada e equipamentos necessários, resultando em graves impactos ambientais e sociais.

A recente Lei Federal 12.305/2010 estabelece a necessidade da elaboração e implantação de um Plano Municipal de Gestão de RS, para o qual o primeiro passo é conhecer as condições locais do gerenciamento de RS, que deverá embasar o Plano Municipal de Gestão de RS.

Estes fatos justificam a elaboração de um diagnóstico para se conhecer as condições atuais da gestão dos RSU dos municípios estudados e a partir deste, poder avaliar as questões políticas, financeiras, administrativas, técnicas e operacionais e subsidiar a elaboração dos planos municipais destes.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: RESÍDUOS SÓLIDOS

A palavra lixo origina-se do latim *lix*, que significa cinzas ou lixívia. É identificado, como basura nos países de língua espanhola e como *refuse, garbage, solid waste*, nos países de língua inglesa (BIDONE; POVINELLI, 1999). Segundo Ferreira (2000) lixo é o que se varre de casa, da rua e se joga fora; entulho e resíduo é o que resta de qualquer substância; restos.

Segundo Consoni *et al.* (2010) denomina-se lixo os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Para Cunha e Caixeta Filho (2002) o próprio significado da palavra transmite a impressão de que lixo é algo sem valor, sem importância e que deve ser jogado fora. Entretanto, Tenório e Espinosa (2004) dizem que a semelhança é clara, e quase impossível distingui-los segundo estes conceitos, porém “resíduo” mais “sólido” possui um significado técnico específico definido por norma técnica.

Para Calderoni (1999) o conceito de resíduo tem sempre embutido os aspectos de serventia e de valor econômico para quem o possui. Assim, para uma determinada pessoa a embalagem passa a perder o seu valor a partir do momento que o seu conteúdo foi consumido, passando a ser um resíduo ou um problema para o seu possuidor. Por outro lado, pode ter valor para um terceiro.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da NBR 10.004 (2004, p.1) especifica que:

Os resíduos sólidos são definidos como resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº. 12.305, datada de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), em seu artigo 3º, inciso XVI, os resíduos sólidos são definidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades

tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

## 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2009) os RSU compreendem todos os resíduos sólidos gerados num aglomerado urbano, excetuados os resíduos de saúde, industriais e dos portos, aeroportos e zonas de fronteira e ainda aqueles estabelecidos em legislação específica de responsabilidade exclusiva de seu gerador.

De acordo com Política Nacional de Saneamento Básico, Lei nº 11.445/2007, de 05 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), em seu Artigo 6º define que “o lixo originário de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano”.

Na atual Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), em seu artigo 13, alínea C, classifica como resíduos sólidos urbanos os resíduos domiciliares e de limpeza pública, como os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

Portanto, conclui-se que resíduos sólidos urbanos são aqueles gerados em área urbana, para os quais a gestão é de responsabilidade do poder público municipal, envolvendo resíduos sólidos domiciliares e de serviços de limpeza urbana.

### 2.1.1 Resíduos sólidos domiciliares, comerciais e públicos

Os resíduos sólidos domiciliares são aqueles gerados diariamente nas residências, constituídos por restos do preparo de alimentos (cascas de frutas,

legumes, verduras, sobras, etc.), produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis, absorventes e uma grande diversidade de outros itens. Entre estes, também há alguns resíduos que podem ser prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, considerados resíduos especiais (CONSONI *et al.*, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), define que os resíduos domiciliares são os originários de atividades domésticas em residências urbanas.

Os resíduos sólidos comerciais são gerados por estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes, *shopping centers*, entre outros. Similares aos resíduos domiciliares, porém com predominância embalagens de todos os tipos e formas (CONSONI *et al.*, 2010).

Os resíduos públicos são aqueles provenientes da limpeza pública urbana, incluindo os resíduos de serviços de varrição de vias e logradouros públicos; de limpeza de praias; de limpezas de galerias de drenagem, córregos e terrenos; de podas de árvores e capina e de limpeza de áreas de feiras livres (CONSONI *et al.*, 2010).

### **2.1.2 Resíduos da Construção Civil**

A atividade da construção civil gera a parcela predominante da massa total dos resíduos sólidos urbanos (RSU) produzidos nas cidades (PINTO, 2005). Na Tabela 1, são apresentados os dados de dez capitais brasileiras, referentes ao Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2007 (MCIDADES/SNSA, 2009). De acordo com Pinto (2005) em torno de 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios provêm de eventos informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis), e devido à falta de políticas públicas que disciplinem e ordenem a destinação destes resíduos, associada à falta de compromisso dos geradores no manejo e destinação dos resíduos, vários impactos ambientais são provocados, entre eles destacam-se:

- Ocupação de vias e logradouros públicos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da degradação da paisagem urbana;
- Obstrução dos sistemas de drenagem, tais como boca de lobo, sarjetas, galerias, piscinões, etc.;
- Risco à saúde pública por sua periculosidade e proliferação de vetores de doenças; e
- Assoreamento de córregos e rios, entre outros.

Diante dessa situação, o poder público municipal atua, frequentemente, com medidas paliativas, realizando serviços de limpeza e remoção dos RCC, arcando com os custos de transporte e disposição final.

**Tabela 1 – Geração anual de RCC e RSD, percentual de RCC no RSU em dez capitais brasileiras em 2007.**

<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>População</b>	<b>Geração anual RCC (t)</b>	<b>Geração anual RSD (t)</b>	<b>Percentual de RCC nos RSU</b>
Aracajú/SE	520.000	133.225	180.039	42%
Belo Horizonte/MG	2.412.937	795.458	921.722	46%
Goiânia/GO	1.236.445	983.430	437.082	69%
Maceió/AL	852.117	107.093	513.170	17%
Natal/RN	771.017	193.192	393.557	49%
Porto Alegre/RS	1.420.667	256.318	463.221	36%
Salvador/BA	2.892.625	595.075	767.492	43%
São Luiz/MA	850.000	190.000	335.000	56%
São Paulo/SP	10.886.518	1.638.124	3.822.547	30%
Rio de Janeiro/RJ	6.093.472	514.474	3.159.623	14%

Fonte: MCIDADES/SNSA (2009)

Pinto e Gonzáles (2005) relatam que devido aos problemas e impactos gerados pelos RCC e em busca de políticas públicas especificamente voltadas para o gerenciamento desses resíduos, em 05 de julho de 2002, foi aprovada a Resolução nº 307, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que criou instrumentos no sentido de superar essa realidade, definiu responsabilidades e deveres, tornando obrigatório em todos os municípios do país e Distrito Federal a implantação de Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PIGRCC pelo Poder Público local, com o objetivo de minimizar e eliminar os

impactos ambientais e de saúde pública decorrentes das atividades relacionadas à geração, transporte e destinação desses resíduos.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 define diretrizes para que os municípios e o Distrito Federal desenvolvam e implantem políticas estruturadas e dimensionadas a partir da realidade local de cada um. Cabe ao poder público municipal, segundo essa resolução, a solução para os pequenos volumes, geralmente dispostos irregularmente, e o disciplinamento da ação dos agentes envolvidos com o manejo dos grandes volumes de RCC. Também, que sejam definidas e licenciadas áreas para o manejo, cadastramento e formalização dos transportadores, exigindo responsabilidade dos geradores quanto ao desenvolvimento de Projetos de Gerenciamento de RCC.

Essas ações têm como objetivos a: destinação adequada dos grandes volumes; preservação e controle das opções de aterros; disposição facilitada de pequenos volumes; melhoria da limpeza e da paisagem urbana; preservação ambiental; incentivo às parcerias; incentivo à presença de novos agentes de limpeza; incentivo à redução de resíduos na fonte; e redução dos custos municipais.

### **2.1.3 Resíduos de Serviços de Saúde**

Dentre os resíduos gerados no ambiente urbano, estão os resíduos de serviços de saúde (RSS), que são gerados por prestadores de assistência médica, odontológica, laboratorial, farmacêutica e de instituições de ensino e pesquisa médica relacionada à saúde humana e animal. Representam uma pequena parcela do total de resíduos sólidos gerados nas cidades, porém são particularmente importantes, pois apresentam riscos potenciais significativos à saúde humana e ao ambiente, quando gerenciados inadequadamente (SALOMÃO; TREVISAN; GÜNTHER, 2004).

No Brasil, desde 1993, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), passou a atribuir responsabilidades específicas aos segmentos envolvidos, como geradores, autoridades sanitárias e ambientais. Em 2004, a Agência Nacional de Vigilância à Saúde (ANVISA), por meio da Resolução RDC nº 306/2004, estabeleceu responsabilidades, procedimentos técnicos para manuseio, segregação,

condicionamento, transporte interno e externo, armazenamento interno e externo, tratamento e disposição final dos RSS, assim como classificou os RSS em cinco categorias. Estabeleceu ainda que todos os estabelecimentos de serviços de saúde elaboram e implantem Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS). Ao mesmo tempo o CONAMA, em 2005, aprovou a Resolução nº 358/2005, complementando a Resolução da ANVISA e revogando a Resolução CONAMA nº 283/2001.

Pela Resolução RDC 306/2004 (ANVISA, 2004) ficam definidos como geradores de RSS

os serviços relacionados ao atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, dentre outros similares.

Segundo as Resoluções ANVISA RDC nº 306/2004 e CONAMA nº 358/2005, os RSS são classificados em cinco grupos, sendo eles:

<b>Grupo A</b>	<p>Engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar riscos de infecção.</p> <p>Exemplos: placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais contendo sangue, dentre outras.</p> <p>Estes recebem subdivisão : A1 a A5</p>
<b>A1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética.</li> <li>■ Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes da classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causadores de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido.</li> <li>■ Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta.</li> <li>■ Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.</li> </ul>

<b>A2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.</li> </ul>
<b>A3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelos pacientes ou familiares.</li> </ul>
<b>A4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados.</li> <li>■ Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico hospitalar e de pesquisa, entre outros similares.</li> <li>■ Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes classe de risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons.</li> <li>■ Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo.</li> <li>■ Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenham sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.</li> <li>■ Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica.</li> <li>■ Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações.</li> <li>■ Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.</li> </ul>
<b>A5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfuro-cortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.</li> </ul>
<b>Grupo B</b>	<p>Contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Ex.: medicamentos apreendidos, reagentes de laboratório, resíduos contendo metais pesados, dentre outros.</p>
<b>Grupo C</b>	<p>Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, como por exemplo, serviços de medicina nuclear e radioterapia etc.</p>
<b>Grupo D</b>	<p>Não apresentam riscos biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Ex.: sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos das áreas administrativas etc.</p>
<b>Grupo E</b>	<p>Materiais perfuro-cortantes ou escarificantes, tais como lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares.</p>

Fonte: (BRASIL/MS/ANVISA, 2006).

### 2.1.3.1 Tecnologias de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde

O tratamento de RSS consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos resíduos, minimizando os riscos inerentes, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de danos ao meio ambiente (ANVISA, 2004). O tratamento pode ser feito no próprio local de geração desde que sejam observadas exigências de segurança ambientais e de saúde e deve obter licenciamento ambiental, seguindo os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 237/1997.

O processo de tratamento pode ser por desinfecção química ou térmica. As tecnologias mais conhecidas são o tratamento por autoclave, por micro-ondas ou incineração.

O processo de autoclave mantém o material contaminado em contato com vapor d'água a uma temperatura elevada durante período de tempo suficiente para eliminar potenciais agentes patogênicos ou reduzi-los a um nível que não constitua risco (Figuras 1 e 2). Esse processo inclui ciclos de compressão e de decompressão de forma a facilitar o contato entre o vapor e os resíduos. Os valores usuais de pressão são da ordem dos 3 a 3,5 bar e a temperatura atinge os 135°C. Tem a vantagem de ser familiar aos técnicos de saúde, que o utilizam para processar diversos tipos de materiais hospitalares (BRASIL/MS/ANVISA, 2006).



**Figura 1 – Equipamento de Autoclave**  
Fonte: Instituto Creatio (2010)



**Figura 2 – Cesta para acondicionar o resíduo para tratamento na Autoclave**  
Fonte: Instituto Creatio (2010)

O tratamento com a utilização de microondas é uma tecnologia recente para tratamento de RSS e consiste na descontaminação dos resíduos com emissão de

ondas de alta ou de baixa frequência, a uma temperatura elevada (entre 95 e 105°C). Os resíduos são submetidos previamente a processo de trituração simultaneamente a umidificação com vapor (BRASIL/MS/ANVISA, 2006). O tratamento permite uma redução de até 80% do volume dos RSS; devido à alta temperatura não gera efluentes líquidos e os gases gerados passam por um sistema de filtragem que elimina seus poluentes (Figuras 3 e 4).



**Figura 3 – Vista parcial do equipamento de Micro-ondas**

Fonte: SEMASA (2010)



**Figura 4 – Vista externa do equipamento de Micro-ondas**

Fonte: MORAES (2006)

O tratamento por incineração é um processo físico-químico de oxidação a temperaturas elevadas que resulta na transformação de materiais com redução de volume dos resíduos, destruição de matéria orgânica, em especial de organismos patogênicos (BRASIL/MS/ANVISA, 2006).

A incineração é composta de dois estágios seguindo os princípios de: temperatura, tempo de resistência e turbulência. O processo de incineração deve ocorrer em duas fases: a combustão primária, com duração de 30 a 120 minutos, a cerca de 500 a 800°C, quando ocorre a secagem, o aquecimento, a liberação de substâncias voláteis e a transformação do resíduo em cinzas, nesta fase são gerados os materiais particulados; e a combustão secundária, onde os gases, vapores e materiais particulados, liberados na combustão primária, são soprados ou succionados para a câmara de combustão secundária ou pós-combustão, permanecendo por cerca de 2 segundos expostos à 1.000°C ou mais, quando ocorre a destruição das substâncias voláteis e parte dos materiais particulados (DIAS *et al.*, 2009).

Os poluentes gasosos gerados devem ser processados em equipamento de controle de poluição (ECP) antes de serem liberados para a atmosfera, atendendo aos limites de emissão estabelecidos pelo órgão de meio ambiente. Nas fases

destacam-se o ácido clorídrico, ácido fluorídrico, óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio, metais pesados, particulados, dioxinas e furanos. As cinzas e escórias podem conter metais pesados, que dependendo da concentração devem ser encaminhadas para um aterro especial para resíduos perigosos. Os efluentes líquidos gerados devem atender aos limites de emissão de poluentes estabelecidos na legislação ambiental vigente (BRASIL/MS/ANVISA, 2006).

#### **2.1.4 Serviços de Varrição e Limpeza de Logradouros**

Os serviços de varrição e limpeza de logradouros são um dos principais serviços para manter a cidade limpa. Monteiro *et al.* (2001) apresentam importantes aspectos aqui elencados:

- a) Aspectos sanitários: previne doenças resultantes da proliferação de vetores em depósitos de resíduos nas ruas ou em terrenos públicos; evitam danos à saúde resultantes da poeira em contato com olhos, ouvidos, nariz e garganta;
- b) Aspectos estéticos: a limpeza das ruas é de interesse comunitário e deve ser tratada priorizando o aspecto coletivo em relação ao individual, respeitando os anseios da maioria dos cidadãos. Uma cidade limpa orgulha seus habitantes, melhora a aparência da comunidade, ajuda a atrair novos residentes e turistas, valoriza os imóveis e movimenta os negócios;
- c) Aspectos de segurança: prevenir danos a veículos causados por impedimentos ao tráfego, como galhadas e objetos cortantes; promovendo a segurança do tráfego, pois a poeira e a terra podem causar derrapagens de veículos, assim como folhas e capins secos podem causar incêndios; evitar o entupimento do sistema de drenagem de águas pluviais.

De acordo com Monteiro *et al.* (2001) os serviços de varrição podem ser:

- a) Manual: são realizados manualmente por garis utilizando-se de vassouras, enxadas e pás, e também carrinhos tipo “lutocar” e sacos plásticos para remoção e acondicionamento dos resíduos. Compete ao

varredor recolher os resíduos sólidos espalhados pelas ruas, efetuar a varrição do passeio e da sarjeta; esvaziar as lixeiras fixas em logradouros públicos;

- b) Mecanizada: a varrição mecanizada é realizada por varredeiras mecânicas, que podem varrer até 30 km por turno. Há vários tipos e tamanhos: minivarredeira, varredeira mecânica; varredeira mecânica sobre chassi; varredeira mecânica de grande porte e varredeira minivácuo.

Os serviços de capina e raspagem são realizados em locais onde a chuva carrega detritos, para logradouros; em sarjetas onde se acumulam terra; nestes locais em geral crescem matos e ervas daninha (MONTEIRO *et al.*, 2001).

Os serviços de roçagem são realizados em logradouros públicos onde capins e matos estão altos. Para estes serviços são utilizados equipamentos manuais como: foices e rastelos; equipamentos mecanizados como: roçadeiras, motosserra, braço roçador; microtrator aparador de grama, roçadeiras rebocadas e triturador de galhos estacionário ou rebocado (MONTEIRO *et al.* 2001).

Parra *et al.* (2010) salienta que limpar a rua é diferente de manter uma rua permanentemente limpa. As ruas limpas, cestinhas de coleta, campanhas de educação ambiental e fiscalização rigorosa, atendendo ao código de posturas municipais funcionam como mecanismos inibidores para pessoas acostumadas a descartar seus resíduos em qualquer lugar.

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO

Os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com sua origem, podendo ser: agrupados em cinco classes: doméstico ou residencial; comercial; público; domiciliar especial (entulho de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, pneus); fontes especiais (industrial, radioativo, de portos, aeroportos, e terminais rodoviários, agrícola e de serviços de saúde) (Monteiro *et al.*, 2001).

Por sua biodegradabilidade, os resíduos sólidos podem ser: facilmente degradáveis (materiais de origem biogênica); moderadamente degradáveis, como

papeis e papelões; dificilmente degradáveis, como materiais têxteis, couro, borracha e madeira, e não degradáveis, como vidros, metais e plásticos (OLIVEIRA, 1997).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da NBR 10.004/2004 classifica os resíduos por seus riscos potenciais à saúde pública ou ao ambiente, em:

Resíduos Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade, ou seja, são aqueles que em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas podem apresentar risco à saúde pública ou ao ambiente, como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.

Resíduos Classe IIA – Não inertes: são aqueles que não se enquadram entre os resíduos perigosos ou inertes, e podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduos Classe IIB – Inertes: são aqueles que não tiver nenhum de seus constituintes solubilizados às concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Essa classificação dos resíduos sólidos foi realizada mediante a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao ambiente é conhecido. A segregação na fonte geradora e a identificação de sua origem fizeram parte dos laudos de classificação. A descrição de matérias-primas, dos insumos e do processo no qual os resíduos foram gerados foram considerados (ABNT, 2004).

### 2.3 CARACTERIZAÇÃO

A caracterização dos RSU é um dos passos pelo qual se inicia a gestão e o gerenciamento, pois suas características sofrem a influência de vários fatores tais como: número de habitantes do município, poder aquisitivo da população, hábitos e costumes da população, nível educacional, condições climáticas entre outros (CONSONI *et al.*, 2010).

De acordo com Soares (2004) as características dos RSU variam em função de fatores climáticos, demográficos, sazonais, socioeconômicos e culturais de cada

país, região ou localidade. Deve-se considerar que a caracterização dos resíduos sólidos domiciliares também varia de acordo com a zona urbana e ao longo do tempo. Neste sentido, recomenda que as análises sejam feitas sistematicamente.

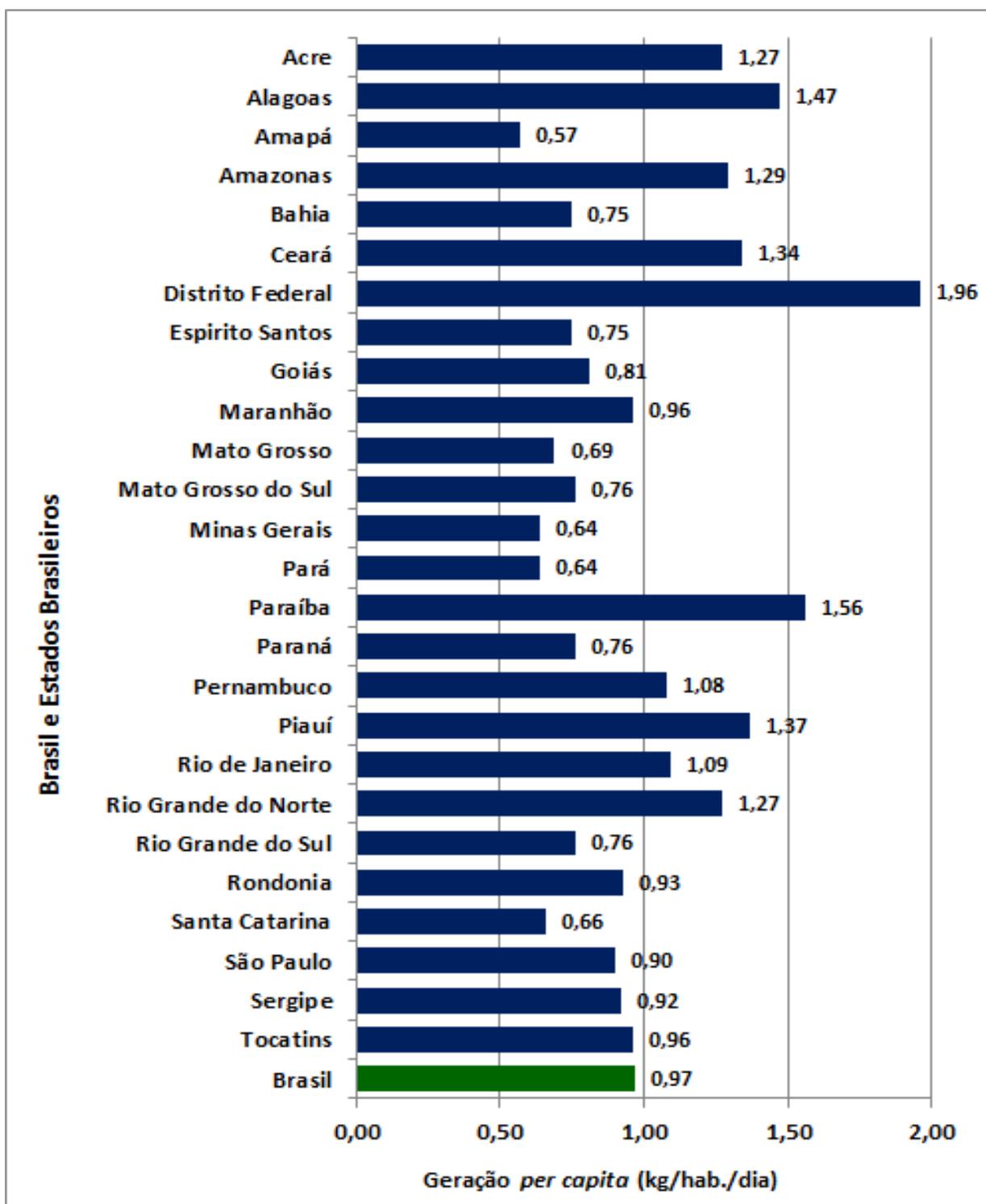
Monteiro *et al.* (2001) salientam que as características dos RSU variam pelos mesmos fatores que diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades.

Tanto Bidone e Povinelli (1999) quanto Monteiro *et al.* (2001) e Consoni *et al.* (2010) confirmam que a caracterização dos RSU é uma etapa fundamental para o planejamento do GRSU, devendo envolver a geração *per capita*, a composição física, química e biológica. A partir dessas informações é possível planejar todo o sistema do GRSU, como o dimensionamento dos equipamentos e instalações necessárias, e também a tecnologia apropriada e o reaproveitamento por meio da reciclagem e compostagem.

## 2.4 GERAÇÃO

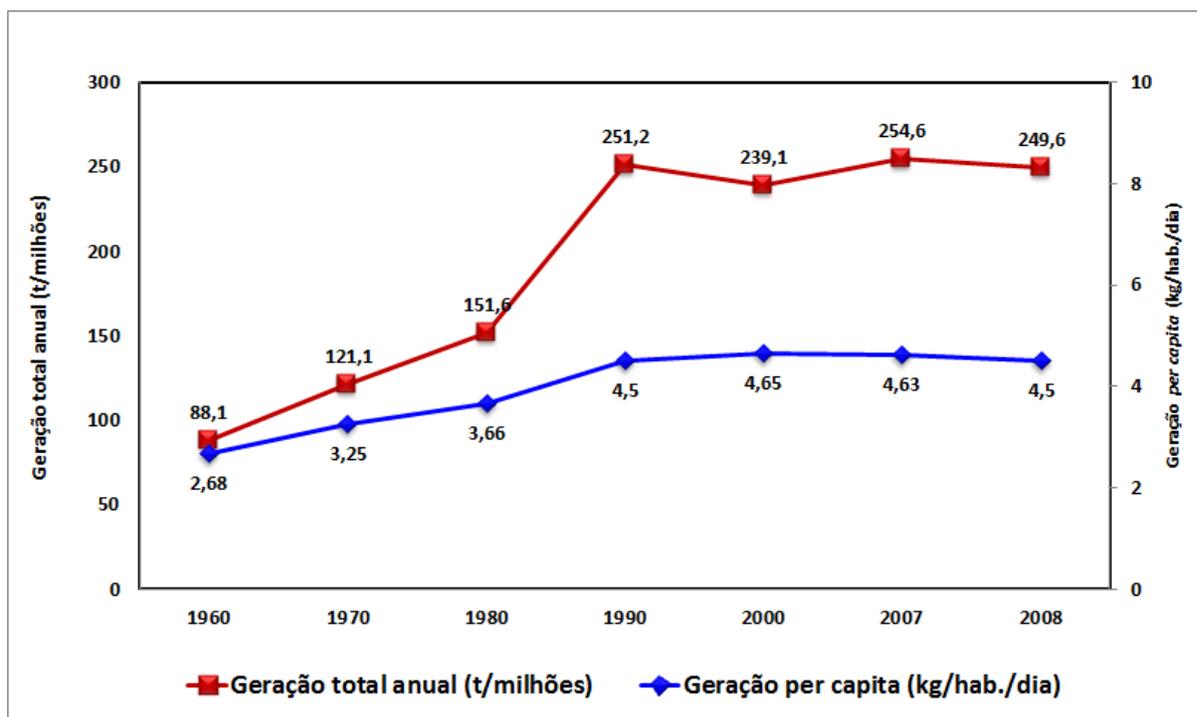
As quantidades de RS gerados pela população são bastante variáveis, pois são influenciadas por fatores como poder aquisitivo, época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana, assim como os novos métodos de acondicionamento de mercadorias consumidas e o uso de produtos descartáveis (CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002).

No Brasil, de acordo com o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2007 (MCIDADES/SNSA, 2009), a geração média *per capita* é de 0,97 kg/habitante/dia, variando de 0,57 kg/habitante/dia no Estado do Amapá a 1,96 kg/habitante/dia no Distrito Federal (Gráfico 1). No Estado do Paraná, dos 19 municípios que participaram da amostra, a média variou de 0,75 a 1,05 kg/habitante/dia. De acordo com ABRELPE (2010), em 2009, a média nacional foi de aproximadamente 0,98 kg/habitante/dia.



**Gráfico 1 - Média de geração per capita no Brasil e nos estados brasileiros**  
 Fonte: MCIDADES/SNSA (2009) adaptado pela autora.

Nos Estados Unidos, segundo a *United States Environmental Protection Agency* (USEPA, 2010) gerou-se em 2008 cerca de 250 milhões de toneladas de RSU, incluindo os resíduos domiciliares, comerciais e públicos, chegando a uma média per capita de 4,5 kg/habitante/dia (Gráfico 2).



**Gráfico 2 - Taxa de Geração de Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados Unidos da América - 1960 a 2008**

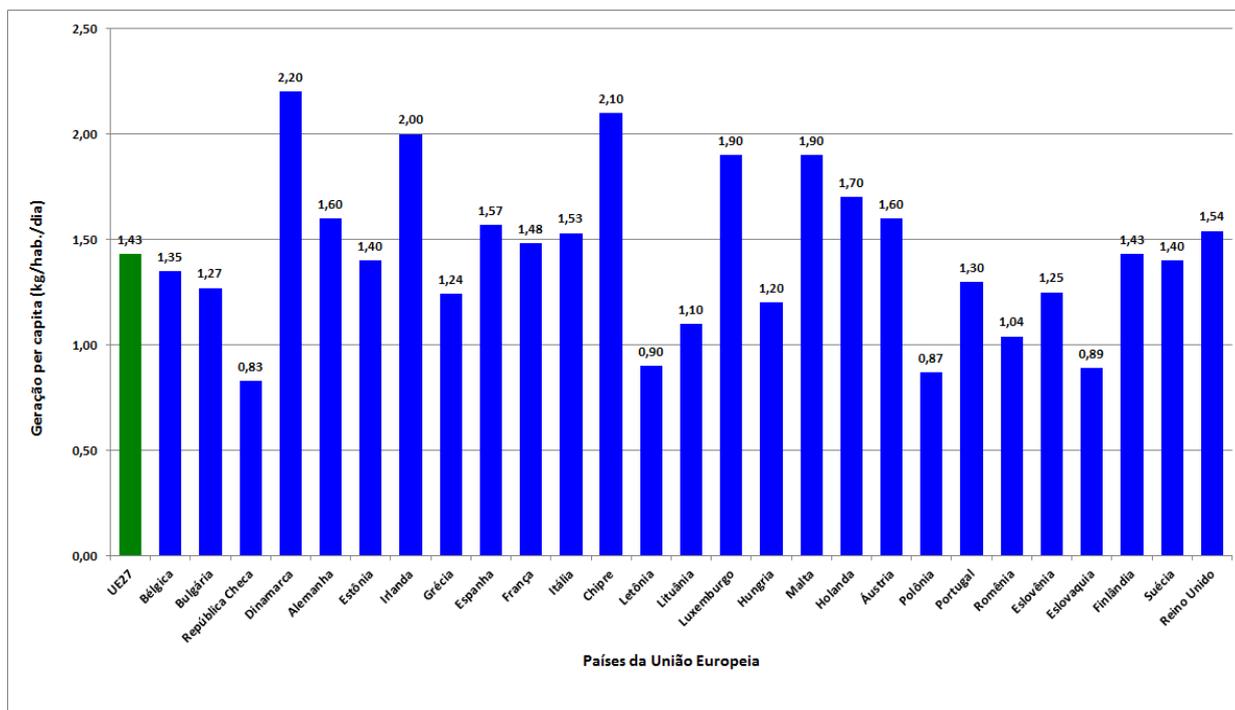
Fonte: USEPA (2010), adaptado pela autora.

Nos 27 países da União Europeia, segundo dados da *Europea Commission* (2010), em 2008, a geração média de resíduos sólidos urbanos *per capita* foi 1,43 kg/hab./dia, variando de país para país, sendo que na República Checa a média *per capita* foi de 0,83 kg/hab./dia e na Dinamarca 2,2 kg/hab./dia, como pode ser observado no Gráfico 3.

A quantidade de RSU varia significativamente de um país para outro. Essa variação se deve, principalmente, ao comportamento de consumo diferente, e em alguns casos à inclusão dos resíduos gerados não só pelas famílias, mas também pelas pequenas empresas e instituições públicas (EUROPEA COMMISSION, 2010).

Na América Latina e Caribe, segundo o Relatório da Avaliação Regional dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Municipais na América Latina e Caribe, publicado em 2005 pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) a geração *per capita* média regional de resíduos sólidos domésticos alcançou o valor de 0,79 kg/hab./dia, com uma flutuação nos países com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Em alguns casos o índice não ultrapassou 0,25 kg/hab./dia, e por outro lado, nos países onde o turismo constitui um fator econômico importante, a geração *per capita* chegou a ser 2,4 kg/hab./dia. Quanto aos resíduos municipais, a

produção *per capita* variou de 0,27 kg/hab./dia até 2,65 kg/hab./dia com uma média regional de 0,91 kg/hab./dia. Da mesma forma, as grandes cidades foram as maiores geradoras, com produções de resíduos municipais próximas de 1,1 kg/hab./dia enquanto que os assentamentos pequenos e pobres da América Latina a geração média por habitante foi inferior a 0,5 kg/hab./dia.



**Gráfico 3 - Geração média *per capita* de RSU por dia na União Europeia e nos 27 países membros**

Fonte: EUROPEA COMMISSION (2010)

## 2.5 GESTÃO E GERENCIAMENTO

Segundo Lopes (2007) gestão significa elaboração de estratégias, planejamento de ações; pressupõe visão holística, interação entre as partes, articulação entre os agentes, integrar e compartilhar informações.

Araújo (2002, 34) utilizou a seguinte definição em sua pesquisa,

[...] o termo **gestão** deve ser entendido como o processo de conceber, planejar, definir, organizar e controlar as ações a serem efetivadas pelo sistema de gerenciamento de resíduos. Este processo compreende as etapas de definição de princípios, objetivos, estabelecimento da política, do modelo de gestão, das metas, dos sistemas de controles operacionais, de medição e avaliação do desempenho e previsão de quais recursos

necessários. **Gerenciamento** é o conjunto de ações técnico-operacionais que visam implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar os objetivos estabelecidos na gestão.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº. 12.305/2010, em seu Art. 3º. inciso XI (BRASIL, 2010a) define a gestão integrada de resíduos sólidos como:

Conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Já o gerenciamento de resíduos sólidos é definido no mesmo artigo no inciso X como:

Conjunto de ações exercidas, diretas ou indiretamente nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada, dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010a).

Ao emergir a questão do desenvolvimento sustentável, buscou-se uma nova forma de gestão, menos centralizada e com maior participação e envolvimento dos diversos atores sociais. A partir de então foi inserido o termo “integrada” à gestão de resíduos sólidos, contribuindo com uma visão mais ampla dos resíduos, incluindo as questões socioambientais e natureza participativa (CASTRO; ARAÚJO, 2004).

Segundo Zaneti e Sá (2002, p. 8)

A gestão integrada deve implicar na necessidade de compreender a complexidade da questão socioambiental, ou seja, da ecologia urbana que é alvo do sistema de gestão proposto, o que inclui conhecer a natureza das fontes geradoras de resíduos, seus impactos na população e ambiente urbanos.

O sistema completo de gestão, com a adoção do ponto de vista integral, deve incluir: prevenção (mudanças de hábitos de produção e consumo); responsabilização das empresas quanto aos destinos das embalagens e dos resíduos gerados na extração dos recursos; redução, reutilização e reciclagem; valorização orgânica e energética dos resíduos, eliminação (aterros e incineração) (ZANETI; SÁ, 2002). Ou seja, a gestão não deve envolver só os aspectos técnicos e operacionais e políticas públicas, mas deve envolver hábitos e costumes da população. Takenaka (2008) diz que todos os agentes econômicos e sociais estão envolvidos nesse processo e devem conscientizar de seu papel e contribuição.

## 2.6 FLUXO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O fluxo de RSU nos municípios estudados envolve as seguintes etapas:

### 2.6.1 Acondicionamento

Acondicionar os RS domiciliares significa prepará-los para a coleta, de forma adequada sanitariamente, e de acordo com o tipo e a quantidade de resíduos (MONTEIRO *et al.*, 2001).

Tal atribuição é de responsabilidade do gerador, entretanto cabe à administração municipal, responsável pela gestão, estabelecer regulamentação, orientação e fiscalização visando assegurar condições sanitárias, ambientais e operacionais adequadas. Os resíduos devem ser colocados em recipientes que permitam o manuseio de uma quantidade acumulada. As embalagens devem apresentar bom desempenho para acondicionamento local e estático dos resíduos. (PARRA *et al.*, 2010).

São utilizados diversos tipos de recipientes para acondicionar os RS, sendo os mais comuns, sacos plásticos, contêineres comuns e contêineres basculantes, entre outros. Porém, no Brasil percebe-se grande utilização de sacos plásticos (CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002).

Monteiro *et al.* (2001) e Parra *et al.* (2010) salientam que a qualidade da operação de coleta e transporte dos RS depende da forma do seu acondicionamento e armazenamento. O acondicionamento adequado é muito importante para evitar acidentes, proliferação de vetores, minimizar o impacto visual e olfativo, reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso da coleta seletiva) e facilitar a coleta.

Deve-se considerar também, que os RS mal acondicionados podem causar poluição ambiental, risco à saúde pública (CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002).

Monteiro *et al.* (2001) salientam que a escolha do recipiente mais adequado deve ser orientada em função da característica, da quantidade gerada de RS, da frequência de coleta, do tipo de edificação e do preço do recipiente

Quanto às características do recipiente para a coleta domiciliar, deve ter capacidade máxima de 30 kg, incluindo a carga, se a coleta for manual. Recipientes com carga maior devem ter dispositivos que facilitem o seu deslocamento e também serem herméticos, para evitar derramamento ou exposição dos resíduos. As embalagens flexíveis (sacos plásticos) devem permitir fechamento adequado, e as rígidas e semirrígidas (vasilhames, latões, contêineres) devem possuir tampas e estabilidade para não tombar com facilidade (MONTEIRO *et al.*, 2001).

### **2.6.2 Coleta e transporte**

A etapa da coleta de RS significa recolher os resíduos acondicionados por quem o produz, para encaminhá-los por transporte apropriado, para tratamento e à disposição final (MONTEIRO *et al.*, 2001).

Soares (2004) diz que a atividade da coleta domiciliar consiste no recolhimento de resíduos gerados no cotidiano das residências, previamente acondicionados e adequadamente dispostos para o recolhimento pelo caminhão que faz o transporte até o destino final.

De acordo com ZVEIBIL *et al.* (2001) a coleta de resíduos deve ser feita obedecendo a um planejamento e programação que determina os setores de atendimento, a atribuição de frequência e turnos, o cálculo da frota necessária e a geração de itinerário.

Monteiro *et al.* (2001) e Parra *et al.* (2010), recomendam que a coleta de resíduos domiciliares deva ser feita em toda a cidade, ou seja, pela universalização dos serviços visando à proteção à saúde pública e ao meio ambiente.

A coleta de resíduos e o seu transporte para tratamento ou disposição final são atividades do poder público local. O bom gerenciamento e otimização trazem economia significativa dos recursos públicos, além da satisfação da população. Entretanto, para que isso ocorra é necessário um fluxo permanente de informações que subsidiem seu planejamento e gerenciamento (PARRA *et al.*, 2010).

Parra *et al.* (2010) dizem que podem ser adotados os seguintes sistemas de coleta para os RSD:

- a) Coleta regular: realizadas com veículos da prefeitura ou da prestadora de serviços, em dias e horários determinados, sendo que nas áreas centrais recomenda-se que a frequência seja diária e preferencialmente no horário noturno e nas áreas residenciais, a coleta pode ser realizada em dias alternados.
- b) Coleta especial: é a coleta realizada em assentamentos informais, áreas de difícil acesso, onde os veículos de coleta encontram dificuldades para transitar devido à topografia acidentadas e falta de urbanização. Estes locais são considerados pontos críticos, onde há acúmulo de resíduos em locais inadequados.
- c) Coleta particular: é de responsabilidade dos geradores, em decorrência da quantidade ser superior ao estabelecido por legislação municipal; nesse caso cabe ao poder público o papel da fiscalização.
- d) Coleta seletiva: é a coleta dos resíduos separados pelos geradores na fonte. Esta modalidade esta relacionada à reciclagem, e
- e) Coleta informal: é a coleta realizada pelos catadores informais, sem nenhum vínculo com a prefeitura, com intuito de comercialização dos resíduos passíveis de reciclagem.

Monteiro *et al.* (2001) afirmam que o aumento ou diminuição da população, as mudanças de características de bairros e a existência da coleta irregular dos resíduos são alguns fatores que indicam a necessidade de redimensionamento dos roteiros da coleta.

Quanto aos horários de coleta, para redução de custos e otimização da frota deve ser realizada em dois turnos. Nos bairros residenciais a coleta deve ser preferencialmente realizada no horário diurno, pois a coleta noturna traz transtornos devido aos ruídos do veículo, do acionamento da compactação, assim como os ruídos dos coletores. Nas áreas centrais onde o movimento é intenso durante o dia, e a noite as ruas têm pouco movimento, a coleta pode ser realizada no horário noturno (MONTEIRO *et al.*, 2001).

A escolha do veículo para realização da coleta está condicionada aos seguintes fatores: quantidade de resíduos, forma de acondicionamento e condição de acesso ao ponto de coleta (PARRA *et al.*, 2010)

Os veículos utilizados para a coleta e transporte podem ser de dois tipos: compactadores, com carregamento traseiro e lateral e sem compactação, com

fechamento na carroceria por meio de portas corrediças. Estes veículos não devem permitir derramamento de resíduos ou do chorume na via pública; taxa de compactação de pelo menos 3:1, ou seja, cada 3 m<sup>3</sup> de resíduos ficarão reduzidos, por compactação, a 1 m<sup>3</sup>; altura de carregamento na linha de cintura dos coletores, no mínimo 1,20 m de altura em relação ao solo; dispor de local apropriado para o transporte dos coletores; possibilitar esvaziamento simultâneo de pelo menos dois recipientes por vez; possuir carregamento traseiro, de preferência, entre outras condições necessárias para o bom funcionamento dos serviços de coleta (MONTEIRO *et al.*, 2001).

#### 2.6.2.1 Coleta Seletiva

De acordo com Vilhena e D'Almeida (2010) a coleta seletiva de resíduos sólidos é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, previamente separados pelo gerador (população). Existem várias maneiras de operar um sistema de coleta seletiva. Cada município deve avaliar e adotar aquele que melhor lhe convier. Em alguns casos, pode ser feita a combinação de diferentes metodologias que permitirá melhores resultados.

Para Monteiro *et al.* (2001) consiste na separação, pela população, dos materiais recicláveis existentes nos resíduos sólidos domiciliares, que são posteriormente coletados por um veículo específico. A separação pode ser feita por tipos de materiais, ou seja, individualizando-se os materiais recicláveis e acondicionando-os em recipientes diferenciados ou agrupando-os em um único recipiente. Em algumas cidades são utilizados o seguinte sistema de coleta:

- a) Resíduos orgânicos ou úmidos, composto por resíduos de pré e pós-preparo de alimentos e materiais não recicláveis, como papéis higiênicos, fraldas descartáveis, absorventes e outros. São acondicionados em único contêiner, que deve ser colocado para a coleta de resíduo domiciliar regular.
- b) Resíduos recicláveis ou secos, composto por papéis, metais, vidros, plásticos, embalagens longa vida e outros, passíveis de reciclagem. Estes devem ser acondicionados de acordo com a metodologia utilizada, ou

seja, em contêineres identificados por tipo de resíduos ou em um recipiente único, que devem ser colocados para coleta seletiva.

Os resíduos recicláveis, após a coleta são transportados e encaminhados para centro de triagem. Depois da triagem são comercializados para empresas recicladoras ou sucateiros.

Segundo Castilho Junior *et al.* (2006) a coleta seletiva é essencial para o reaproveitamento adequado tanto da matéria putrescível dos resíduos (por meio da compostagem) quanto dos materiais reaproveitáveis (pela reciclagem). Quanto mais eficientes e detalhadas as separações prévias, melhor.

De acordo com a PNRS, Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), a coleta seletiva passa a ser um de seus instrumentos, reconhecendo os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania.

No Decreto Federal 7.404/2010 (BRASIL, 2010b) que regulamenta esta política, fica estabelecido que a coleta seletiva dar-se-á mediante a segregação prévia dos resíduos sólidos, conforme sua constituição ou composição, cabendo ao titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos implementá-la, sendo que no mínimo, a separação deverá ser de resíduos secos e úmidos e, progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas, incluindo os procedimentos de acondicionamento adequado e disponibilização para a coleta seletiva. Os geradores de resíduos sólidos deverão segregá-los e disponibilizá-los adequadamente, na forma estabelecida, estabelecendo a estes sanções e multas caso isso não ocorra. O sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos priorizará a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda.

Nesse sentido, o Decreto Federal 7.705/2010 (BRASIL, 2010c) institui o Programa Pró-Catador que tem a finalidade de promover e integrar ações que visem a capacitação, formação e assessoria técnica aos catadores, assim como incubação de cooperativas, entre outros.

### 2.6.3 Tratamento

Há várias maneiras de tratar os RSU. O tratamento pode ser físico, que consiste na separação dos resíduos por meio de triagem e trituração dos materiais para reciclagem; biológico pelo processo de compostagem dos resíduos orgânicos e térmico, pela incineração. Em um processo de tratamento de RSU podem ser utilizadas uma ou mais formas de tratamento (TENÓRIO; ESPINOSA, 2004).

O tratamento biológico por compostagem consiste no processo controlado de decomposição microbiana de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea da matéria orgânica no estado sólido e úmido. Como resultado da compostagem dois importantes componentes: sais minerais, contendo nutrientes para as raízes das plantas, e húmus, como condicionador e melhorador das propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo (KIEHL, 2002). No Brasil, este tratamento possui grande importância, pois 50% dos RSU constituem-se por matéria orgânica. Apresentando as seguintes vantagens: redução dos RSU dispostos em aterros; aumento da vida útil dos aterros; aproveitamento agrícola; reciclagem de nutrientes para o solo; processo ambientalmente seguro; eliminação de patógenos e economia de tratamento de efluentes (NAUMOFF; PERES, 2010).

A incineração é uma técnica de eliminação de resíduos que existe há mais de cem anos. Os incineradores sempre foram associados a instalações que imitem forte odor e fumaça preta característica, visava unicamente à redução do volume dos resíduos, atualmente é utilizado para eliminar resíduos tóxicos e perigosos, provocando sua combustão e gerando como subprodutos escórias, gases e cinzas volantes (TENÓRIO; ESPINOSA, 2004).

Nos últimos anos, a incineração RSU surge como meio de recuperação direta de energia, desde que esses sejam combustíveis e não excessivamente úmidos. O calor gerado pode ser utilizado para aquecimento direto, em processo de vaporização ou para gerar eletricidade (UDAETA *et al.*, 2002).

O tratamento dos RSU por meio da reciclagem ganhou grande importância nos últimos anos, pois a reciclagem permite a preservação dos recursos minerais e energéticos, assim como o aumento da vida útil dos aterros, fatores fundamentais para o desenvolvimento sustentável (TENÓRIO; ESPINOSA, 2004).

## 2.6.4 Disposição Final

A disposição final ambientalmente adequada é a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010a).

As formas de disposição final de resíduos sólidos utilizados na atualidade no Brasil e em outros países, principalmente os países em desenvolvimento com Índia e China, são: aterro sanitário, aterro controlado e lixão.

### 2.6.4.1 Aterro Sanitário:

O aterro sanitário é um processo ou método utilizado para a disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo que utiliza a impermeabilização de base, de acordo com critérios de engenharia e normas operacionais específicas, que permite o confinamento seguro dos resíduos e o controle da poluição ambiental e também evita danos ou riscos a saúde pública (BIDONE; POVINELLI, 1999; CONSONI *et al.*, 2010).

Bidone e Povinelli (1999) salientam que os critérios de engenharia são utilizados no projeto de sistemas de drenagem periféricas e superficial para afastamento de águas de chuva, de drenagem de fundo para a coleta do lixiviado, de sistema de tratamento para o lixiviado drenado, de drenagem e queima dos gases gerados durante o processo de bioestabilização da matéria orgânica. Acrescenta-se também a impermeabilização do solo realizada antes da disposição inicial de resíduos no solo.

Nas últimas décadas, estão sendo utilizados os sistemas de captação dos gases gerados em aterros sanitários para geração de energia, assim como para redução da emissão de gases do efeito estufa. Este gás, denominado de biogás, é composto por 55% de metano (CH<sub>4</sub>) que contribui 21 vezes mais que o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para o aquecimento global. Aos projetos de aterros sanitários que visam ao reaproveitamento do biogás, poder haver o incentivo financeiro por meio de

Créditos de Carbonos que poderão ser obtidos pelas empresas ou municípios com a redução das emissões.

#### 2.6.4.2 Aterro controlado:

É uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, que minimiza os impactos ambientais e de saúde pública. Esse método utiliza alguns princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. Porém, não dispõe de impermeabilização de base, nem sistemas de tratamento do efluente líquido percolado (chorume) ou do biogás. Devido aos problemas ambientais que causa e seus custos operacionais, sua qualidade é bastante inferior ao aterro sanitário (CONSONI *et al.*, 2010).

#### 2.6.4.3 Lixão:

É um método inadequado de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. O mesmo que descarga de resíduos a céu aberto ou vazadouro (Figura 5).

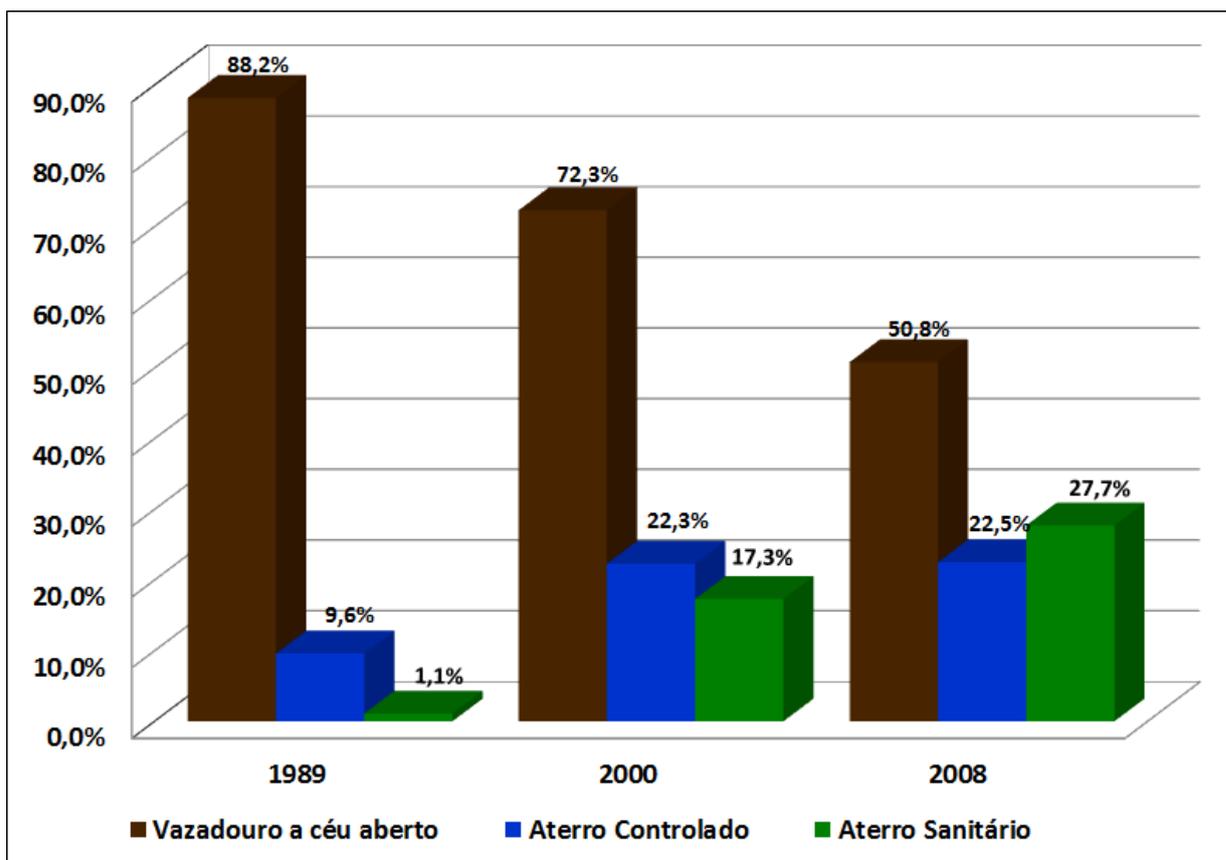


**Figura 5 – Lixão de Valparaíso – Goiás**

Fonte: [criancaotrabalha1.blogspot.com](http://criancaotrabalha1.blogspot.com) (2010)

Segundo dados da ABRELPE (2010), por meio de sua pesquisa realizada em 374 municípios referentes ao ano de 2009, diariamente cerca de 81.710 toneladas (54,8%) dos resíduos sólidos coletados eram encaminhados para aterros sanitários, em torno de 29.877 toneladas (20%) eram encaminhados para aterros controlados e 37.612 toneladas (25,2%) eram encaminhados para lixões a céu aberto.

Entretanto, de acordo com o IBGE (2010) por meio da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008 aproximadamente 50,8% dos municípios brasileiros dispunham seus resíduos em vazadouros a céu aberto, 22,3% em aterros controlados e 22,5% em aterro sanitário, conforme mostra o Gráfico 4. Apesar de que nos últimos 20 anos este quadro tenha se alterado, principalmente nas Regiões Sudeste e Sul, a situação exige soluções urgentes e estruturais para o setor. Todavia, independente das soluções ou combinações, irá requerer certamente mudanças sociais, econômicas e culturais da sociedade.



**Gráfico 4 - Disposição final dos resíduos sólidos no Brasil nos anos de 1989, 2000 e 2008.**

Fonte: PNSB - 2008 (IBGE, 2010) adaptado pela autora.

## 2.7 IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E DE SAÚDE PÚBLICA

Os resíduos sólidos manuseados, acondicionados e dispostos inadequadamente trazem impactos significativos à saúde pública e ao ambiente, assim como problemas sociais.

O impacto ambiental é definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante de atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

No caso dos resíduos sólidos, os impactos ambientais ocasionados pela sua disposição inadequada contaminam o solo, os recursos hídricos superficiais e

subterrâneos e o ar. Esta contaminação é ocasionada por resíduos perigosos, pelos efluentes líquidos percolados gerados pela decomposição dos resíduos e pela queima a céu aberto, entre outros procedimentos inadequados.

Estes impactos trazem diversas consequências à saúde humana, com redução da qualidade de vida e ampliação dos problemas de saúde. No trabalho de Ferreira e Anjos (2001) foram identificadas populações suscetíveis de serem afetadas pelas questões ambientais.

A primeira população identificada foi aquela que não dispõe os seus resíduos para a coleta domiciliar regular e lança-os nas áreas do entorno onde vive, ocasionando impactos ambientais (queima, mau cheiro etc.), de saúde pública em vista da proliferação de vetores transmissores de doenças, como ratos, baratas e animais domésticos que se alimentam dos restos, numa convivência promíscua e deletéria para a saúde (RUBERG; PHILIPPI JR, 1999, *apud* FERREIRA; ANJOS, 2001).

A segunda população são os moradores de vizinhanças das unidades de tratamento e destinação de tais resíduos. Por melhor que seja o padrão técnico da unidade – projeto, construção e operação – a questão de mau cheiro está sempre presente quando se manuseiam grandes quantidades de resíduos domiciliares, face ao processo de decomposição da matéria orgânica.

No Brasil, a situação é agravada em vista que na maioria das cidades a disposição final dos resíduos sólidos é feita de maneira inadequada, em lixões a céu aberto. De acordo com Ferreira e Anjos (2001) isso acaba atraindo os chamados catadores que, em busca de materiais para comercialização ou servir de alimentos, ficam expostos a todos os tipos de riscos de contaminação presentes nos resíduos, além dos riscos à sua integridade física por acidentes causados pelo manuseio dos mesmos e pela própria operação nos lixões. Muitas vezes, a população que reside nas imediações ou até no próprio lixão, além dos riscos que as mesmas correm, passam a ser vetor para propagação de doenças originadas dos impactos dos resíduos, podendo transmitir doenças às pessoas com as quais mantêm contato.

Outro fator relevante é o fato que as vias de acessos aos aterros ou lixões, atraem moradores para as proximidades destes, e estes ficam expostos pela falta de saneamento básico, além da convivência com o mau cheiro, estão em contato diretos com vetores e sofrem os efeitos da contaminação de seus poços d'água pelo chorume (FERREIRA; ANJOS, 2001).

Também foram identificados os trabalhadores da limpeza urbana que estão diretamente envolvidos no manuseio, transporte e destinação final dos resíduos. Os riscos estão relacionados aos acidentes de trabalho ocasionados pela ausência de treinamento, falta de condições adequadas para o trabalho, pela tecnologia inadequada utilizada e pelos riscos de contaminação pelo contato direto e mais próximo do instante da geração do resíduo.

Os riscos e impactos podem estender-se também para toda a população, por meio da poluição e contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Assim como, pelo consumo de carnes de animais que foram criados em lixões que podem transmitir doenças (MACHADO; PRATA FILHO, 1999, *apud* FERREIRA; ANJOS, 2001).

As questões sociais relacionados aos resíduos sólidos estão diretamente ligadas à existência significativa de pessoas que buscam seu sustento por meio da catação informal de resíduos recicláveis pelas ruas das cidades e em locais de disposição final. Principalmente em lixões, onde não há controle coibindo a catação, nesta situação são encontradas pessoas das mais variadas idades, entre elas milhares de crianças.

Em vista destes problemas, em 1998, formou-se o Fórum Nacional Lixo e Cidadania, com o apoio do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), tornando-se um espaço de articulação para planejamento e implementação de ações de combate à erradicação do trabalho infantil, apoio e fortalecimento ao trabalho dos catadores de materiais recicláveis e a erradicações dos lixões em nosso país. (MARTINS, 2010).

Em 1999 foi lançada a primeira campanha “Criança no Lixo Nunca Mais”, que tinha como objetivo a sensibilização da sociedade e buscas de soluções para resolver os problemas relacionados à existência de mais de 45 mil crianças trabalhando na catação de materiais recicláveis, tanto nas ruas como nos lixões. Muitas delas envolvidas na catação por seus pais, catadores de recicláveis. Apesar de passados mais de 10 anos, a situação ainda é grave (MARTINS, 2010).

Recentemente, em 10 de outubro de 2010, formou-se o Fórum Intermunicipal Lixo e Cidadania da Região Metropolitana de Maringá, envolvendo diversos setores, tendo como seu principal objetivo discutir a gestão de resíduos sólidos e a inclusão social de catadores e separadores, associados ou não, envolvidos nesse processo. A comissão organizadora deste fórum é formada pelo Ministério Público, do

Trabalho, Universidade Estadual de Maringá, Centro Universitário de Maringá (CESUMAR), CooperCentral, Prefeitura de Paiçandu, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, entre outros.

## 2.8 O PODER PÚBLICO E A POPULAÇÃO

O ambiente urbano é resultado do processo de construção e utilização da cidade, envolvendo a transformação das condições naturais e construídas do espaço físico, assim como a distribuição da população e suas atividades nesse espaço e os fluxos gerados, transformados ou atraídos pela população e suas ações (CUCHUKOS; ZMITROWICZ, 2002).

A qualidade ambiental desse espaço está ligada aos impactos e à conservação dos recursos naturais e também aos aspectos culturais, sociais e econômicos. Para Cuchukos e Zmitrowicz (2002) é de fundamental importância o envolvimento de toda sociedade, em resposta às dificuldades geradas no campo urbano, como os problemas sanitários, ambientais, contaminação, utilização de espaços públicos, e outros, permeando assuntos de índole social, educacional e econômico que são observados ou interpretados de diversas formas por profissionais que atuam na área.

Em se tratando dos resíduos sólidos das cidades, há uma quantidade de aspectos a serem considerados para uma correta compreensão e equação dos problemas existentes.

Cuchukos e Zmitrowicz (2002, p.6) salientam que

“O gerenciamento dos resíduos sólidos no espaço urbano coloca em discussão dificuldades de diversas ordens: tecnológica, ambiental, social, econômica, legal, educacional, de conscientização, de comunicação, de implementação e de interesses políticos”. [...] “o desafio para uma solução eficiente é a elaboração de programas holísticos – com participação de todos os setores”.

Polaz e Teixeira (2008) salientam que o desconhecimento da sociedade em relação aos impactos ambientais, sociais e econômicos e os efeitos nocivos à saúde ocasionados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos, dificultam os

avanços para solucionar o problema. A gestão sustentável dos resíduos sólidos vai além da mera disposição adequada dos resíduos em aterros.

Para a realização de uma gestão integrada, são necessários diagnósticos participativos, planejamento estratégicos, integração de políticas setoriais, parcerias entre os setores públicos e privados, mecanismos de implementação de ações compartilhadas, instrumentos de avaliação e monitoramento, e não somente a escolha de tecnologias apropriadas (POLAZ; TEIXEIRA, 2008).

Ao comparar as experiências de Santos – Brasil e Santa Fé – Argentina, Cuchukos e Zmitrowicz (2002) verificaram que uma gestão mais atenta e capacitada envolvendo todos os aspectos e não apenas aspectos técnicos, geram planos mais amplos e completos, delegando participações à sociedade civil, empresas e mesmo a outras hierarquias administrativas. Ao mesmo tempo, o trabalho de conscientização social, ao passar a ideia de que os resíduos fazem parte de qualquer processo, gerou comportamentos ambientais em cadeia, especialmente na cidade de Santos, onde o trabalhador do lixo passou a ser educador, acabando com condutas estereotipadas e chegando a toda população. Todavia, na cidade de Santa Fé, onde os serviços de limpeza e coleta são realizados por empresas privadas contratadas pela Prefeitura, não há interesse da população em participar, fugindo de sua responsabilidade individual.

Heller, Rezende e Heller (2008) salientam que a tecnologia apropriada ao saneamento seria aquela que leva em conta não apenas os condicionantes físicos locais e assentamentos humanos a receberem a técnica, mas também as características socioeconômicas e culturais da população. Além disso, prevê nas suas diversas fases, desde a concepção até a manutenção dos sistemas implantados, a participação ativa da comunidade beneficiária.

Esta participação permite que a comunidade assimile conhecimento sobre os sistemas implantados, apropriando adequadamente, maximizando os benefícios esperados com as intervenções, sobretudo sobre a saúde. A ausência destes sistemas, levando em conta a integração das ações de saneamento na dinâmica das cidades pode ser fator impeditivo para a universalização dos serviços (HELLER; REZENDE; HELLER, 2008).

Jacobi (2006, p.13) também reforça esta importância, salientando que

A modernização dos instrumentos de gestão urbana requer uma engenharia socioinstitucional complexa, apoiada em processos educacionais e

pedagógicos para garantir condições de acesso aos diversos atores sociais envolvidos, e notadamente dos grupos sociais mais vulneráveis, às informações em torno dos serviços públicos e dos problemas ambientais.

## 2.9 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A educação, entendida como um dos instrumentos básicos para a sustentabilidade da gestão ambiental conduz o foco sobre a questão da cidadania. E a educação ambiental crítica, enquanto política visa à transformação social (PENELUC; SILVA, 2008).

A gestão integrada e sustentável dos RS envolve os seguintes elementos: os atores e suas representações sociais, a integração de todos os componentes da cadeia de resíduos e a coordenação entre os aspectos técnicos, socioambientais e institucionais, para assegurar a sustentabilidade.

Radicch e Barbosa (2008) afirmam que a educação ambiental não pode se limitar a uma simples difusão do conhecimento, mas deve avançar pelo caminho da sensibilidade, buscando a construção de hábitos e atitudes saudáveis e sustentáveis. E também, a verdadeira inserção no processo da educação ambiental pressupõe a construção coletiva e participativa.

Já Ferreira e Anjos (2001) salientam que a educação e conscientização da população em geral, sobre os impactos ao ambiente e a sua saúde, ocasionados pela disposição inadequada de seus resíduos e sobre suas responsabilidades enquanto cidadão exige um esforço muito grande, porém são básicos para uma mudança de comportamento que irá repercutir diretamente no gerenciamento dos resíduos.

Peneluc e Silva (2008) dizem que um programa de educação ambiental aplicado à gestão de RS deve ser caracterizado com base crítica e emancipatória, tendo como tema principal a redução do consumo, e posteriormente, a requalificação (avaliação de qualidade) dos resíduos para o reaproveitamento/reutilização. Os atores envolvidos devem ser elevados ao nível de protagonistas, para que se sintam corresponsáveis no processo de gestão.

A educação ambiental também é tratada pela PNRS, Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), em seu artigo 19, inciso X, estabelecendo que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos deve ter em seu conteúdo programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos, regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.404/2010, artigo 77 (BRASIL, 2010b).

## 2.10 LEGISLAÇÃO

A legislação sobre as questões de resíduos sólidos obteve um grande avanço com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 que foi sancionada em 02 de agosto de 2010. Até então eram utilizadas para regular, orientar a gestão de RS, resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e a Política Nacional de Saneamento Básico, entre outras.

A Política Nacional de Saneamento Básico, Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), por meio da qual a questão de resíduos sólidos é tratada em seus artigos nos pontos relacionados à limpeza urbana e outros, por exemplo em seu artigo 2º entre seus princípios fundamentais está a universalização do acesso; integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados; limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente; articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante.

No artigo 3º, na alínea c do inciso I, considera limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Em seu artigo 7º, define que o serviço público de limpeza pública urbana e de manejo de resíduos sólidos é composto pelas seguintes atividades: de coleta, transbordo e transporte dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta lei; de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta lei; de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

No artigo 6º estabelece que o lixo originário de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano.

Dos objetivos, em seu artigo 49, destacam-se: incentivar a adoção de mecanismos de planejamento, regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico; promover o desenvolvimento institucional do saneamento básico, estabelecendo meios para a unidade e articulação das ações dos diferentes agentes, bem como do desenvolvimento de sua organização, capacidade técnica, gerencial, financeira e de recursos humanos, contemplados as especificidades locais; minimizar os impactos ambientais relacionados à implantação e desenvolvimento das ações, obras de saneamento básico e assegurar que sejam executadas de acordo com as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao uso e ocupação do solo e à saúde.

Quanto ao CONAMA, dentre as resoluções que regulamentam alguns procedimentos adotados na gestão de resíduos, podem ser destacadas:

Resolução 404/2008 – Licenciamento de Aterros Sanitários de pequeno porte.

Resolução 401/2008 – Pilhas e Baterias;

Resolução 358/2005 – Resíduos de Serviços de Saúde;

Resolução 316/2002 – Tratamento térmico;

Resolução 307/2002 – Resíduos da Construção e Demolição;

Resolução 302/2002 – Disposição final para municípios de pequeno porte;

Resolução 258/1999 – Pneumáticos;

A ABNT elabora normas técnicas utilizadas para a gestão de resíduos sólidos, são apresentadas no Quadro 1:

<b>Norma</b>	<b>Assunto</b>
NBR 15.849/2010	Resíduos sólidos urbanos – aterros sanitários de pequeno porte – diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
NBR 15.911/2010	Contentor móvel de plástico destinados a coleta de resíduos sólido urbanos e de saúde
NBR 13.332/2010	Implementos rodoviários – coletor compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes – terminologia
NBR 13.221/2010	Transporte terrestre de resíduos
NBR 15.112/2004	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15.116/2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – requisitos
NBR 10.004/2004	Classificação dos resíduos sólidos
NBR 10.005/2004	Lixiviação de Resíduos
NBR 10.006/2004	Solubilização de Resíduos
NBR 10.007/2004	Amostragem de Resíduos
NBR 12.553/2003	Geossintéticos – terminologia
NBR 13.896/1997	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação – procedimento
NBR 13.894/1997	Tratamento no solo (landfarming) – procedimento
NBR 12.988/1993	Líquidos Livres - Verificação em Amostra de Resíduo
NBR 8.419/1992	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – procedimento
NBR 11.175/1990	Incineração de resíduos sólidos perigosos - padrões de desempenho – procedimento
NBR 10.703/1989	Degradação do Solo – Terminologia
NBR 10.157/1987	Aterros de resíduos perigosos - critérios para projeto, construção e operação – procedimento
NBR 8.418/1983	Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos – procedimento

**Quadro 1 - Relação de Normas Técnicas da ABNT relacionadas à gestão de resíduos sólidos**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei 12.305 (BRASIL, 2010a) é inovadora por tratar da responsabilidade ambiental sobre os resíduos, delegando ao gerador a responsabilidade por dar a destinação ambientalmente adequada aos resíduos gerados, assim como traz um ganho não só em nível federal e estadual, mas principalmente na instância municipal para melhor gestão dos resíduos, delegando as obrigações e deveres para cada setor.

A PNRS reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010a).

Dentre os seus princípios, destacam-se: a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta; a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; e outros.

Entre os seus objetivos destacam-se: a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais, incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados; gestão integrada de resíduos sólidos; articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos; capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos; entre outros.

A PNRS foi regulamentada pelo Decreto Federal 7.404, datado de 23 de dezembro de 2010, composto por 86 artigos, pelo qual é criado o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos que terá a finalidade de apoiar a estruturação e implementação desta. Sua atividade será por meio de articulação dos órgãos e entidades governamentais, para possibilitar as determinações e metas previstas na Lei 12.305/2010.

Este decreto estabelece que os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos. A responsabilidade compartilhada será implantada de forma individualizada e encadeada. Destaca-se também que o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da PNRS e suas diretrizes.

A coleta seletiva deverá ser implementada pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, que deverá estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos.

Também define que na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deverá ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Este decreto, também inclui e altera o Decreto 6.514<sup>1</sup>, de 22 de julho de 2008, que estabelece proibições e multas quanto ao manejo e disposição final de resíduos sólidos, inclusive estabelecendo multa no caso de reincidência, a quem não segregar os resíduos na forma estabelecida para a coleta seletiva, que variará de R\$ 50,00 a R\$ 500,00, que poderá ser convertida em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do ambiente.

No âmbito internacional, destaca-se a Agenda 21 Global, que é um programa de ação baseado num documento de 40 capítulos que constitui a mais ousada e abrangente tentativa já realizada de promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica – este documento foi assinado por representantes de 179 países, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – ECO/92, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

---

<sup>1</sup> Este decreto regulamenta a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dispõe sobre as infrações e sanções administrativas relacionadas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

A Agenda 21 traduz em ações o conceito de desenvolvimento sustentável e em seu Capítulo 21, no item 21.4, recomenda que o manejo ambientalmente saudável de resíduos gerados deve ir além da simples deposição ou aproveitamento por métodos seguros, mas também buscar desenvolver a causa dos problemas, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo. Isto implica a utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade de conciliar o desenvolvimento com proteção do meio ambiente (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

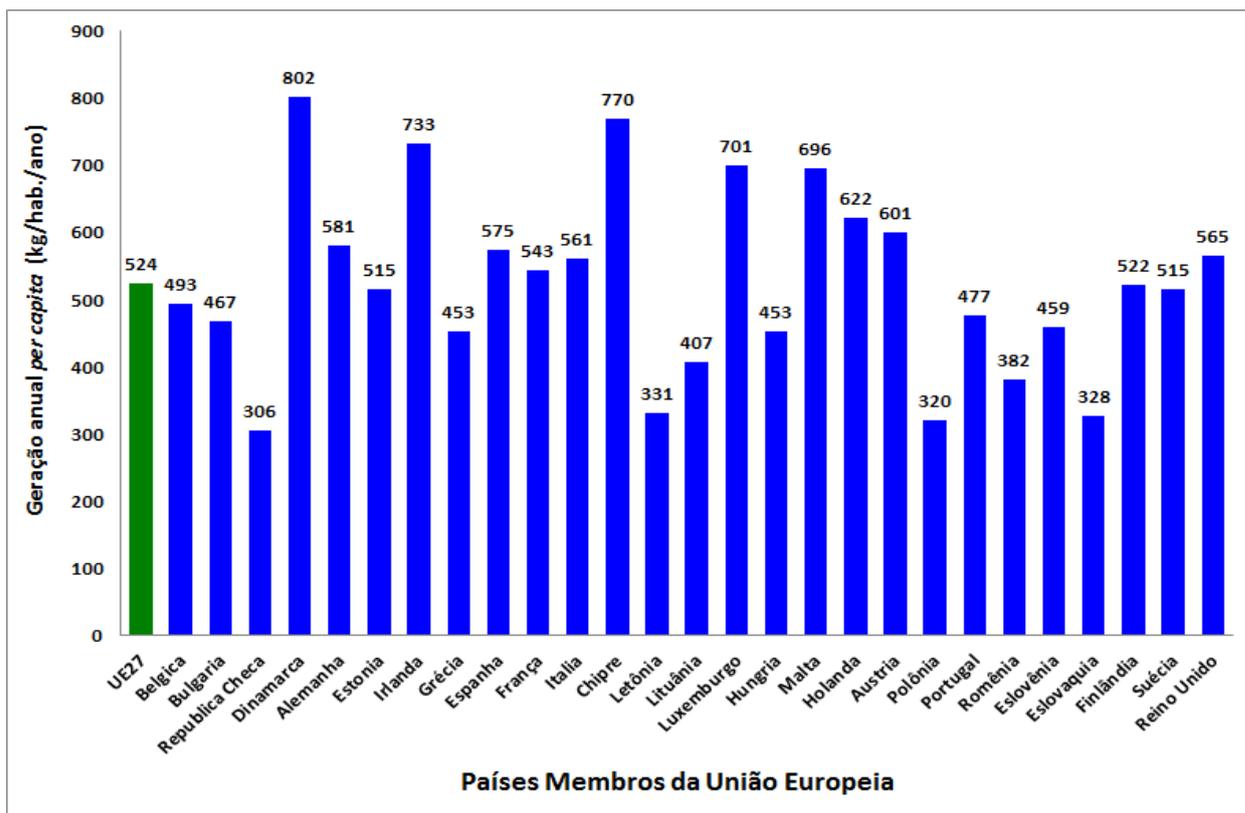
Este acordo tem sido utilizado por diversos segmentos para instituir as Agendas 21 Nacionais, Estaduais, Locais, sendo um importante instrumento de apoio para elaboração de políticas públicas no Brasil (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

## 2.11 PANORAMA NACIONAL E DE ALGUNS PAÍSES

Segundo Vilhena (2010) estima-se que a população mundial, atualmente, seja de mais de 6,6 bilhões de habitantes, gerando em torno de 2 a 3 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano.

Na União Europeia, de acordo com dados da European Commission (2010), em seus 27 países membros, em 2008, a geração média de RSU *per capita* anual foi de 524 kg. O valor *per capita* anual em cada país membro da EU encontra-se apresentado no Gráfico 5. Salienta-se que os dados de Bélgica, Dinamarca, Alemanha, Estônia, Espanha, França, Itália, Chipre, Luxemburgo, Holanda, Áustria, Polônia, Romênia, Portugal e Reino Unido foram estimados.

Os métodos de tratamento e disposição final diferem entre os Países Membros da UE (Gráfico 6). Em 2008, os países com maior percentagem de resíduos sólidos depositados em aterro foram a Bulgária (100%), Romênia (99%), Malta (97%), Lituânia (96%) e Letônia (93%).

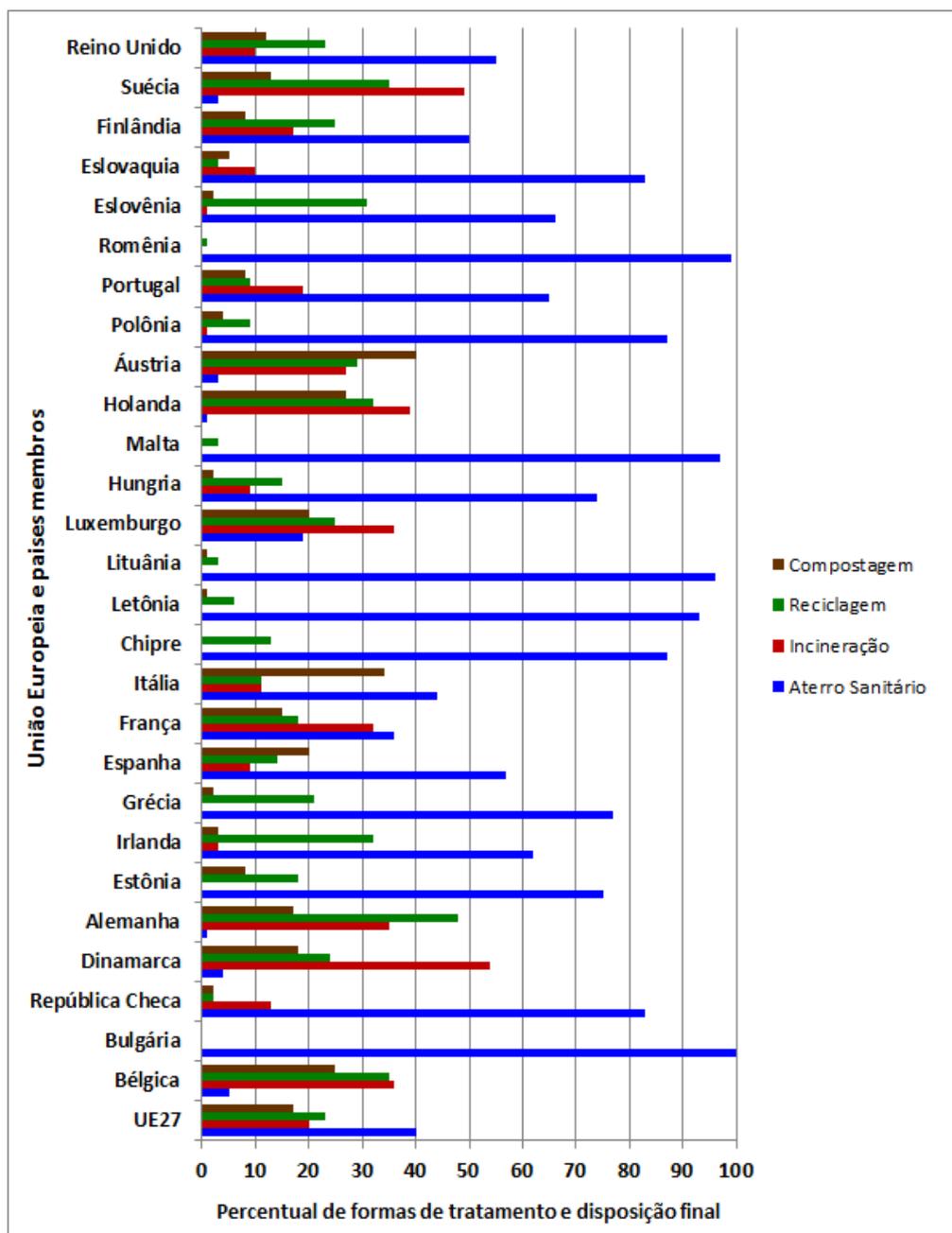


**Gráfico 5 – Geração média anual *per capita* de RSU na União Europeia e nos 27 países membros.**

Fonte: EUROPEA COMMISSION (2010) gráfico elaborado pela autora.

Os países que incineram a maior parte dos resíduos sólidos urbanos são Dinamarca (54%), Suécia (49%), Bélgica e Luxemburgo (ambos com 36%), Alemanha (35%) e França (32%). Em dez países a incineração é igual ou inferior a 1%.

Os países com maiores percentuais de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos são Áustria (70%), Alemanha (65%), Holanda (60%) e Bélgica (59%). Em sete países menos de 10% dos resíduos foram reciclados ou compostados.



**Gráfico 6 - Percentual das formas de tratamento e disposição final de RSU empregados na União Europeia e nos 27 países membros.**

Fonte: EUROPEA COMMISSION (2010) gráfico elaborado pela autora.

De acordo com a USEPA (2010), ao longo das últimas décadas, a geração, reciclagem, compostagem e disposição final de RSU mudaram substancialmente nos Estados Unidos. A geração *per capita* de resíduos sólidos aumentou de 3,66 a 4,5 kg/habitante/dia, entre 1980 e 2008. A taxa de reciclagem também cresceu, passando de menos de 10% dos RSU gerados em 1980 para mais de 33%, em 2008. A destinação final de RSU para aterros diminuiu de 89% do montante gerado em 1980 para 54%, em 2008. Entretanto, é importante salientar que 12,6% do total

de RSU gerados em 2008 foram incinerados para geração de energia. Aproximadamente 33,2% do total de RSU foram reaproveitados, sendo que cerca de 61 milhões de toneladas pela reciclagem e cerca de 22,1 milhões de toneladas pela compostagem.

Conforme pode ser observado na Tabela 2, a reciclagem, compostagem e incineração para gerar energia, reduziram em até 46% os RSU, que em caso contrário seriam encaminhados para aterros.

**Tabela 2 – Valores *per capita* diário de reciclagem, compostagem, incineração para gerar energia e disposição final de RSU nos Estados Unidos da América entre os anos de 1960 e 2008 (kg/habitante/dia).**

<b>ATIVIDADE</b>	<b>1960</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Geração</b>	2,68	3,25	3,66	4,5	4,65	4,62	4,63	4,5
<b>Reciclagem</b>	0,17	0,22	0,35	0,64	1,03	1,08	1,14	1,10
<b>Compostagem</b>	–	–	–	0,09	0,32	0,38	0,39	0,40
<b>Subtotal de RSU recuperados</b>	<b>0,17</b>	<b>0,22</b>	<b>0,35</b>	<b>0,73</b>	<b>1,35</b>	<b>1,46</b>	<b>1,53</b>	<b>1,50</b>
<b>Incineração para gerar energia</b>	0	0,01	0,07	0,65	0,66	0,58	0,58	0,57
<b>Aterro</b>	2,51	3,02	3,24	3,12	2,64	2,58	2,52	2,43
<b>População (milhões)</b>	<b>179.979</b>	<b>203.984</b>	<b>227.255</b>	<b>249.907</b>	<b>281.422</b>	<b>296.410</b>	<b>301.621</b>	<b>304.060</b>

Fonte: USEPA (2010) adaptado pela autora.

Na China, de acordo com Zhang *et al.* (2010) a população aumentou consideravelmente ao longo das últimas duas décadas e sua economia teve um significativo desenvolvimento. Isso ocasionou um aumento sem precedentes na quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados (Tabela 3). Nenhum outro país experimentou um aumento tão intenso na geração de RSU como a China. A urbanização, o crescimento populacional e a industrialização são as três principais razões por trás do grande aumento da geração de RSU.

**Tabela 3 - Coleta e transporte dos Resíduos Sólidos Urbanos na China em datas entre 1981 e 2007.**

	1981	1990	2003	2004	2005	2006	2007
<b>População urbana (x10<sup>4</sup>)</b>	14,400	32,530	52,376	54,283	56,157	57,706	59,379
<b>Coleta e transporte de RS (10<sup>4</sup> t/ano)</b>	2606	6767	14,857	15,509	15,577	14,841	15,214
<b>Quantidade <i>per capita</i> (kg/hab./dia)</b>	0,50	0,57	0,78	0,78	0,76	0,70	0,70

Fonte: China Statistical Yearbook, 2001-2007, *apud* ZHANG *et al.* (2010)

Zhang *et al.* (2010) afirmam que a China ainda tem um longo caminho a percorrer na gestão de resíduos sólidos no que diz respeito à reciclagem, tecnologia de tratamento e estratégia de gestão, em comparação com países desenvolvidos como a Alemanha, Suécia, Japão e Estados Unidos.

Em todo o país os impactos sociais, financeiros e ambientais da geração de resíduos estão obtendo crescente atenção e a gestão de RSU está se tornando um desafio cada vez maior (ZHANG *et al.*, 2010). A melhoria da coleta de RSU, a reciclagem e a disposição final são importantes objetivos dos governos das cidades chinesas nos próximos anos, e todos os aspectos do sistema de gestão de RSU terão que passar por grande reforma, para alcançar esses objetivos.

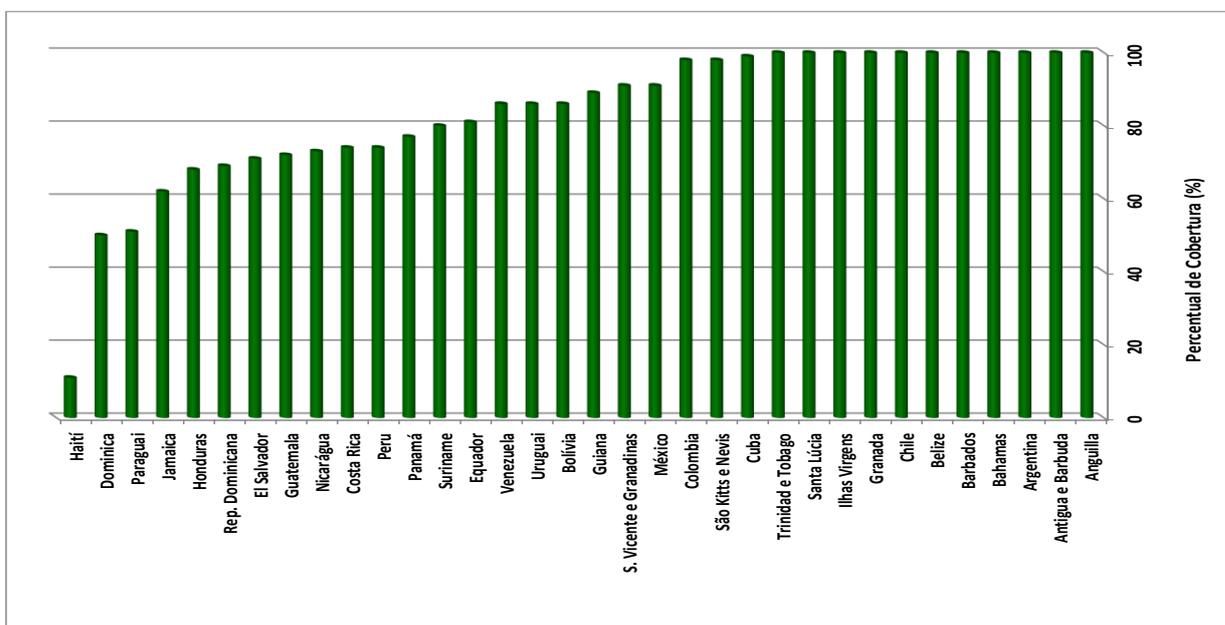
De acordo com Zhang *et al.* (2010) a coleta de RSU das grandes cidades chinesas é feita por um sistema de dois níveis: a coleta primária e secundária. A coleta primária envolve o armazenamento e o transporte dos resíduos provenientes das casas aos pontos de coleta local, que são realizados por diversos meios. A coleta secundária inclui o armazenamento e o transporte dos pontos de coleta local para os pontos de tratamento e disposição final. Os serviços são de responsabilidade municipal.

Os serviços de coleta dos resíduos variam entre as cidades chinesas e até mesmo dentro de diferentes partes de uma mesma cidade. Por exemplo, em Pequim, os serviços de coleta dos resíduos são mais modernos e adequados, nos blocos de apartamentos, que são edifícios arranha-céus do centro da cidade, enquanto que nas áreas suburbanas e pobres os sistemas são mais rudimentares (ZHANG *et al.*, 2010).

Na América Latina e Caribe (ALC) a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) publicou em 2005 o resultado de uma avaliação sobre o manejo de resíduos

sólidos que foi realizada nos anos 2002 e 2003, em 36 países, salientando que o Brasil não participou dessa avaliação. Para essa avaliação foram considerados os dados populacionais estimados em 2001, cerca 518 milhões de habitantes, dentre os quais 406 milhões (78,3%) se concentravam na área urbana e produziam diariamente cerca de 369.000 toneladas de RSU, das quais 56% foram geradas nos grandes centros urbanos, 21% nos centros urbanos médios e 23% nos pequenos centros urbanos.

No que diz respeito aos serviços de coleta dos RSU a cobertura variou bastante de um país para outro. Argentina e Chile tinham uma cobertura de quase 100%. Por outro lado, na República Dominicana o serviço era realizado em 70% e no Paraguai em 51% (Gráfico 7). Da mesma maneira, a qualidade do serviço, mesmo em países com 100% de cobertura, varia dependendo de fatores como a região onde é feita a coleta e, particularmente, da empresa ou município que realiza a coleta (OPAS, 2005).



**Gráfico 7 – Taxa média de cobertura de coleta nos países da América Latina e Caribe (%)**

Fonte: OPAS (2005)

Na maioria dos países da região da ALC os métodos de disposição final de RSU utilizados são: aterros sanitários ou controlados e lançamento a céu aberto. As alternativas de tratamento, porém, são incipientes ou empregadas com muitas limitações, feitas como iniciativas específicas e, às vezes, experimentais. Entre essas alternativas estão: a reciclagem, compostagem, incineração, pirólise, digestão

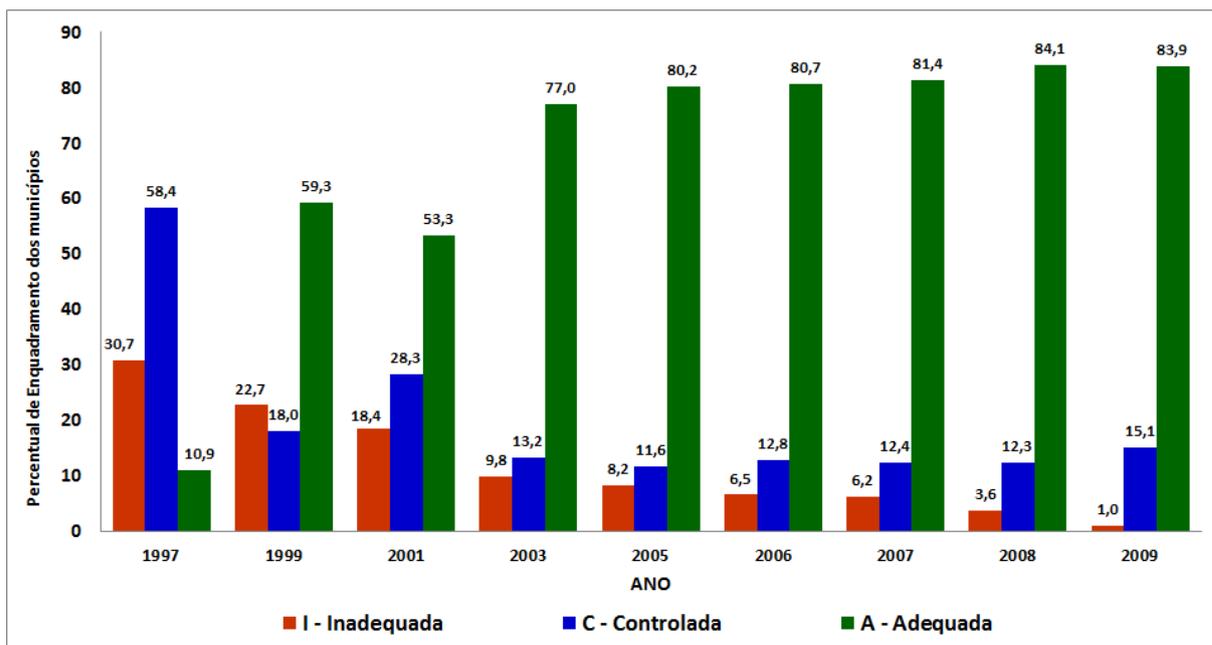
anaeróbica (produção de biogás) e utilização dos resíduos como combustível sólido (OPAS, 2005).

No Brasil de acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008, realizada pelo IBGE (2010), os vazadouros a céu aberto, conhecidos como “lixões”, ainda são o destino de RSU em 50,8% dos municípios brasileiros. Esse quadro teve uma mudança significativa nos últimos 20 anos, em 1989, os lixões representavam o destino de RSU em 88,2% dos municípios. As regiões Nordeste (89,3%) e Norte (85,5%) registraram as maiores proporções de municípios que destinavam seus RSU aos lixões, enquanto as regiões Sul (15,8%) e Sudeste (18,7%) apresentaram os menores percentuais. Paralelamente, houve uma expansão no destino dos RSU para aterros sanitários, solução mais adequada, que passou de 17,3% dos municípios, em 2000, para 27,7%, em 2008.

Em todo o Brasil, aproximadamente 26,8% dos municípios que possuíam serviço de manejo de resíduos sólidos sabiam da presença de catadores nos locais de disposição final de resíduos sólidos. A maior quantidade de municípios que sabiam dos catadores estava nas regiões Centro-Oeste e Nordeste: 46% e 43%, respectivamente, destacando-se os municípios do Mato Grosso do Sul (57,7%) e de Goiás (52,8%), na região Centro-Oeste, e na região Nordeste, os municípios de Pernambuco (67%), Alagoas (64%) e Ceará (60%).

No Estado de São Paulo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) realiza e divulga o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, anualmente desde 1997. Destaca-se a evolução referente à quantidade de resíduos sólidos domiciliares dispostos adequadamente que passou de 10,9% do total gerado, em 1997, para 83,9% em 2009 (Gráfico 8).

Outra indicação significativa refere-se ao número de municípios paulistas cuja disposição final enquadra-se em condição inadequada, que em 1997 correspondia a 77,8% dos municípios do Estado, enquanto que em 2009 apenas 1,1% encontravam-se nesta situação e os demais 98,9% apresentavam condições adequadas ou controladas (CETESB, 2010).



**Gráfico 8 - Evolução do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos do Estado de São Paulo de 1997 a 2009**

Fonte: CETESB (2010), adaptado pela autora.

É possível verificar com esses dados que políticas públicas que tenham compromissos e ações corretas podem trazer excelentes resultados para os municípios e para o Estado. As melhorias das condições ambientais são obtidas pelas ações da CETESB tanto no tocante ao controle da poluição, como também ao apoio e orientações técnicas prestadas aos municípios, para melhorar o desempenho de suas atribuições quanto à coleta e disposição final dos RSD. Merece também destaque, o desenvolvimento de políticas públicas mediante o auxílio e o assessoramento aos municípios, no âmbito das ações do Governo.

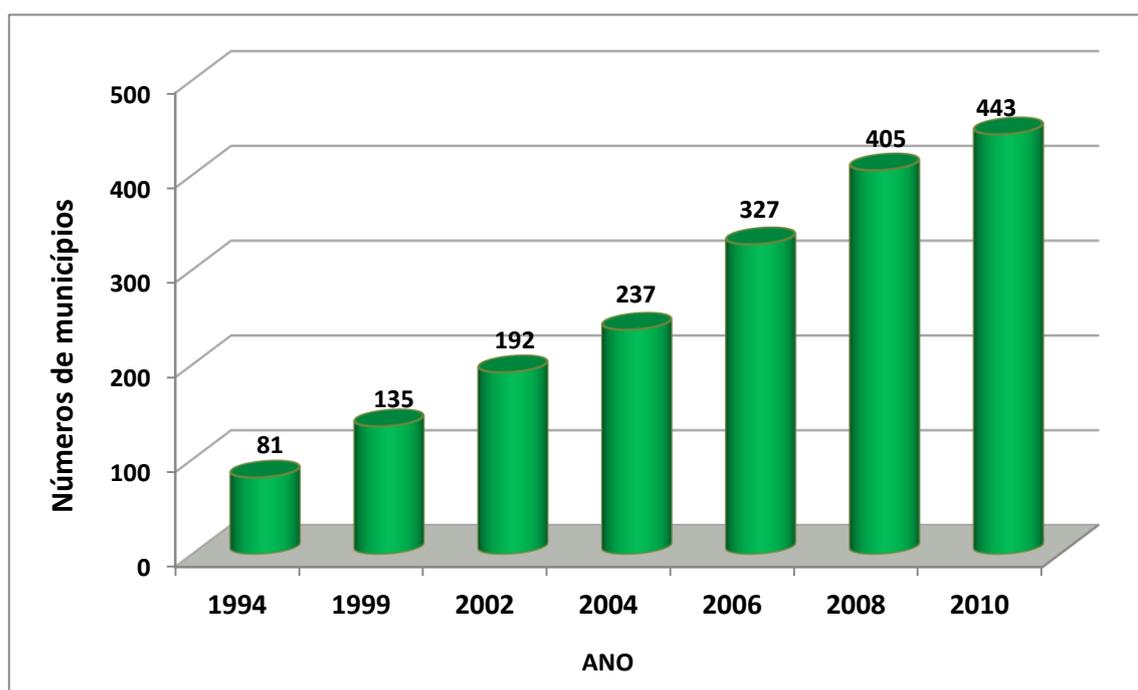
No Estado do Paraná, de acordo com dados do Governo do Estado do Paraná (2003), aproximadamente 70% dos RSU gerados no estado eram destinados adequadamente. Os levantamentos realizados mostraram que 211 municípios paranaenses, dentre os 399, já dispunham seus RSU em aterros sanitários. Na maioria deles os aterros já estavam em operação e outros estavam em fase final de implantação.

Desse total, 114 aterros sanitários foram implantados com recursos oriundos de financiamento da Caixa Econômica Federal, por meio do Programa Pró Saneamento – Modalidade Resíduos Sólidos. Com a constituição de dois consórcios intermunicipais dentro desse programa, esses aterros atendiam 116 municípios, os demais 95 municípios buscavam fontes alternativas de recursos, visando solucionar

o problema ambiental decorrente da disposição final inadequada de seus resíduos. Conforme os levantamentos feitos, esses municípios eram atendidos por 77 aterros sanitários, dos quais 64 encontravam-se concluídos e 13 em fase final de execução (GOVERNO DO ESTADO PARANÁ, 2003).

No que diz respeito à coleta seletiva, de acordo com dados do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) em 2010, cerca de 8% dos municípios brasileiros tinham programa de coleta seletiva. Em torno de 22 milhões de brasileiros tinham acesso a programas de coleta seletiva, em torno de 62% dos programas eram relacionados diretamente com cooperativas de catadores. Dos 443 municípios que tinham programa de coleta seletiva, 78% dos municípios realizavam a coleta porta a porta e 44% por meio de Postos de Entrega Voluntária (PEVs). O Gráfico 9 apresenta a evolução da coleta seletiva no Brasil, de 1994 a 2010.

De acordo com os dados do CEMPRE (2010) em torno de 86% das cidades que realizam coleta seletiva concentram-se nas regiões Sudeste e Sul do país.



**Gráfico 9 - Evolução da coleta seletiva no Brasil, em datas entre 1994 e 2010.**

Fonte: CEMPRE (2010)

### 3 METODOLOGIA

O procedimento metodológico envolveu levantamentos literários para elaboração da fundamentação teórica, aplicação de questionário, entrevistas e visitas a campo.

Após a conclusão da revisão teórica foi delimitada a área de estudo, constituído por sete municípios que compõem a Região Metropolitana de Maringá (RMM) sendo eles: **Ângulo, Astorga, Mandaguaçu, Marialva, Paiçandu, Sarandi** e a cidade polo, **Maringá**.

Para caracterizar a região e os municípios foram coletados dados e informações junto a órgãos públicos estaduais, federais e outros, como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE); Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES); Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG); Observatório das Metrôpoles e Prefeituras Municipais.

Na etapa seguinte, foram realizadas as coletas de dados e informações sobre a gestão do RSU de cada município, por meio de questionário encaminhado para os gestores públicos, por correio eletrônico, o qual foi resgatado pessoalmente na ocasião da entrevista, previamente agendada, com os responsáveis, acompanhada de visitas técnicas, com realização de registros fotográficos.

O questionário seguiu padrões e modelo utilizados na pesquisa realizada pela Secretaria Nacional de Informação do Saneamento (SNIS), para elaboração do Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (BRASIL/MCIDADES/SNSA, 2009), sendo adaptado para este estudo (APÊNDICE I). O questionário é composto por perguntas abertas e fechadas com múltipla escolha. Aborda informações gerais sobre o órgão gestor; coleta dos resíduos sólidos domiciliares e públicos; coleta seletiva e triagem de materiais recicláveis; resíduos sólidos de serviços de saúde; resíduos de construção civil; serviços de varrição e limpeza de logradouros públicos; outros serviços; situação de catadores; unidades de processamento dos resíduos sólidos, envolvendo tratamento e disposição final; infraestruturas e equipamentos; recursos humanos envolvidos e informações financeiras.

A aplicação do questionário ocorreu no período de setembro a dezembro de 2010, tendo como ano base 2009. Foi realizado contato telefônico prévio com as

prefeituras para definir a quem endereçar o questionário e agendar a entrevista e as visitas a campo. Em seguida foi encaminhado o questionário via correio eletrônico, estabelecendo um prazo para agendar a entrevista. As entrevistas e visitas a campo foram agendadas de acordo com a disponibilidade dos gestores responsáveis. Além dessas informações, também foram realizados levantamentos sobre a legislação municipal sobre a limpeza urbana e gerenciamento dos resíduos sólidos.

No levantamento das informações, além de recolher o questionário, foram coletados alguns documentos fornecidos pelas prefeituras, como o projeto do aterro em valas de Mandaguaçu, o plano de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos de Astorga e de Maringá, e materiais fotográficos antigos e recentes.

Durante as visitas técnicas e entrevistas, foram colhidas informações que complementaram o questionário. Essas visitas foram realizadas nos locais de disposição final, galpão de triagem de recicláveis, pontos de entrega voluntária, entre outros.

Para complementar os dados fornecidos pelas prefeituras, na questão dos resíduos de serviços de saúde, foi efetuado contato com a empresa que realiza o serviço de coleta, transporte, tratamento e disposição desses resíduos, da qual foram coletados dados quantitativos e valores praticados.

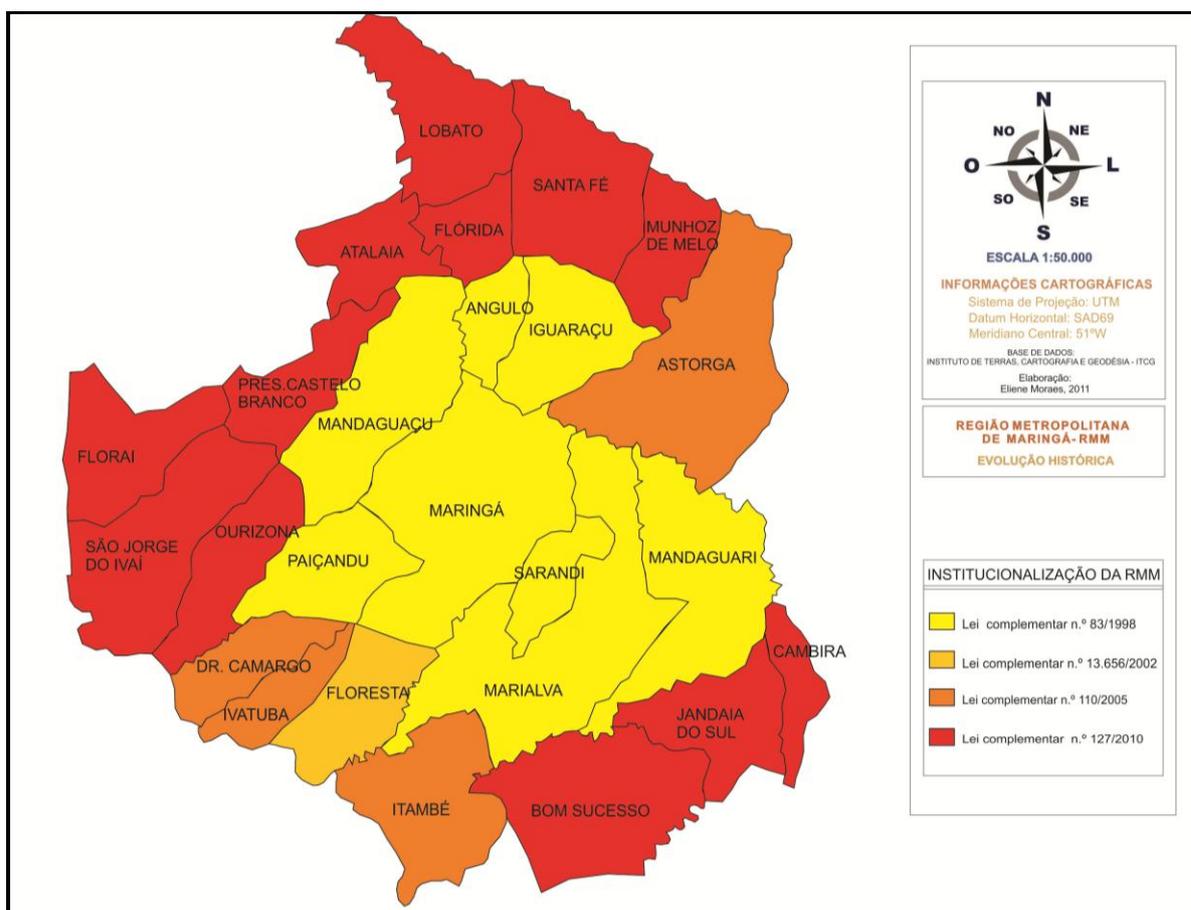
Na etapa final as informações e dados, assim como os registros fotográficos, foram organizados para análise e elaboração desta dissertação.

### 3.1 ÁREA DA PESQUISA

Ao delimitar a área para a pesquisa, primeiramente foram feitos levantamento da Região Metropolitana de Maringá (RMM) e a partir desta, escolheu-se a cidade de Maringá, e mais seis municípios limítrofes com esta. A seguir, são apresentadas as principais características da RMM, seguidas das informações sobre os municípios escolhidos.

### 3.1.1 Região Metropolitana de Maringá

A Região Metropolitana de Maringá (RMM) foi instituída por meio da Lei Complementar nº 83, datada de 17 de julho de 1998, compondo-se de oito municípios, sendo eles: Ângulo, Iguaçu, Mandaguaçu, Mandaguari, Marialva, Maringá, Paiçandu e Sarandi aos quais foram inseridos o município de Floresta, pela Lei nº. 13565, datada de 15 de maio de 2002, os municípios de Doutor Camargo, Itambé, Astorga e Ivatuba, pela Lei Complementar nº 110, datada de 10 de agosto de 2005 e, mais recentemente, foram inseridos os municípios de Bonsucesso, Jandaia do Sul, Cambira, Presidente Castelo Branco, Flórida, Munhoz de Melo, Lobato, Santa Fé, Floraí, Atalaia, São Jorge do Ivaí e Ourizona, pela Lei Complementar nº. 127, datada de 17 de fevereiro de 2010 (Figura 6) (GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2010).



**Figura 6 – Mapa da Região Metropolitana de Maringá - RMM**

Fonte: Governo do Estado do Paraná (2010)

De acordo com Galinari *et al.* (2010), com o ingresso de novas municipalidades na RMM, torna-se mais difícil a sua efetiva implementação, ao mesmo tempo dificulta projetos de cooperação metropolitana em vista da heterogeneidade das realidades dos municípios que a compõem.

Dentre as principais questões regionais, a que mais se destaca é a da desigualdade entre as municipalidades. Maringá, a cidade polo, apresenta índices de renda, incremento econômico, organização institucional, demografia, habitação e violência, diferentes dos demais municípios da região (OBSERVATÓRIO DA METRÓPOLE, 2006).

Os municípios de Sarandi e Paiçandu são os que apresentam maior integração na dinâmica da aglomeração. Os demais municípios, Ângulo, Floresta, Iguaçu, Mandaguari, Mandaguaçu e Marialva, têm baixa integração com a cidade polo. Considerando os níveis de integração, os municípios de Sarandi e Paiçandu destacam-se pelo elevado número de pessoas que trabalham ou estudam em outros municípios (OBSERVATÓRIO DA METRÓPOLE, 2006).

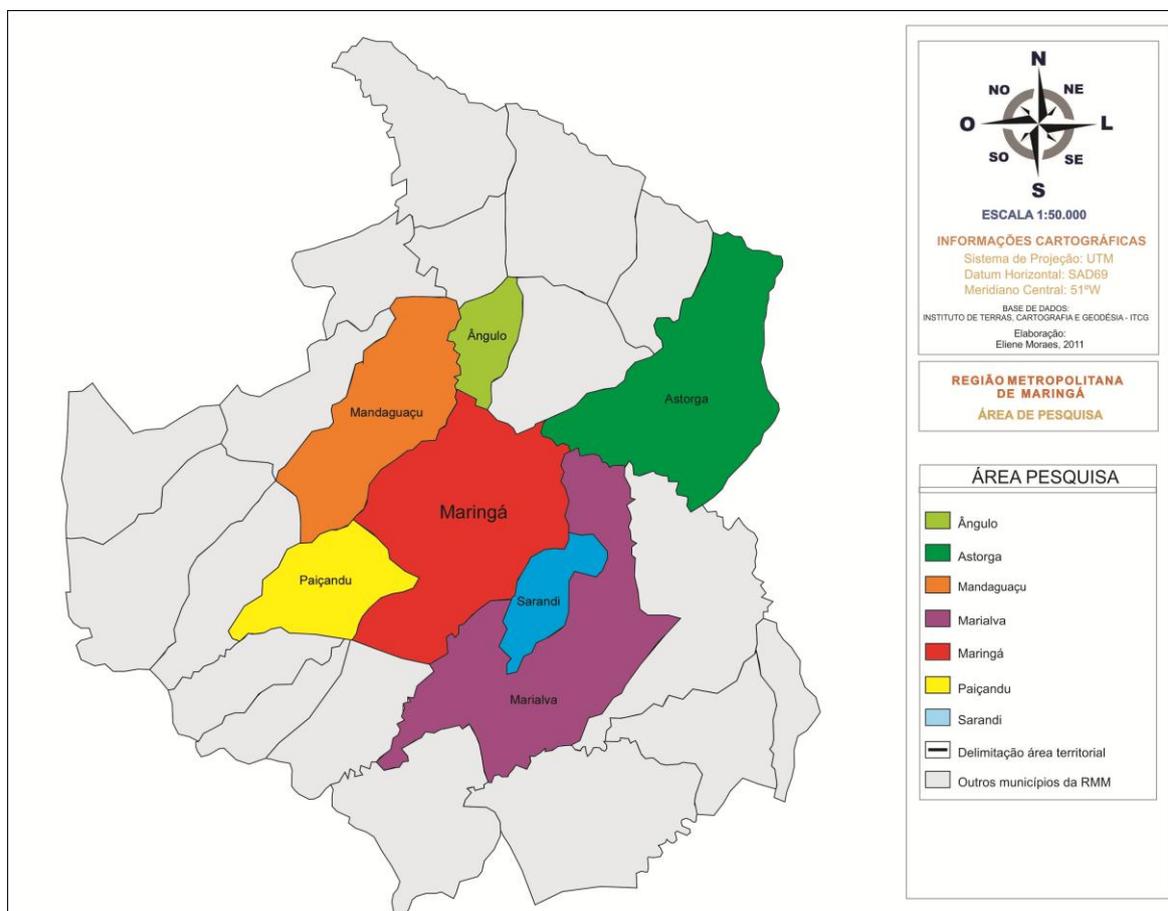
#### 3.1.1.1 Área delimitada para a pesquisa

Para esta pesquisa delimitou-se sete municípios da RMM: Ângulo, Astorga, Mandaguaçu, Marialva, Paiçandu e Sarandi, e a cidade polo, Maringá (Figura 7), levando em consideração que os municípios escolhidos são limítrofes a cidade polo. Excetuando o município de Iguaçu que não respondeu ao questionário.

Na soma da população total dos sete municípios chegou-se a 555.221 habitantes (IBGE, 2010). Deste total, em torno de 85,5% concentram-se nos municípios de Maringá (64%), Paiçandu (6,5%) e Sarandi (15%), onde há o maior grau de urbanização e as maiores densidades populacionais. O município de Ângulo (0,5%) apresenta a menor população e a menor densidade populacional (Tabela 4).

A economia destes municípios é gerada pelas atividades de serviços, indústria e agropecuária. O PIB *per capita* apresenta os menores valores nos municípios de Paiçandu e Sarandi, cidades consideradas dormitório e uma vez que a maior parte da população trabalha e estuda na cidade de Maringá, onde se

concentram as principais atividades econômicas da região, o que faz de seu PIB *per capita* o maior da região, cerca de R\$ 18.558,68 (IBGE, 2010).



**Figura 7 – Mapa de delimitação dos municípios da pesquisa**

Fonte: Governo do Estado do Paraná (2010)

**Tabela 4 - Dados geográficos, populacionais e econômicos dos sete municípios estudados.**

MUNICÍPIOS	Área territorial (km <sup>2</sup> )	População	Densidade Populacional (hab./km <sup>2</sup> )	PIB <i>per capita</i> R\$	Grau de urbanização %
Ângulo	105,931	2.861	27,00	12.374,57	78,66
Astorga	435,994	24.704	56,66	9.977,11	87,78
Mandaguaiçu	293,436	19.784	67,42	8.647,49	86,38
Marialva	475,128	31.972	67,29	12.064,44	80,40
Maringá	486,433	357.117	734,15	18.558,68	98,60
Paiaçandu	170,896	35.941	210,30	6.038,12	98,37
Sarandi	103,683	82.842	798,99	6.120,90	97,37

Fonte: IBGE (2010) e IPARDES (2010).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 RESPONSÁVEIS PELA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Nos sete municípios pesquisados a gestão de RSU é de responsabilidade das Prefeituras locais por meio de secretarias e departamentos, entretanto em três municípios alguns serviços são realizados por empresas contratadas (Quadro 2).

<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>Natureza jurídica do órgão responsável</b>	<b>Serviços executados por empresas privadas</b>
<b>Ângulo</b>	Administração Direta	Não
<b>Astorga</b>	Administração Direta	Capina e Roçada
<b>Mandaguaçu</b>	Administração Direta	Não
<b>Marialva</b>	Administração Direta	Não
<b>Maringá</b>	Administração Direta	Disposição final
<b>Paiçandu</b>	Administração Direta	Não
<b>Sarandi</b>	Administração Direta	Coleta e disposição final

**Quadro 2 - Natureza jurídica do órgão responsável e serviços de empresas privadas**

No município de Ângulo a gestão dos resíduos sólidos é de responsabilidade do Departamento de Agricultura e Meio Ambiente, por meio da Divisão de Meio Ambiente e os serviços operacionais são executados pelo Departamento de Obras.

Em Astorga, a gestão dos resíduos sólidos é de responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura, Desenvolvimento Urbano e Econômico, por meio do Departamento de Agricultura e Meio Ambiente e os serviços operacionais são executados pelo Departamento de Serviços Públicos. Entretanto, os serviços de capina e roçada são executados por empresa contratada.

Em Mandaguaçu, o setor responsável pela gestão do RS é o Departamento de Agricultura e Meio Ambiente e os serviços operacionais são executados pela Secretaria de Obras.

No município de Marialva, a gestão e os serviços operacionais são realizados pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente.

Em Maringá, a gestão de resíduos sólidos e a execução dos serviços operacionais são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Serviços Públicos, porém a disposição final dos resíduos coletados está sendo realizada em um aterro privado.

No município de Paiçandu, a gestão e execução dos serviços operacionais são de responsabilidade da Secretaria de Serviços Públicos.

Em Sarandi, a gestão de resíduos sólidos é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Entretanto os serviços de coleta dos resíduos domiciliares e comerciais são realizados por empresa contratada e a disposição final está sendo feita em um aterro sanitário privado.

#### 4.2 COLETA DE RESÍDUOS DOMICILIARES, COMERCIAIS E PÚBLICOS

A coleta de resíduos domiciliares e comerciais é realizada em todos os municípios com abrangência de 90 ou 100% (Tabela 5)

**Tabela 5 – População atendida e frequência da coleta de resíduos sólidos**

MUNICÍPIOS	População urbana atendida*	Percentual de abrangência	População rural atendida
Ângulo	2.861	90%	N/I
Astorga	24.704	100%	N/I
Mandaguaçu	19.784	100%	500
Marialva	31.972	100%	N/I
Maringá	357.117	100%	5.434
Paiçandu	35.941	100%	N/I
Sarandi	82.842	100%	N/I

Obs.: Não informado (N/I); \* IBGE (2010).

A geração *per capita* de resíduos sólidos variou de 0,5 kg/hab./dia, no município de Marialva, a 0,9 kg/hab./dia em Maringá (Tabela 6). Estes valores foram calculados tendo como base de cálculo a quantidade de resíduos domiciliares coletados. Entretanto, apenas os municípios de Maringá e Sarandi utilizam balança

para pesagem rotineira dos resíduos coletados, para os demais municípios os valores foram estimados.

**Tabela 6 – Quantidades de RS coletados por mês em toneladas, com média *per capita*.**

MUNICÍPIOS	Quantidade de RSU coletados			Geração <i>per capita</i> Kg/hab./dia
	Domiciliar	Público	Total	
Ângulo	29	N/I	29	0,84
Astorga	356	100	456	0,6
Mandaguaçu	402	N/I	402	0,8
Marialva	380	N/I	380	0,5
Maringá	8.465	7.953	16.418	0,90
Paçandu	750	N/I	750	0,70
Sarandi	1.170	N/I	1.170	0,55

Obs.: Não informado (N/I)

Em Ângulo, a coleta é realizada em 90% (Tabela 5) da cidade com frequência de 3 vezes por semana, às segundas, quartas e sextas-feiras. Em 2009, coletou-se em torno de 29 toneladas/mês (Tabela 6), uma média de 2,4 ton./dia de coleta. Os resíduos coletados foram encaminhados para o aterro municipal. Durante visita ao município verificou-se que para realização da coleta é utilizado um caminhão compactador (Figuras 8 e 9), com uma equipe composta por um motorista e 3 coletores.



**Figura 8 – Caminhão compactador utilizado na coleta de resíduos sólidos urbanos em Ângulo/PR**



**Figura 9 – Visualização da realização da coleta regular municipal em Ângulo/PR**

Constatou-se que o caminhão compactador que realiza a coleta domiciliar encontra-se em estado precário de conservação e que seus coletores não utilizam

uniformes e equipamentos de proteção individual – EPIs, apenas utilizavam luvas velhas e desgastadas.

No município de Astorga a coleta é realizada com frequência diária em 10% da área urbana, que engloba as avenidas centrais, onde se concentram as atividades comerciais, em 90% a frequência é de três vezes por semana nos bairros e duas vezes por semana nos distritos. Em 2009, coletou-se uma média de 356 toneladas de resíduos domiciliares e comerciais mensalmente (Tabela 6), em torno de 14 toneladas diariamente, de segunda a sábado. Os resíduos coletados foram encaminhados para o aterro municipal. Para realização da coleta dos resíduos domiciliares e públicos são utilizados dois caminhões compactadores (Figuras 10 e 11), com uma equipe composta por três motoristas e seis coletores.



**Figura 10 – Caminhão compactador da coleta de resíduos sólidos de Astorga**



**Figura 11 – Novo caminhão compactador adquirido em 2010 – Astorga**

Em Mandaguáçu, a coleta de resíduos sólidos domiciliares e comerciais é realizada em 50% da cidade com frequência diária e nos demais 50% três vezes por semana. Coletou-se em média 402 toneladas de RS por mês (Tabela 6), em torno de 16 toneladas por dia. Os resíduos coletados foram encaminhados para o aterro municipal. Para realização da coleta utilizou-se dois caminhões compactadores (Figuras 12 e 13) envolvendo uma equipe com dois motoristas e quatro coletores.



**Figura 12 – Coleta da Av. Munhoz da Rocha – região central de Mandaguá/PR**



**Figura 13 – Caminhão compactador da coleta de resíduos sólidos de Mandaguá/PR.**

Observou-se na coleta de Mandaguá que os caminhões utilizados apresentam estado precário de conservação, ocasionado o derramamento da umidade dos resíduos em via pública durante a coleta, ao mesmo tempo os funcionários não utilizam uniformes e EPIs apropriados, apenas luvas.

Em Marialva, a coleta de resíduos sólidos domiciliares e comerciais é realizada em 100% da área urbana (Tabela 5). Em 50% da cidade o serviço é executado com frequência diária e nos demais 50% com frequência de três vezes por semana. Coletou-se em média 380 toneladas de RS por mês (Tabela 6), em torno de 15 toneladas por dia. Para realização dos serviços de coleta dos resíduos domiciliares são utilizados quatro caminhões compactadores (Figuras 14 e 15), para a coleta de resíduos públicos são utilizados dois caminhões basculantes e um trator agrícola com reboque, envolvendo uma equipe de quatro motoristas e oito coletores.



**Figura 14 – Caminhões compactadores adquiridos em 2009 – Marialva/PR**

Fonte: Prefeitura Municipal de Marialva (2010)



**Figura 15 – Caminhão compactador da coleta de resíduos sólidos de Marialva/PR**

Em Marialva não houve oportunidade de realizar o acompanhamento da coleta de resíduos domiciliares, apenas foi registrado o caminhão compactador chegando ao aterro sanitário (Figura 15). Os caminhões são novos e foram adquiridos em 2009.

No município de Maringá a coleta de resíduos sólidos domiciliares e comerciais é realizada em 100% da área urbana (Tabela 5), sendo que para 5% da cidade a frequência é diária, envolvendo a região central da cidade e nos demais 95% a frequência é de três vezes por semana, de segunda a sábado. Na cidade há acondicionamento dos resíduos sólidos em contêineres em condomínios (Figura 16), órgãos públicos (Figura 17), escolas e área central. Os serviços de coleta são realizados em três turnos, manhã, tarde e noite. Para realização dos serviços de coleta domiciliar e comercial são utilizados 22 caminhões compactadores (Figuras 18 e 19) e uma equipe de 144 funcionários. Todos os funcionários observados utilizavam uniformes e EPIs.

São coletadas mensalmente em torno 8.465 toneladas de resíduos domiciliares e comerciais (Tabela 6), com uma média diária de 325 toneladas. Até final 2009 os resíduos coletados eram encaminhados para o aterro controlado do município. A partir de janeiro de 2010 os resíduos passaram a ser encaminhados a um aterro privado.



**Figura 16 – Contêiner instalado na calçada de condomínio – Maringá/PR.**



**Figura 17 – Contêiner instalado ao lado do prédio da Prefeitura de Maringá/PR.**



**Figura 18 – Caminhão compactador da coleta de resíduos sólidos de Maringá/PR.**



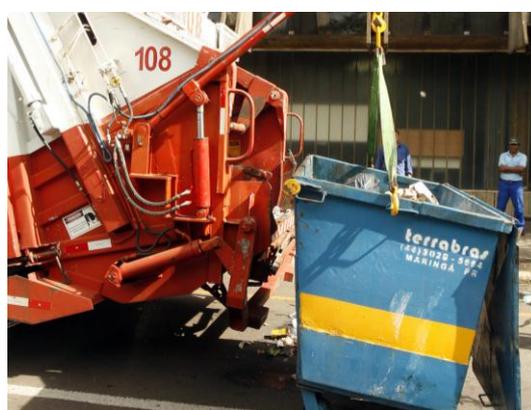
**Figura 19 – Realização de coleta domiciliar no Jardim Grevíleas – Maringá/PR**

Desde janeiro de 2010, a Prefeitura de Maringá deixou de fazer a coleta de resíduos sólidos de grandes geradores – estabelecimentos que geram 50 quilos ou 100 litros por dia (Figuras 20 e 21), obrigando estes a contratar empresas particulares para realizar a coleta de seus resíduos e destinar a aterros privados. Os resíduos coletados, em torno de 30 toneladas por dia, estão sendo encaminhado para a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos da Ambiental Sul do Brasil – AMBISUL em Sarandi.



**Figura 20 – Coleta de contêiner de grande gerador – Maringá/PR.**

Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2010)



**Figura 21 – Execução de coleta de contêiner de grande gerador – Maringá/PR.**

Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2010)

Durante a realização dos serviços de coleta regular em Maringá, foi observado que os coletores recolhem os sacos de resíduos dispostos para coleta e acumulam em pontos da via pública, horas antes do caminhão coletor passar. Esse procedimento deixa os sacos de resíduos ao alcance de animais, que ocasionam a ruptura destes e espalham os resíduos pela via. Além disso, verificou-se que durante

a coleta os coletores deixam resíduos espalhados pelas vias e há derramamento da umidade dos resíduos acumulado no caminhão, o que deixa as ruas sujas e com mau cheiro.

Em Paiçandu, a coleta de resíduos domiciliares e comerciais é realizada em 100% da área urbana (Tabela 5). A frequência é de três vezes por semana, com serviço de coleta noturna. São coletadas cerca de 750 toneladas de resíduos sólidos mensalmente (Tabela 6), em torno de 25 toneladas por dia. Para realização dos serviços de coleta são utilizados quatro caminhões compactadores (Figura 22). Os resíduos coletados são destinados ao lixão da cidade.



**Figura 22 – Caminhão compactador da coleta de resíduos sólidos de Paiçandu/PR**

Fonte: Prefeitura Municipal de Paiçandu (2010)

No município de Sarandi a coleta dos resíduos domiciliares e comerciais é executada em 100% da área urbana (Tabela 5). A frequência é diária na região central e de três vezes por semana nos bairros (Figuras 23 e 24), de segunda a sábado, em dois turnos diários e um noturno. O serviço é prestado pela empresa Sanetran Saneamento Ambiental S/A. São coletadas 1.170 toneladas de resíduos sólidos por mês (Tabela 6), em torno de 45 toneladas diariamente. Para a realização dos serviços de coleta são utilizados quatro caminhões compactadores (Figura 25) e uma equipe de quatro motoristas e treze coletores (Figura 26), um deles reserva. Quando observados todos os funcionários utilizavam uniformes e EPIs.

Os resíduos sólidos domiciliares e comerciais coletados são encaminhados para a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos da Ambiental Sul do Brasil - AMBISUL.



**Figura 23 – Coleta domiciliar em bairro de Sarandi/PR.**



**Figura 24 – Equipe de coleta domiciliar de Sarandi/PR.**



**Figura 25 – Caminhão compactador utilizado na coleta domiciliar de Sarandi/PR.**



**Figura 26 – Coletor realizando coleta domiciliar em Sarandi/PR.**

A coleta dos resíduos sólidos em Sarandi é feita por empresa contratada desde 1997. Até meados de 2008 os resíduos coletados eram destinados para o lixão.

Considerando o recomendado por Monteiro *et al.* (2001) e Parra *et al.* (2010), que a coleta de resíduos sólidos domiciliares deve ser realizada em toda a cidade, pode-se dizer que os serviços realizados nos sete municípios atendem esta recomendação (Tabela 7). Entretanto, com certa dificuldade devido à falta de investimentos públicos suficientes para implantar infraestrutura apropriada, recursos humanos necessários, equipamentos adequados. Cabe aos municípios buscar recursos junto ao governo estadual e federal para sanar essas dificuldades, como é o caso de Astorga e Paiçandu, que receberam verbas da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) para compra de equipamentos e adequação dos serviços.

**Tabela 7 – Coleta de resíduos sólidos domiciliares, comerciais e público nos sete municípios pesquisados em 2009.**

Municípios	Frequência (%)		Quantidade (t/dia)	Quantidade Caminhão compactador	Recursos Humanos envolvidos
	Diária	2 ou 3 x semana			
Ângulo		90	2,4	1	4
Astorga	10	90	14	2	9
Mandaguaçu	50	50	16	2	6
Marialva	50	50	15	4	12
Maringá	5	95	325	22	144
Paiçandu		100	25	4	N/I
Sarandi	10	90	45	4	17

#### 4.2.1 Coleta seletiva e triagem de materiais recicláveis

No município de Ângulo não há programa de coleta seletiva, já houve duas tentativas em 2005 e 2007, porém não foi dada continuidade. Segundo o chefe da Divisão de Meio Ambiente, há um catador informal de fora do município que faz catação na área do aterro sanitário, esporadicamente. Entretanto, durante a visita realizada no local, não havia a presença de catadores, mas foi observado que havia vários materiais separados dentro do galpão (Figuras 27 e 28).



**Figura 27 – Fardos de materiais recicláveis separados no galpão - Ângulo**



**Figura 28 – Vista dos recicláveis separados no galpão - Ângulo**

Em Astorga, o programa de coleta seletiva é realizado pela Associação dos Separadores para Reciclagem – ASSEPAR, porta a porta e em postos de entrega voluntária (PEV). O programa é realizado em parceria com a Prefeitura.

Na área urbana da cidade a coleta seletiva é realizada por um caminhão com carroceria tipo gaiola (Figuras 29 e 30), adquirido em 2010 com verba recebida da FUNASA, para a readequação da coleta seletiva. Nos distritos a coleta é realizada por uma caminhonete com carroceria tipo gaiola



**Figura 29 – Realização da coleta de porta a porta com o novo caminhão – Astorga/PR**



**Figura 30 – Caminhonete da coleta seletiva dos distritos – Astorga/PR**

Os resíduos coletados são encaminhados para um Galpão que foi construído dentro da área do Aterro Controlado em 2001, onde são triados, prensados e em seguida comercializados (Figuras 31, 32, 33 e 34).

Em 2009, foram coletadas em torno de 176 toneladas de materiais recicláveis, sendo que 50% foram papel/papelão, 26% plásticos, 13% metais, 6,13% vidros, 3,43% embalagem longa vida, 0,5% alumínio e 0,9% outros.

A implementação do programa de coleta seletiva no município passou por várias tentativas, destacando-se em 2004, quando foram realizadas campanhas e entrega de sacolas de rafia para os moradores colocarem os materiais separados para a coleta (Figura 35). E também, foram realizados trabalhos juntos aos catadores informais (Figura 36).



**Figura 31 – Caminhão descarregando os materiais recicláveis – Astorga/PR**



**Figura 32 – Prensa utilizada para prensar os materiais recicláveis triados – Astorga/PR**



**Figura 33 – Fardos de garrafas PET prensadas – Astorga/PR**



**Figura 34 – Fardos de papelões prensados – Astorga/PR**



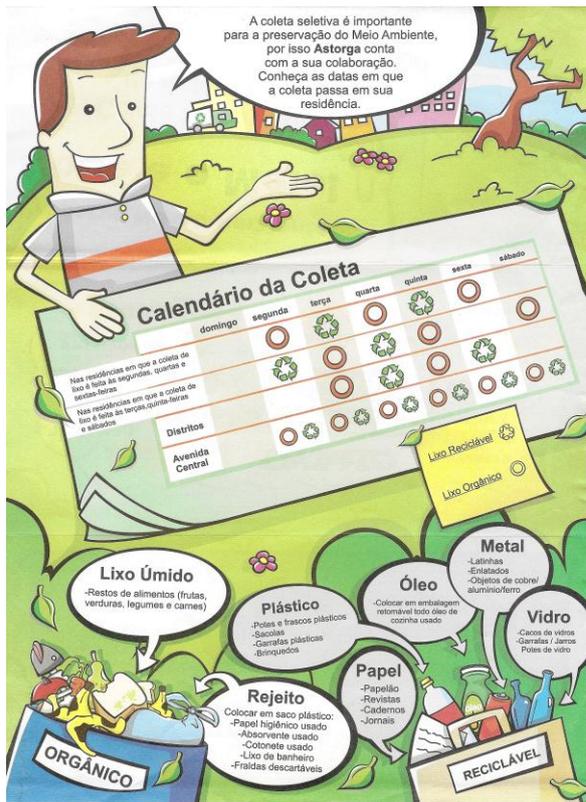
**Figura 35 – Equipe de divulgação da coleta seletiva em 2004 em Astorga/PR**  
Fonte: Prefeitura Municipal de Astorga (2004)



**Figura 36 – Catador informal de Astorga/PR – 2004**  
Fonte: Prefeitura Municipal de Astorga (2004)

Em setembro de 2010, a Prefeitura de Astorga lançou um novo programa de coleta seletiva. No trabalho de divulgação e orientação da população estiveram envolvidos 85 pessoas, dentre elas, 70 alunos do Centro de Apoio Sócio Familiar (CEASFAM), membros da Sociedade em Defesa do Meio Ambiente (SODEMA) e Associação dos Separadores para Reciclagem (ASSEPAR) e funcionários do Departamento de Agricultura e Meio Ambiente. Durante o trabalho foi distribuído aos

moradores um folder (Figuras 37), um calendário adesivo (Figura 38) e um kit contendo uma sacola de rafia (Figura 39) para acondicionamento dos materiais recicláveis para a coleta seletiva, um recipiente para acondicionar óleo usado (Figura 40) e uma bombona com capacidade de 30 litros, para armazenar resíduos orgânicos, este sendo opcional por um valor de R\$ 15,00. Inicialmente, estes kits foram distribuídos para cerca de 4.500 famílias (3.000 dos bairros e região central de Astorga e 1.500 dos distritos).



Frente



Verso

**Figura 37 – Folder de divulgação e orientação da coleta seletiva de Astorga/PR.**  
Fonte: Prefeitura Municipal de Astorga/PR (2010)



Figura 38 – Calendário adesivo da coleta regular e seletiva – 2010  
 Fonte: Prefeitura de Astorga (2010)



Figura 39 – Sacola de rafia para acondicionar materiais recicláveis para a coleta seletiva.



Figura 40 – Recipiente para armazenar o óleo de cozinha usado.

Foram instalados em vários locais da cidade PEVs (Figuras 41 e 42) para coleta seletiva e Eco Pontos para coleta de óleo de cozinha usado (Figuras 43 e 44).



**Figura 41 – PEV instalado na Av. Pres. Getúlio Vargas – Astorga/PR.**



**Figura 42 – PEV instalado na Praça Hermelindo Lopes Barrozo – Astorga/PR.**



**Figura 43 – Eco Ponto instalado em uma padaria – Astorga/PR.**



**Figura 44 – Visão do local onde se coloca o óleo de cozinha usado – Astorga/PR.**

Este programa de coleta e reciclagem de óleo vegetal é de responsabilidade da empresa BF Ambiental do grupo Big Frango. A cada litro de óleo recolhido são repassados para o Hospital do Câncer de Londrina R\$ 0,20. No município de Astorga a BF fez parceria com a ASSEPAR, a qual recebe a cada litro de óleo recolhido, R\$ 0,15.

No município de Mandaguaçu segundo a Prefeitura, a coleta seletiva é realizada por uma associação informal de catadores, que realiza a coleta porta a porta e em PEVs. Os resíduos recicláveis coletados são triados e comercializados

para empresas privadas de reciclagem de outros municípios. De acordo com informações, a Prefeitura está implementando um novo programa de coleta seletiva e irá formalizar essa associação de catadores.

Em Marialva a coleta seletiva é realizada pela Prefeitura, porta a porta em dias específicos, de acordo com roteiro (Figura 45) e pela Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Marialva (ACLIMAR) porta a porta e em PEVs. Esta associação é composta por 17 pessoas e foi criada em 20 de outubro de 2003.



**Figura 45 – Panfleto do roteiro da coleta seletiva de Marialva/PR**

Fonte: Prefeitura Municipal de Marialva (2010)

Todos os materiais recicláveis coletados são encaminhados para o galpão de triagem da associação, onde são triados, prensados e comercializados (Figuras 46, 47, 48, e 49).

A prensa e o carrinho de transporte foram doados pelo Programa de Voluntariado do Paraná (PROVOPAR). O recebimento desses equipamentos melhorou a comercialização, agregando valor aos resíduos.

No ano de 2009 recuperou-se em torno de 80 toneladas de materiais recicláveis, uma média mensal de 7 toneladas. Com a readequação da coleta seletiva em 2010, recuperou-se em torno de 160 toneladas, uma média mensal de 14 toneladas. A retirada mensal por cooperado em 2009 foi em torno de R\$ 350,00, já em 2010 houve um aumento considerável, ficou entre R\$ 550,00 e R\$ 600,00.



**Figura 46 – Galpão da associação de catadores de Marialva/PR.**



**Figura 47 – Resíduos separados para comercialização – Marialva/PR.**



**Figura 48 – Prensa doada pela PROVOPAR para associação – Marialva/PR.**



**Figura 49 – Resíduos prensados para comercialização – Marialva/PR.**

No final de 2010, a Prefeitura por meio da Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e Turismo iniciou o processo de implantação de um novo programa de coleta seletiva (Figura 50). Neste novo programa a coleta seletiva será realizada junto com a coleta regular, para isso uma carreta será fixada ao caminhão compactador, para o recolhimento dos resíduos recicláveis. Os moradores deverão





**Figura 51 – Vista lateral do caminhão da coleta seletiva com o logo do Programa Reciclação.**

Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2008)



**Figura 52 – Realização da coleta seletiva na Vila Esperança – Maringá/PR.**

Em 2001 o governo municipal assumiu o compromisso de desativar o antigo lixão e retirar da área mais de 100 famílias que ali buscavam seu sustento com a catação de materiais recicláveis. O trabalho exigiu um esforço conjunto de várias secretarias municipais, instituições como a Fundação Interuniversitária de Estudos e Pesquisas sobre o Trabalho da Universidade Estadual de Maringá (UNITRABALHO/UEM) e Agência de Desenvolvimento Solidário da CUT, iniciando então a formação das cooperativas (CRUZ, 2010).

Em outubro de 2001, foi formada a Cooperativa de Seleção de Materiais Recicláveis e Prestação de Serviços (COOPERMARINGÁ), que foi o primeiro empreendimento constituído pela parceria da Prefeitura com a UNITRABALHO/UEM.

Em 2002, foi formada a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Maringá (COCAREMA), que iniciou com 20 integrantes, dando continuidade a remoção das pessoas que ainda continuavam no lixão. A seguir, em 2003, foi criada a Cooperativa Norte de Maringá de Separadores de Materiais Recicláveis e Prestação de Serviços (COOPERNORTE). Em 2004, foi organizada a Cooperativa de Materiais Recicláveis dos Conjuntos João de Barro e Santa Felicidade (COOPERCANÇÃO). Em 2005, foi então formada a Cooperativa de Materiais Recicláveis do Parque das Palmeiras (COOPERPALMEIRAS), todas elas localizadas em Maringá. O trabalho de organização, formalização e incubação destas cooperativas foi feito pela UNITRABALHO/UEM (CRUZ, 2010).

Com a evolução da coleta seletiva, percebeu-se a necessidade de comercializar os materiais recicláveis coletivamente, assim como melhorar a separação para agregar mais valor aos materiais. Criou-se então, em novembro de

2004, uma cooperativa para atender esta nova necessidade, surgindo a COOPERCENTRAL, resultado da união da COOPERMARINGÁ, COCAREMA e COOPERNORTE (CRUZ, 2010).

Em razão da crise econômica dos últimos anos, que provocou a queda do valor dos materiais recicláveis comercializados e a falta de apoio da Prefeitura, em 2009 foram desativadas as cooperativas COCOREMA E COOPERPALMEIRAS, esta última reativada em 2010 e foi formada uma nova cooperativa, a COOPERVIDROS. Existe outra cooperativa que atua isoladamente com a coleta seletiva, a COOPERCICLA, que foi formada com o apoio de uma igreja, empresários e comunidade do bairro, há mais de 12 anos.

As cooperativas COOPERCICLA, COOPERPALMEIRAS E COOPERVIDROS são responsáveis pelas suas próprias despesas de operação e manutenção. A cooperativa COOPERCANÇÃO está instalada em um barracão cedido pela Prefeitura, com apoio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e as despesas com contas de água e luz é de responsabilidade da própria cooperativa. As cooperativas COOPERNORTE E COOPERMARINGÁ estão atuando juntas em um mesmo espaço cedido pela Prefeitura e recebem apoio desta, nos gastos com água, luz e vigilância 24 horas (Figuras 53, 54, 55 e 56).



**Figura 53 – Caminhão descarregando o materiais recicláveis na COOPERNORTE/ COOPERMARINGÁ**



**Figura 54 – Descarga dos materiais recicláveis na COOPERNORTE/ COOPERMARINGÁ**



**Figura 55 – Esteira de triagem – COOPERNORTE/COOPERMARINGÁ.**



**Figura 56 – Vista lateral galpão de triagem – COOPERNORTE/COOPERMARINGÁ.**

A coleta seletiva de Maringá é realizada por caminhões baús da Prefeitura, com motoristas contratados, e os coletores são membros das cooperativas. O material coletado é entregue para as cooperativas, exceto para COOPERCICLA que realiza a coleta com carrinho de mão.

Estão envolvidos no trabalho da coleta seletiva um coordenador, um gerente, um fiscal de pátio e quatro guardas municipais que realizam a vigilância na área onde estão instaladas a COOPERNORTE e COOPERMARINGÁ.

Os cooperados estão cadastrados na Secretaria de Assistência Social (SASC) para receber bolsa família. Também foram disponibilizados programas de alfabetização e capacitação profissional, entretanto não obtiveram êxito, por falta de interesse dos próprios cooperados. Quando necessário a Prefeitura também disponibiliza caminhão basculante e trator para limpeza de pátio.

A coleta seletiva de Maringá gera trabalho e renda para mais de 166 pessoas, com renda variando de R\$ 200,00 à R\$ 1.100,00. A menor renda é da COOPERCANÇÃO, que varia de R\$ 200,00 à R\$ 500,00.

No ano de 2009 foram recuperados em torno 2.560 toneladas de materiais recicláveis, uma média mensal de 213 toneladas. Em 2010 este valor foi de 2.720 toneladas, com média mensal de 227 toneladas. Porém, a Prefeitura não tem as quantidades por tipo de material.

Em Paiçandu a coleta seletiva é realizada pela Associação de catadores São Lucas e pela Cooperativa COOPIMAR, que conta com apoio da Prefeitura, no pagamento do aluguel do galpão de triagem, bolsa família, cestas básicas, equipamentos (prensa, empilhadeira, trator) e capacitação profissional.

Também há coleta seletiva realizada por catadores informais e empresas sucateiras. Segundo os dados apresentados, em 2008 foram comercializados pela

associação de catadores em torno de 115,68 toneladas de resíduos recicláveis, sendo que 21% papéis e papelão, 50% plásticos, 25,6% metais e 3,4% embalagens longa vida.

No município de Sarandi a coleta seletiva é realizada pela COOPERCENTRAL, porta a porta nos bairros, que também recolhe os materiais recicláveis de empresas, indústrias, bancos e outros estabelecimentos, para a realização da coleta é utilizado um caminhão carroceria tipo gaiola. A sede da cooperativa foi instalada em terreno doado pela Prefeitura e o Galpão de 427 m<sup>2</sup> foi construído com apoio da Petrobrás.

De acordo com as informações obtidas constatou-se que em nenhum dos sete municípios a coleta seletiva funciona regularmente, passando por altos e baixos, principalmente pelo mau relacionamento entre poder público, cooperativas ou associação de catadores.

É importante ressaltar que o programa de coleta seletiva é dinâmico, devendo ser constantemente monitorado, readequado, assim como a participação da população é crucial para o sucesso do programa, exigindo constantes campanhas de divulgação, sensibilização e mobilização e o envolvimento das partes interessadas, no caso os membros das cooperativas e associações. Observou-se que em nenhum dos municípios esses procedimentos foram adotados, o que provocou os problemas relatados.

Foram observadas também as condições precárias em que se encontram as cooperativas, mesmo aquelas que estão em local apropriado, o que reflete a falta de organização e administração das próprias cooperativas e capacitação de seus cooperados.

#### 4.3 RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

De acordo com a Resolução RDC 306/2004 (ANVISA) e Resolução 358/2005 (CONAMA) a responsabilidade pela coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde cabe aos geradores, ficando a cargo do poder público de cada município apenas os resíduos gerados pelas unidades públicas, como hospitais e unidades básicas de saúde (UBS). Porém, nem todos os

municípios apresentaram os dados sobre quantidades geradas e valores pagos pelos serviços.

No município de Astorga, segundo informações da Prefeitura, foram gerados em 2009 em torno de 7,7 toneladas de RSS, sendo que 1,5 toneladas por prestadores de serviços públicos (19,5%) e 6,2 toneladas por empresas privadas (80,5%). Os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final foram executados por empresa contratada, com o custo médio de R\$ 3,30 por kg, tanto para o serviço público como para o setor privado, totalizando um gasto de R\$ 25.410,00/ano.

Em Mandaguaçu, de acordo com dados apresentados pela Prefeitura, em 2009 foram gerados em torno de 1,83 toneladas de RSS, sendo que 0,870 toneladas dos serviços públicos de saúde (47,5%) e 0,960 toneladas dos serviços privados (52,5%). Os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final foram executados por empresa contratada, com um custo de R\$ 3,10/kg para os resíduos químicos e R\$ 1,80/kg para os resíduos das classes A e E.

Os demais municípios não apresentaram dados. Entretanto, em contato com a empresa que realiza serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final e que presta os serviços para todos os municípios, foram obtidos dados quantitativos e valores praticados, referentes ao ano de 2010, apresentados nas Tabelas 8 e 9.

**Tabela 8 – Quantidades de RSS coletadas das unidades prestadores de serviços de saúde nos sete municípios, por empresa privada em 2010.**

<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>GRUPO A e E (kg)</b>	<b>GRUPO A2 e A3 (kg)</b>	<b>GRUPO B (kg)</b>	<b>TOTAL (kg)</b>
<b>Ângulo</b>	290,08	Não gera	8,84	298,92
<b>Astorga</b>	3.887,20	159,00	68,00	4.114,20
<b>Mandaguaçu</b>	788,13	152,20	185,84	1.126,17
<b>Marialva</b>	2.190,62	185,04	37,82	2.413,48
<b>Maringá</b>	257.276,95	19.620,25	14.817,03	291.714,23
<b>Paíçandu</b>	5.971,45	249,48	1,04	6.221,97
<b>Sarandi</b>	20.843,71	500,36	2.641,92	23.985,99
<b>TOTAIS</b>	<b>292.248,14</b>	<b>20.866,33</b>	<b>17.760,49</b>	<b>329.874,96</b>

Fonte: BALBINOT (2011)

Para a execução dos serviços de coleta do RSS, a empresa disponibiliza uma bombona plástica de 30 litros para pequenos geradores e 200 litros para grande geradores, para acondicionamento e transporte. As bombonas possuem tampas com rosca, código de barras e são lacradas para o transporte do local de geração até a unidade de tratamento. No local de tratamento são pesadas e descarregadas.

Os RSS das classes A e E são tratados pelo sistema de autoclave e triturados, em seguida são encaminhados para disposição final em aterro localizado em Chapecó/SC. Os resíduos das classes A2 e A3 e os resíduos da classe B são encaminhados para incineração na unidade de Chapecó/SC.

A empresa também recolhe carcaças de animais mortos de pequeno porte, até 60 kg., que após recolhidas são mantidas em câmara fria até serem incineradas na unidade de Chapecó/SC.

No município de Ângulo o serviço de coleta foi realizado para um consultório odontológico e a Fundação Municipal de Saúde. Foram gerados e coletados, em 2010, aproximadamente 298,92 kg de RSS, sendo 97% resíduos dos grupos A e E, e 3% do grupo B. Para isso foram gastos em torno de R\$ 466,06, uma média mensal de R\$ 38,48 (Tabela 9). No município não há hospitais e não gerou resíduos dos grupos A2 e A3.

No município de Astorga, a coleta é realizada apenas para os serviços de saúde privados, como o Hospital Regional Cristo Rei e consultórios odontológicos. Em 2010 foram coletados em torno de 4.114,20 kg de RSS, sendo 94,5% resíduos dos grupos A e E, 3,9% dos grupos A2 e A3 e 1,6% do grupo B. Foram gastos cerca de R\$ 6.418,60, média mensal de R\$ 534,88 (Tabela 9).

No município de Mandaguaçu a empresa coletou de todos os geradores de RSS, tanto público quanto o privado. Foram coletadas em torno de 1.126,17, destes 70% resíduos do grupo A e E, 13,5% resíduos dos grupos A2 e A3 e 16,5% do grupo B. Foram gastos cerca de R\$ 2.167,47, uma média mensal de R\$ 180,62 (Tabela 9).

Em Marialva, a empresa coletou os resíduos apenas do setor privado. Coletou-se em torno de 2.413,48 kg, sendo 90,7% resíduos dos grupos A e E, 7,7% dos grupos A2 e A3 e 1,6% do grupo B. Gastou-se com os serviços cerca de R\$ 3.825,39, uma média mensal de R\$ 318,78 (Tabela 9).

No município de Maringá, em 2010, foram coletados apenas os resíduos dos serviços de saúde privados. Em torno de 291.714,23 kg, deste total 88,2% resíduos

dos grupos A e E, 6,7% dos grupos A2 e A3 e 5,1% do grupo B. Foram pagos pelos serviços cerca de R\$ 480.939,57, uma média mensal de R\$ 40.078,30 (Tabela 9).

Em Maringá, em 2010, dentre os grandes geradores de RSS do setor privado destacam-se: Hospital Santa Casa que gerou 71.741,9 kg (24,6%); Hospital Paraná gerou 28.245,62 kg (9,7%); Hospital do Câncer gerou 19.230,16 (6,6%); Hospital e Maternidade Maringá gerou 16.102,17 kg (5,5%) e Hospital e Maternidade São Marcos 13.754,12 kg (4,7%), totalizando-se 149.073,97 kg, em torno de 51,1% do total coletado pela empresa no município.

Em Paçandu, a empresa coletou de todos os geradores de RSS, tanto públicos como privados, foram coletados em torno de 6.221,97 kg. Destes 96% resíduos dos grupos A e E, 4% do grupo A2 e A3. Gastou-se com os serviços cerca de R\$ 9.509,66, uma média mensal de R\$ 792,47 (Tabela 9).

**Tabela 9 – Custos do transporte, tratamento e disposição final dos RSS no ano 2010.**

<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>GRUPO A e E R\$ 1,50/kg</b>	<b>GRUPO A2 e A3 R\$ 2,20/kg</b>	<b>GRUPO B R\$ 3,50/kg</b>	<b>TOTAL ANUAL (R\$)</b>	<b>MÉDIA MENSAL (R\$)</b>
<b>Ângulo</b>	435,12	-	30,94	466,06	38,84
<b>Astorga</b>	5.830,80	349,80	238,00	6.418,60	534,88
<b>Mandaguaçu</b>	1.182,19	334,84	650,44	2.167,47	180,62
<b>Marialva</b>	3.285,93	407,09	132,37	3.825,39	318,78
<b>Maringá</b>	385.915,42	43.164,55	51.859,60	480.939,57	40.078,30
<b>Paçandu</b>	8.957,17	548,85	3,64	9.509,66	792,47
<b>Sarandi</b>	31.265,56	1.100,79	9.246,72	41.613,07	3.467,75
<b>TOTAIS</b>	436.872,19	45.905,92	62.161,71	544.939,82	45.411,64

Fonte: BALBINOT (2011)

De acordo com informações das Prefeituras e os dados apresentados pela empresa CTR Maringá – Servioeste Soluções Ambientais constatou-se que os RSS estão sendo coletados, tratados e dispostos seguindo os critérios estabelecidos pelas legislações vigentes.

#### 4.4 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O município de Ângulo não executa a coleta diferenciada dos resíduos da construção civil (RCC), por se tratar de um município de pequeno porte, com poucas construções. A pouca quantidade gerada de RCC é utilizada pela Prefeitura para manutenção de ruas sem pavimento e estradas.

Informações da Prefeitura de Astorga mostram que, em 2009, esta executava a coleta diferenciada para os RCC, porém estes serviços não eram cobrados. Foram coletadas 5.280 toneladas pela Prefeitura e 4.800 toneladas por empresas de caçambeiros. E esses resíduos eram depositados na área do antigo lixão da cidade (Figuras 57, 58, 59 e 60), localizado na estrada para Arapongas, a dois quilômetros do centro da cidade.



**Figura 57 – Vista de entulhos depositados na área do antigo lixão – Astorga/PR.**



**Figura 58 – Vista parcial do lixão de entulhos e volumosos – Astorga/PR.**



**Figura 59 – Resíduos de gesso descarregado irregularmente por empresa de outro município – Astorga/PR**



**Figura 60 – Resíduos de podas e móveis velhos – Astorga/PR.**

No município de Mandaguaçu, a Prefeitura não executa coleta diferenciada para os RCC. Há duas empresas caçambeiras que realizam a coleta e transporte, os

resíduos coletados são dispostos em erosões existentes na área suburbana com autorização da Prefeitura. Em 2009 foram coletadas 5.760 toneladas.

Em Marialva, a Prefeitura não executa coleta diferenciada para os RCC, a qual é realizada por empresas caçambeiras e agentes autônomos. Não foi informado qual o destino dado aos resíduos coletados e nem a quantidade.

No município de Maringá, há coleta diferenciada para os RCC executada pela Prefeitura, esses são dispostos em fundo de vale. Há empresas caçambeiras e agentes autônomos que realizam a coleta, entretanto não foi informado o destino dado a esses resíduos. Em 2009, foram coletadas 40 toneladas pela Prefeitura e 400 toneladas, por dia, pelas empresas particulares.

Informações obtidas junto a Prefeitura de Maringá, desde 2009 mostram que existe a tentativa de implantar uma usina para reciclagem dos RCC, para isto foi solicitado junto ao IAP a licença de instalação, que até o momento não foi aprovado. Também foram projetados quatro Pontos de Entrega Voluntária (PEV) - Jardim Brasil, Conjunto João de Barro/Itaparica, Gleba Ribeirão Pinguim e Jardim Diamante. Para o recolhimento de pequenos volumes, apenas um deles foi construído (Jardim Diamante - Figuras 61 e 62) e todos receberam Autorização Ambiental (AA), as quais venceram em 05 de maio de 2010. Os demais pontos estão apenas no projeto, pois ainda não há área licenciada para triagem e reciclagem, fato este que dificulta uma melhor gestão desses resíduos.

Devido à inexistência de local apropriado para receber os pequenos volumes de RCC, em vários pontos da cidade podem ser encontrados resíduos de construção e demolição dispostos irregularmente em calçadas, vias públicas, margens de córrego e terrenos baldios (Figuras 63 e 64).



**Figura 61 – Vista do PEV Jardim Diamante – Maringá/PR.**



**Figura 62 – Vista parcial do PEV Jardim Diamante – Maringá/PR.**



**Figura 63 – Resíduos volumosos e RCC descartados às margens do Ribeirão Mandacaru – Maringá/PR.**



**Figura 64 – Resíduos de madeiras descartados às margens do Ribeirão Mandacaru – Maringá/PR.**

No município de Paiçandu, a coleta diferenciada dos RCC não é executada pela Prefeitura, e os resíduos retirados dos pontos de acúmulos são encaminhados para o lixão. Há empresas caçambeiras e agentes autônomos que realizam a coleta, porém não foi informado qual o destino dado aos resíduos coletados.

Em Sarandi, a Prefeitura não realiza coleta diferenciada para os RCC, há empresas caçambeiras e agentes autônomos que realizam a coleta, porém não foi informado qual o destino dados a esses resíduos.

Constatou-se que todos os municípios pesquisados ainda não conseguiram encontrar solução para questão dos resíduos da construção e demolição, atendendo às diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA 307/2002.

#### 4.5 LIMPEZA URBANA

No município de Ângulo, não há serviço regular de varrição e limpeza de logradouros públicos, as ruas principais são limpas apenas em ocasião de eventos na cidade e só há lixeiras públicas em vias principais (Figura 65).



**Figura 65 – Vista de lixeira instalada na praça da Prefeitura – Ângulo/PR.**

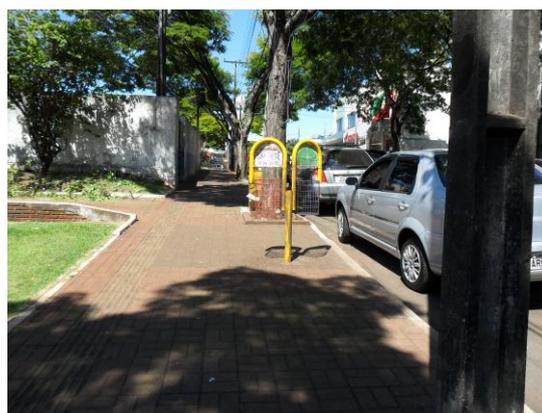
A Prefeitura realiza serviços de capina e roçada de maneira manual, mecanizada e química e serviços de poda de árvores, pintura de meio fio, limpeza de lotes vagos, de boca de lobo, recolhimentos de pneus velhos e resíduos volumosos.

No município de Astorga, a Prefeitura executa serviços de varrição e limpeza de logradouros públicos das vias da área central e bairros, principalmente no outono e inverno quando há maior quantidade de folhas secas caídas das árvores. São varridos diariamente cerca de 30 quilômetros. Recentemente a Prefeitura adquiriu uma varredeira mecânica (Figura 66) para executar os serviços de varrição da área central. Há lixeiras instaladas nas vias principais e logradouros públicos (Figura 67).



**Figura 66 – Varredeira adquirida pela Prefeitura de Astorga**

Fonte: Prefeitura Municipal de Astorga (2010)



**Figura 67 – Vista de lixeira instalada na Praça Hermelindo Lopes Barrozo – Astorga**

Também são executados serviços de capina e roçada de maneira manual, mecanizada e química, serviços de lavagem de vias e praças, limpeza de feiras livres, de boca-de-lobo e lotes vagos, pintura de meio fio, coleta de pneus e resíduos

volumosos. O serviço de poda de árvores é executado por empresa contratada. São envolvidos nestes serviços 35 funcionários, sendo que 7 destes são da empresa contratada. Há no município a coleta de pilhas e baterias realizada pela ONG Sociedade em Defesa da Ecologia e Meio Ambiente de Astorga (SODEMA).

No município de Mandaguaçu são varridos na área central manualmente em torno de 4 quilômetros de vias diariamente. Os serviços de capina e roçada são manual, mecanizado e químico. Também são realizados serviços de lavagem de vias e praças, poda de árvores, limpeza de feiras livres e mercados, de boca-de-lobo, de lotes vagos, pintura de meio fio, coleta de pneus velhos e remoção de animais mortos de vias públicas. Os serviços são executados por 25 funcionários.

Em Marialva, os serviços de varrição são manuais e mecanizados, também são realizados serviços de capina e roçada manual, mecanizado e químico. São executados serviços de lavagem de vias e praças, poda de árvores, pintura de meio fio, limpeza de lotes vagos, de boca-de-lobo e coleta de resíduos volumosos.

A coleta de pneus é realizada pela parceria da ACLIMAR com borracheiros e outros geradores, e estes são encaminhados à RECICLANIP - entidade sem fins lucrativos criada pelos fabricantes de pneus Bridgestone, Goodyear, Michellin e Pirelli, para recolher e reciclar pneus usados.

No município de Maringá os serviços de varrição são manuais (Figuras 68 e 69) e mecanizados (Figuras 70 e 71). Em 2009, foram varridos em torno de 17.472 km de vias e 25.851,72 km de sarjetas. Os serviços são executados por administração direta, por uma equipe de 180 funcionários, utilizando-se 15 caminhões, 4 ônibus de transporte de funcionários, 10 veículos leves, 4 varredeiras, 6 tratores e 9 roçadeiras costais.



**Figura 68 – Varrição sendo executada em canteiro central de avenida – Maringá/PR**  
Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2010)



**Figura 69 – Varrição sendo executada na Av. Prudente de Moraes – Maringá/PR**



**Figura 70 – Varrição mecanizada sendo realizada em via pública – Maringá/PR**

Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2010)



**Figura 71 – Varrição mecanizada em vias do Cemitério Municipal de Maringá/PR**

Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2010)

Os serviços de capina e roçada são manuais (Figura 72) e mecanizados (Figura 73). Também são executados serviços de lavagem de vias, praças e Academia da Terceira Idade (ATI) (Figuras 74 e 75), podas de árvores (Figuras 76 e 77), limpeza de feiras livres, bocas-de-lobo, de lotes vagos, pintura de meio fio, coleta de pneus velhos, resíduos eletroeletrônicos e volumosos. Também é realizada limpeza, capina e manutenção da área do cemitério Municipal.



**Figura 72 – Realização de capina manual em praça – Maringá/PR**

Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2010)



**Figura 73 – Realização de capina mecanizada em canteiro central - Maringá/PR**

Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2010)



**Figura 74 – Lavação de praça – Maringá/PR**  
Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2010)



**Figura 75 – Lavação de ATI – Maringá/PR**  
Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2010)



**Figura 76 – Serviços de poda – Maringá/PR**  
Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2010)



**Figura 77 – Remoção de resíduos de poda – Maringá/PR**  
Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2010)

No município de Paiçandu, a Prefeitura realiza serviços de varrição manual e mecanizada. Os serviços de capina e roçada são manuais, mecanizado e químico. São executados também, serviços de lavagem de vias e praças, limpeza de feiras livres, de bocas-de-lobo, de lotes vagos e recolhimento de resíduos volumosos, esses serviços são executados por 8 funcionários.

Em Sarandi, os serviços de varrição são executados pela Prefeitura apenas na área central do município. O serviço de capina é mecanizado. Também são realizados serviços de poda de árvores, pintura de meio fio, limpeza de feiras livres, de bocas-de-lobo, de lotes vagos e recolhimento de pneus e resíduos volumosos.

Observou-se que os serviços de limpeza urbana, exceto em Maringá, são executados de maneira esporádica, não há uma frequência regular, ao mesmo tempo estão centralizados nas principais vias e área central. No caso de Maringá, a Prefeitura possui uma estrutura melhor organizada, funcionários e equipamentos e

os serviços seguem regularmente um cronograma. Na Tabela 10 são apresentados os principais serviços da limpeza urbana dos sete municípios pesquisados.

**Tabela 10 – Limpeza urbana nos sete municípios pesquisados no ano de 2009.**

Municípios		Ângulo	Astorga	Mandaguaçu	Marialva	Maringá	Paiçandu	Sarandi
Varrição	Manual	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
	Mecanizada	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO
Capina e roçada	Manual	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
	Mecanizada	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
	Química	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Lavação de praças e logradouros públicos		NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	N/I
Limpeza de feiras livres		NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM
Poda de árvores		SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Pintura de meio fio		SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	N/I	SIM
Limpeza de lotes vagos		SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Limpeza de boca de lobo		SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Recolhimento de pneus		SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	N/I	SIM
Recolhimento de resíduos volumosos		SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM
Número de funcionários		N/I	35	25	N/I	180	8	N/I

Obs.: Não informado (N/I)

#### 4.6 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

No município de Ângulo os resíduos coletados são destinados ao aterro municipal com uma área de 12.100 m<sup>2</sup>, localizado na PR 218, na saída para Iguaçu, a dois quilômetros do centro da cidade. Este aterro foi projetado e implantado em 2000, com o apoio da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), atual Instituto das Águas do Paraná. O aterro foi projetado para ter 6 trincheiras com comprimento variável, totalizando um comprimento total de 486,64 metros, com 4 metros de profundidade, com uma vida útil de aproximadamente 21 anos. Este aterro possui cercas, sistema de drenagem para águas superficiais no entorno da área, próximos à cerca.

Durante visita, constatou-se que o aterro não está sendo operado de acordo com as recomendações do projeto original e transformou-se em um lixão, como pode ser observado nas Figuras 78 e 79. Os resíduos coletados estão sendo dispostos de maneira inadequada, não há o recobrimento com solo, ficando expostos a céu aberto. Conforme pode ser visto na Figura 80, as valas são abertas, porém os resíduos são dispostos fora desta, ficando ali amontoados sem cobertura. Ao mesmo tempo pode ser observado que as valas não recebem qualquer tipo de impermeabilização ou sistema de drenagem dos lixiviados. De acordo com o projeto, à jusante do terreno seriam instalados pontos de coleta para os lixiviados, assim como os sistemas de drenagem para águas superficiais, porém ficou evidente que estes sistemas não existem. Outro fato importante observado é que não há qualquer controle para a operação deste aterro, assim como coibição de entrada de pessoas estranhas.



**Figura 78 – Vista dos resíduos dispostos a céu aberto no aterro de Ângulo/PR**



**Figura 79 – Vista ampliada da disposição inadequada dos resíduos no aterro de Ângulo/PR.**



**Figura 80 – Visão da vala aberta com os resíduos dispostos em sua lateral direita – Ângulo/PR**

Na área do aterro foi construído um galpão para triagem de materiais recicláveis com 180 m<sup>2</sup>, com dois banheiros e refeitório. Porém, este galpão nunca foi utilizado e encontra-se abandonado e todo deprezado (Figuras 81 e 82).



**Figura 81 – Vista do Galpão de triagem de materiais recicláveis do município de Ângulo/PR**



**Figura 82 – Vista da lateral esquerda do Galpão de Triagem – Ângulo/PR.**

No município de Astorga, até meados de 2001 os resíduos coletados eram dispostos em um lixão, conforme mostra a Figura 83. Com o apoio da SUDERHSA, atual Instituto das Águas do Paraná, em 2001, foi implantado o Aterro Municipal de Astorga (Figura 84). Este aterro localiza-se na zona rural, na estrada para o Distrito de Santa Adélia, com uma área total de 48.400 m<sup>2</sup>. Para disposição final de resíduos sólidos urbanos foram destinados 20.000 m<sup>2</sup> e 28.400 m<sup>2</sup> de área livre. O pedido de licença ambiental para aterro foi protocolado junto ao IAP, sob o protocolo 5.601.923-5 em 13 de junho de 2003. O método utilizado é o sistema em valas, foram dimensionadas 15 valas de 175 metros de comprimento, com 10 metros de largura e 4 metros de profundidade. Porém as valas não recebem impermeabilização antes da disposição dos resíduos (Figuras 84, 85 e 86).



**Figura 83 – Vista do lixão de Astorga em 2001**

Fonte: Prefeitura Municipal de Astorga (2001)



**Figura 84 – Primeira vala aberta no aterro de Astorga em 2001.**

Fonte: Prefeitura Municipal de Astorga (2001)

Com o fim da vida útil desta área, no início de 2010 a área do aterro foi ampliada em mais 9.000 m<sup>2</sup> e os resíduos passaram a ser dispostos em valas de 12 metros de largura, 4 metros de profundidades e comprimento variáveis de até 50 metros, com previsão de vida útil de 4 anos.

Durante a visita observou-se que os resíduos após disposição nas valas não recebem cobertura de solo, como o recomendado pelo projeto original. Ao mesmo tempo, apesar da área estar cercada, constatou-se que há disposição irregular de resíduos oriundos de oficinas automotivas (Figura 87), devido à falta de vigilância e portão de entrada. Também foi observado que, apesar de ter coleta seletiva ainda há muitos resíduos passíveis de reciclagem que são encaminhados para disposição final no aterro (Figura 88).



**Figura 85 – Vala com os resíduos sem cobertura de solo – Astorga.**



**Figura 86 – Vista dos resíduos dispostos sobre o talude da vala do aterro – Astorga.**



**Figura 87 – Descarte irregular de resíduos provenientes de oficinas automotivas – Astorga/PR.**



**Figura 88 – Visualização de resíduos passíveis de reciclagem – Astorga/PR.**

No mesmo local, também foi construído o galpão de triagem dos resíduos recicláveis (Figuras 89 e 90), que recentemente foi reformado e ampliado, tendo em vista a readequação do programa de coleta seletiva. O galpão é disponibilizado para a Associação dos Separadores para Reciclagem (ASSEPAR), no qual os materiais recicláveis coletados são separados, prensados e comercializados.



**Figura 89 – Vista do Galpão de triagem em 2001 – Astorga/PR**

Fonte: Prefeitura Municipal de Astorga (2001)



**Figura 90 – Vista do Galpão de triagem em 2010 – Astorga/PR.**

No município de Mandaguçu os resíduos coletados são destinados ao aterro que foi implantado em 1998, com o apoio da SUDERHSA, atual Instituto Paranaense de Águas. Segundo o projeto, o aterro teria uma vida útil de aproximadamente 22 anos, com capacidade para receber 71.232 m<sup>3</sup> de resíduos sólidos domiciliares e comerciais provenientes da coleta regular. Para tanto, foram projetadas 24 valas com capacidade de acondicionar 2.968 m<sup>3</sup> em cada uma, com ocupação diária de 7,41 m<sup>3</sup>. As valas foram dimensionadas com 95 metros de comprimento, 10 metros de largura e 4 metros de profundidade (Figura 91), implantadas de montante para

jusante. Após o preenchimento da vala A1, foi utilizada na sequência a vala A2 e sucessivamente as demais valas. Na época não foram utilizados sistemas de impermeabilização de solo, apenas a compactação do solo.

Em 2008, foi elaborado um projeto de readequação desse aterro (Anexo 1). A área que era destinada para as valas de RSS passou a ser destinada à implantação da área para reciclagem de resíduos da construção civil, e as valas de resíduos domiciliares passaram a receber impermeabilização com manta de polietileno de alta densidade (PEAD) de 1 mm e sistema de drenagem para o lixiviado (Figura 92).



**Figura 91 - Vala aberta aguardando aplicação de da manta de PEAD**



**Figura 92 - Execução do sistema de drenagem do lixiviado após aplicação da manta de PEAD**

Fonte: Transresíduos (2008)

Em visita realizada em novembro de 2010, constatou-se que os resíduos estavam sendo dispostos sobre a última vala encerrada, não recebendo a cobertura com solo, como pode ser observado nas Figuras 93 e 94. De acordo com o técnico do setor, a vala para receber os resíduos coletados estava aberta há mais de dois meses, porém devido a dificuldades na contratação de empresa para instalar a manta de PEAD, até o momento não tinham conseguido impermeabilizar esta nova vala, dificultando seu uso.



**Figura 93 - Vista de resíduos dispostos sobre a última vala encerrada**



**Figura 94 - Caminhão de coleta descarregando sobre a vala encerrada.**

Neste aterro também foi implantado um galpão para triagem dos materiais recicláveis, entretanto durante uma briga entre os membros da associação de catadores que utilizavam o espaço, atearam fogo destruindo o galpão (Figuras 95 e 96).



**Figura 95 - Galpão para triagem construído em 1998 – Mandaguaçu.**



**Figura 96 - Vista lateral do galpão de triagem - Mandaguaçu.**

No município de Marialva, os resíduos coletados são destinados ao Aterro Municipal (Figura 97) localizado a 7,3 km do centro da cidade. Este aterro foi implantado em 2003, com uma previsão de vida útil de 14 anos, para atender a esta previsão foram projetadas 30 valas com 21,50 metros de largura por 40 metros de comprimento e 4,5 metros de profundidade. De acordo com o projeto as valas receberiam impermeabilização e cobertura final da vala com manta de PEAD de 1 mm de espessura (Figura 98), sistema de drenagem para o lixiviado que seria encaminhado para um tanque de estocagem e após seria retirado por um caminhão

e conduzido para tratamento na Estação de Tratamento de Esgoto, distante a 1 km do aterro. Também, haveria instalação do sistema de drenagem para os gases.

Durante visita realizada em dezembro de 2010, observou-se que apesar de ser um aterro sanitário, os resíduos coletados estavam sendo dispostos fora das valas e não estavam recebendo cobertura com solo, como pode ser constatado nas Figuras 100, 101 e 102. Também foi observado que não há sistema de drenagem para o lixiviado e nem para os gases. Ao mesmo tempo havia a presença de centenas de urubus na área (Figura 102).



**Figura 97 – Placa de inauguração do Aterro Sanitário de Marialva/PR**



**Figura 98 - Vista de vala com aplicação de manta de PEAD – Marialva/PR.**



**Figura 99 – Vista a montante da área do aterro sanitário de Marialva/PR**



**Figura 100 - Vista da entrada do aterro sanitário de Marialva/PR.**



**Figura 101 – Vista de resíduos disposto sem cobertura com solo – Marialva/PR**



**Figura 102 – Visualização de urubus sobre a camada de resíduos a céu aberto – Marialva/PR.**

No município de Maringá, até final de 2009 os resíduos coletados eram encaminhados para o aterro (Figura 103), localizado na Estrada São José, km 6, Gleba Ribeirão Pinguim, Lotes 31A-1 e 31B. Neste mesmo local foram dispostos a céu aberto todos os tipos de resíduos, desde domésticos, industriais, de serviços de saúde, de postos de combustíveis, construção e demolição, pneus, entre outros, por mais de 30 anos até meados de novembro de 2005 (Figura 104).

Para atender ao Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), firmado junto ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP), a Prefeitura de Maringá realizou obras de adequações na área do lixão com o objetivo de transformá-lo em aterro controlado. Para isso, foram realizadas obras de emergência para adequar o passivo existente, assim como foi feita a retirada dos catadores da área. Em seguida foram construídos: escritório, refeitório, vestiário, sanitários, galpão para oficina e guarita; instalação de sistema de drenagem das águas superficiais, sistemas de drenagem horizontal para os lixiviados; obras de contenção do avanço do maciço de lixo; instalação do sistema de tratamento do lixiviado – lagoas de estabilização e foi organizado o serviço de cobertura dos resíduos.

Entretanto, estas obras não minimizaram os impactos ambientais decorrentes do grande volume de resíduos dispostos irregularmente por mais de 30 anos, e que continuam contaminando o solo, as águas superficiais e subterrâneas, assim como gerando lixiviados e os gases que não estão sendo drenados. Visualmente pode parecer que a situação é a de um aterro controlado, mas técnica e ambientalmente nada está controlado. E, até o momento, não há qualquer projeto de recuperação da

área degradada, elaborado ou em vista de elaboração para equacionar ou pelo menos minimizar os impactos ambientais existentes.



**Figura 103 – Vista área do aterro controlado de Maringá/PR**

Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2008)



**Figura 104 – Lixão de Maringá - 2005**

Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2005)

Devido a ações judiciais proibindo o uso dessa área, desde janeiro de 2010 os resíduos coletados no município de Maringá passaram a ser encaminhados e dispostos em um Aterro que foi implantado na área da Pedreira Ingá (Figuras 105, 106 e 107). A operação deste aterro é feita pela empresa Constroeste, que venceu licitação, para a qual a Prefeitura, pagou durante o ano de 2010, R\$ 64,88 por toneladas, considerando as 325 toneladas coletadas diariamente, resultou em torno de R\$ 21.086,00 por dia.



**Figura 105 – Vista por satélite da localização do Aterro Sanitário de Maringá/PR.**

Fonte: Google Earth (2010) adaptado pela autora (2011)



**Figura 106 – Vista parcial da operação do aterro sanitário da Constroeste - Maringá/PR**  
Fonte: PACHECO (2010)



**Figura 107 – Vista parcial do aterro sanitário da Constroeste – Maringá/PR**  
Fonte: PACHECO (2010)

Como não foi permitida a visita a este aterro, não foi possível avaliá-lo. De acordo com informações da Prefeitura o aterro está instalado em área privada, possui licença ambiental para sua operação, sistema de drenagem dos gases e do lixiviado, o qual é encaminhado para tratamento em outro local. Entretanto, mesmo este aterro possuindo licença ambiental, foi instalado a 4,5 km do aeroporto, em Área de Segurança do Aeroporto (ASA), conforme o estabelecido na Resolução CONAMA nº 04/1995 e no Código Brasileiro de Aeronáutica, Lei 7.565/1986, artigo 43, o que coloca em risco a segurança dos voos do Aeroporto de Maringá, uma vez que o aterro é um atrativo para a presença de pássaros, no caso urubus.

No município de Paiçandu, os resíduos sólidos coletados são dispostos em um lixão localizado na Rodovia Osvaldo Pacheco Lacerda – PR 323, saída para Dr. Camargo-PR, cerca de 3 km do centro da cidade, próximo de área rural e também de uma área residencial (Figura 108).



**Figura 108 – Vista por satélite da área do lixão de Paiçandu/PR – junho 2010.**

Fonte: Google Earth (2010), adaptado pela autora (2010).

Em visita realizada em dezembro de 2010, observou-se os resíduos dispostos a céu aberto: resíduos domiciliares, resíduos da construção civil, industriais entre outros (Figuras 109, 110, 111 e 112) e presença de catadores (Figuras 113 e 114).



**Figura 109 – Vista da estrada de acesso ao lixão de Paiçandu/PR**



**Figura 110 – Portão de acesso ao lixão de Paiçandu/PR**



**Figura 111 – Resíduos de construção descartados no lixão de Paiçandu/PR**



**Figura 112 – Vista parcial do lixão de Paiçandu/PR**



**Figura 113 – Presença de catadores no lixão de Paiçandu/PR**



**Figura 114 – Materiais separados pelos catadores no lixão de Paiçandu/PR**

A Prefeitura de Paiçandu informou que, em 2010, conseguiu adquirir uma área para implantar o aterro sanitário, para o qual já se obteve licença de instalação do IAP. Esse Aterro Sanitário se localizará na Gleba Patrimônio Paiçandu, lotes 80 e 80b, totalizando uma área de 55.587,40 m<sup>2</sup>.

Em Sarandi, a disposição final dos resíduos domiciliares e comerciais coletados está sendo feita em um Aterro Sanitário, localizado na Estrada Aquidaban, Gleba Jaguaruna, Lote 09-D (Fig. 115). Esse aterro começou a ser implantando em 2006 pela Prefeitura Municipal de Sarandi, que aprovou junto ao IAP o projeto para um aterro sanitário em área ao lado do local onde depositava os resíduos coletados, que até então era um lixão onde os resíduos eram dispostos a céu aberto (Fig. 116 e 117).



**Figura 115 – Vista por satélite do aterro sanitário de Sarandi**

Fonte: Google Earth (2010) adaptado pela autora (2011)



**Figura 116 – Vista do lixão de Sarandi - 2007**

Fonte: CESUMAR EMPRESARIAL (2007)



**Figura 117 – Presença de catadores no lixão de Sarandi - 2007**

Fonte: CESUMAR EMPRESARIAL (2007)

A partir de 2008, a empresa Empreiteira Pajoan Ltda. foi contratada para executar o projeto de recuperação da área do lixão, para o qual realizou um Plano de Encerramento do “Lixão”, juntamente com a Readequação da Área de Acúmulo do Lixo Urbano e a construção do novo aterro.

Como pagamento a Empreiteira Pajoan recebeu a área do atual aterro, em forma de “dação em pagamento”, por Escritura de Dação (31/10/2007). A Licença de Instalação (LI) da Prefeitura de Sarandi passou para a Empreiteira Pajoan Ltda., que assumiu a construção do aterro, sua infraestrutura e solicitou, junto ao IAP, a Licença de Operação (LO) nº 17573 – emissão 16/12/2008, validade até 11/12/2010. Ao final do ano de 2008, iniciou a operação do aterro, recebendo os resíduos coletados do município de Sarandi.

Em 2009, a empresa alterou sua razão social para AMBIENTAL SUL BRASIL – CENTRAL REGIONAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS LTDA e obteve do IAP Autorização Ambiental (AA) nº 27210 – emissão 17/02/2010, validade até 12/02/2011, autorizando o recebimento de resíduos de outros geradores, passando então a receber resíduos de grandes geradores do município de Maringá.

Em junho de 2009, a empresa deu entrada em pedido de Licença Prévia (LP) para ampliação de área do aterro, protocolizada sob nº 07.632.401- 8. A ampliação consistirá no aumento da capacidade de recebimento de resíduos domiciliares de coletas públicas municipais e de grandes geradores, classificados, de acordo com a NBR 10.004/2004 da ABNT, como resíduos da Classe II A (Não inertes) e classe II B (Inertes). O local proposto para a ampliação possui área de 290.400,00 m<sup>2</sup>, localizado na posição oeste, do atual aterro que tem autorização para receber em média 1.032 t/mês de resíduos. Com a ampliação da área, o aterro terá capacidade para receber em torno de 2.000 t/dia, porém no início da operação está previsto o recebimento de 550 t/dia (ANEXO II).

Com pode ser constatado, a disposição final dos resíduos coletados em seis municípios pesquisados está sendo feita de maneira inadequada, mesmo nos municípios que já possuem aterros. Observou-se que devido à inobservância dos aspectos técnicos e operacionais, esses aterros estão se transformando em lixões, principalmente pela falta de recursos humanos, equipamentos necessários, planejamento e gerenciamento adequado.

Refletindo exatamente o que fala o Eng. Clovis Benvenuto em entrevista para Zevzikovas (2010), que a fase mais crítica da disposição final de resíduos é a operação, pois mesmo que a implantação seja adequada, licenciada e bem executada, se a operação for desregrada, desleixada, descontrolada, sem observação de princípios diários a qualidade ambiental pode estar comprometida.

Entretanto, destaca-se o exemplo da Prefeitura de Sarandi que conseguiu solucionar o grave problema que enfrentava com a disposição final e implantou um aterro sanitário que atende a todos os requisitos técnicos e operacionais. Ao repassar os serviços para a iniciativa privada pode garantir que os trabalhos tenham continuidade, uma vez que por administração direta corre-se o risco de acontecer o mesmo que nos municípios de Ângulo, Astorga, Mandaguaçu e Marialva por falta de uma boa gestão.

Em geral as características da unidade de disposição final dos sete municípios são apresentadas resumidamente no Quadro 3.

MUNICÍPIOS		ÂNGULO	ASTORGA	MANDAGUAÇU	MARIALVA	MARINGÁ	PAIÇANDU	SARANDI
CARACTERÍSTICAS DA UNIDADE DE DISPOSIÇÃO FINAL	TIPO DE UNIDADE	A/V	A/V	A/V	A/V	A/C	LIXÃO	A/S
	Início de operação	2000	2001	1998	2003	2008	N/I	2006
	Licença ambiental	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
	OPERADOR	Prefeitura	Prefeitura	Prefeitura	Prefeitura	Prefeitura	Prefeitura	Empresa Privada
	Cercamento da área	SIM	SIM	SIM	SIM	N/O	SIM	SIM
	Instalações administrativas	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM
	Impermeabilização de base	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
	Resíduos sem recobrimento com solo	SIM	SIM	SIM	SIM	N/O	SIM	N/O
	Drenagem de gases	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
	Drenagem de lixiviado	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM
	Tratamento do lixiviado	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
	Drenagem de águas pluviais	SIM	SIM	SIM	NÃO	N/O	NÃO	SIM
	Vigilância	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM
	Galpão de triagem de materiais recicláveis	SIM	SIM	SIM	NÃO	N/O	NÃO	NÃO
	Monitoramento ambiental	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	N/O	NÃO	SIM
	Queima de resíduos a céu aberto	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	N/O	SIM	NÃO
	Criação de animais na área (porcos, cavalos, vacas)	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	N/O	NÃO	N/O
	Presença de urubus	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	N/O	SIM	N/O
Presença de catadores	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	
ASPECTO GERAL	RUIM	BOM	BOM	REGULAR	N/O	RUIM	N/O	

**Quadro 3 – Principais características da unidade de disposição final utilizada pelos sete municípios pesquisados até o ano de 2009.**

Obs.: (A/V)= Aterro em Valas; (A/S)= Aterro Sanitário; N/O= Não observado

#### 4.7 INFORMAÇÕES FINANCEIRAS

Na Tabela 10 é apresentada a arrecadação e os gastos com a gestão de resíduos sólidos nos sete municípios. Em todos os municípios a cobrança de taxa de limpeza pública é feita por meio do boleto do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

No município de Ângulo, para os serviços especiais de limpeza, a Prefeitura realiza a cobrança utilizando-se para o cálculo o metro linear do terreno localizado em via pavimentada, multiplicado pela a Unidade de Fator Monetário (UFM) de 1,17647.

Em Astorga, a Prefeitura recebeu recurso no valor R\$ 150.000,00 a fundo perdido, proveniente da FUNASA, os quais foram investidos na readequação do programa de coleta seletiva, com compras de caminhão, reforma do galpão de triagem, aquisição de uma moega dosadora, uma esteira rolante, uma prensa, uma prateleira hidráulica e cinco PEVs para a coleta seletiva. Foram gastos com os serviços da gestão de resíduos sólidos executados pela própria Prefeitura em torno de R\$ 1.157.184,17, com os serviços de empresas contratadas em torno R\$ 92.724,67, totalizando R\$ 1.249.908,84 no ano de 2009.

**Tabela 11 – Recursos financeiros arrecadados e gastos na GRSU nos sete municípios em 2009.**

MUNICÍPIOS	Receitas e despesas com serviços da Gestão de resíduos sólidos urbanos				
	Receita		Despesas com os executores da GRSU		
	Orçada	Arrecadada	Total	Público	Privado
	R\$ / ano	R\$ / ano	R\$ / ano	R\$ / ano	R\$ / ano
<b>Ângulo</b>	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
<b>Astorga</b>	418.000,00	359.417,86	1.249.908,84	1.157.184,17	92.724,67
<b>Mandaguçu</b>	120.000,00	153.638,58	26.500,00	23.900,00	2.600,00
<b>Marialva</b>	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
<b>Maringá</b>	10.807.000,00	9.940.952,95	14.472.022,22	14.402.710,90	69.311,32
<b>Paiçandu</b>	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
<b>Sarandi</b>	3.000.000,00	1.200.000,00	N/I	N/I	1.344.000,00

Obs.: Não informado (N/I)

No município de Mandaguaçu, foram gastos com os serviços de gestão de RSU executados por meio da Prefeitura cerca de R\$ 23.900,00, com serviços de empresas contratadas R\$ 2.600,00, totalizando R\$ 26.500,00 em 2009.

Em Maringá, no ano de 2009, foram gastos com os serviços na gestão de RSU executados pela própria Prefeitura, em torno de R\$ 14.402.710,90 e, por empresas contratadas, cerca de R\$ 69.311,32, totalizando R\$ 14.472.022,22.

A Prefeitura de Paiçandu recebeu da FUNASA o valor de R\$ 350.000,00, os quais estão sendo investidos na implantação do aterro sanitário do município e aquisição de caminhão compactador para coleta regular.

No município de Sarandi, em 2010, foi aprovada legislação autorizando uma taxa de cobrança para disposição final por metro quadrado de área construída, que será acrescentada no boleto do IPTU em 2011. Segundo a Prefeitura, são gastos mensalmente cerca de R\$ 112.000,00, com os serviços de coleta de RSU.

#### 4.8 OUTRAS INFORMAÇÕES

No que diz respeito às legislações municipais que tratem a questão de resíduos sólidos ou a limpeza urbana são destacados o que segue.

Em Astorga, o assunto é tratado no Plano Diretor Municipal, Lei nº 2.013/2008 em seu artigo 20, que estabelece entre as principais diretrizes para a Política de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos: melhorar a produtividade e a quantidade do sistema de varrição e coleta de lixo; garantir tratamento e disposição final adequada de resíduos sólidos, resíduos da construção, de demolição e de podas de árvores; implantar coleta seletiva; promover a reciclagem e reutilização de resíduos entre outros. O tema também é contemplado no Código de Postura, Lei nº 2.017/2008, na Seção II – Da higiene dos logradouros Públicos, artigos 111, 112, 113 e 114 e na Seção III – Da higiene dos lotes, glebas e edificações, nos artigos de 132 a 138.

No município de Paiçandu, o assunto é tratado no Plano Diretor Municipal, Lei 1.802/2007, na seção VII - do Meio Ambiente, que cria o Código Ambiental Municipal, o qual tem a função normativa e fiscalizadora, assim como estabelece critérios, padrões e normas para a gestão dos recursos ambientais. No seu capítulo

VI – dos Serviços Urbanos -, estabelece os sistema de limpeza urbana e suas diretrizes, compreendendo os artigos de 94 a 100.

No Código Ambiental Municipal, Lei 1.800/2007, que tem entre seus objetivos promover o tratamento e a disposição final de resíduos, descreve em seu capítulo XII – do Saneamento Ambiental -, os principais aspectos e diretrizes para o gerenciamento do sistema de coleta, tratamento e destinação dos resíduos, os quais são explanados na Seção II – dos Sistemas de Coleta, Tratamento e Destinação de Resíduos Sólidos – nos artigos de 185 a 200.

Em Sarandi, o assunto é tratado no Plano Diretor Municipal Lei complementar nº 213/2009, em seu capítulo VI – dos serviços urbanos, seção V – da limpeza urbana e disposição final dos resíduos sólidos, nos artigos 90 a 95.

Desde 2009, o município de Sarandi conta com legislação específica sobre a gestão de resíduos sólidos, por meio da Lei nº 1.650, de 08 de setembro de 2009, a qual estabelece regras referentes à gestão e à prestação dos serviços de resíduos sólidos urbanos e limpeza pública, além de regular as relações entre prestadores de serviços e usuários, determinando suas respectivas situações, direitos, deveres e obrigações básicas, assim como, a aplicação de taxas, preços e tarifas e o regime de infrações e sanções.

## **5 CONCLUSÕES**

Considerando o que é definido por Araújo (2002), o que foi instituído pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e os resultados da pesquisa, com este diagnóstico foi possível constatar que a gestão de resíduos sólidos praticada pelos sete municípios apresenta várias deficiências.

Observou-se que a gestão de RS é realizada de maneira desorganizada, não há planejamento e controle, fatos esses que dificultaram a obtenção de dados para a realização do diagnóstico.

Verificou-se que há um descaso por parte da administração pública em relação ao setor, mesmo sendo um serviço essencial para garantir a qualidade ambiental e a saúde da população.

Constatou-se também que há poucos investimentos na área por parte das administrações e os valores arrecadados por meio da taxa no boleto do IPTU são ínfimos e mal possibilita manter o sistema de gestão existente.

Ao mesmo tempo, os recursos humanos, como pessoal técnico, administrativo e operacional também são insuficientes, dificultando substancialmente a gestão, no que diz respeito ao planejamento, organização, controle, operação e manutenção.

Nos sete municípios pesquisados os serviços de coleta domiciliar atendem de 90 a 100% da população da área urbana. A frequência desta coleta é de três vezes para áreas residências e diariamente nas áreas centrais, excetuando o município de Ângulo, onde a coleta acontece somente três vezes por semana.

Nos municípios de Ângulo, Mandaguaçu e Paiçandu os equipamentos utilizados para a realização da coleta estão em péssimo estado de conservação. Já nos municípios de Astorga e Marialva verificou-se que foram adquiridos novos caminhões. No município de Maringá a frota está sendo renovada, entretanto há vários caminhões em péssimo estado de conservação. No município de Sarandi, os equipamentos são da empresa contratada e estão em bom estado.

No que diz respeito à coleta seletiva, em seis municípios há programas em funcionamento, em dois desses os serviços estão sendo readequados como é o caso de Astorga e Marialva; em outros dois a coleta acontece informalmente como é o caso de Mandaguaçu e Paiçandu. Em Maringá, apesar do programa de coleta seletiva ser realizado há bastante tempo e beneficiar mais de 166 pessoas por meio das cooperativas de catadores, apresenta várias deficiências, principalmente na organização do programa e também das cooperativas, necessitando de reformulação.

Quanto aos resíduos de serviços de saúde, em todos os municípios, os geradores destes resíduos estão dando o encaminhamento correto, seguindo os critérios estabelecidos pelas legislações vigentes. Há empresas privadas que realizam a coleta, transporte, tratamento e disposição final e prestam estes serviços em todos os municípios pesquisados.

Os resíduos da construção e demolição ainda são graves problemas em todos os sete municípios, pois nenhum deles conseguiu implantar um sistema de gestão adequada para recolhimento, transporte, reciclagem e disposição final

atendendo a Resolução CONAMA 307/2002, principalmente aos pequenos volumes que são de responsabilidade do poder público local.

Constatou-se que os serviços de limpeza pública, como varrição e limpeza de logradouros, são realizados de maneira esporádica em seis municípios, não há uma frequência regular e são executados principalmente na região central da cidade. Apenas o município de Maringá possui melhor infraestrutura, funcionários e equipamentos e os serviços seguem regularmente um cronograma.

A disposição final dos RSU coletados apresenta vários problemas. Os municípios de Ângulo, Astorga, Mandaguacu e Marialva que possuem aterros em valas, os problemas verificados são ocasionados pela operação e manutenção inadequada, e estes estão se transformando em lixões. Maringá enfrenta o problema com a falta de aterro adequado há décadas e, até o momento, não encontrou uma solução. Atualmente encaminha os resíduos coletados para um aterro privado instalado em uma antiga pedreira, localizada em área de segurança do aeroporto da cidade, colocando em riscos os voos, pois um aterro é atrativo para a presença de aves. O município de Paiçandu ainda continua dispendo os resíduos coletados para um lixão. Já Sarandi, conseguiu instalar um aterro sanitário, que foi assumido por uma empresa privada e vem atendendo às necessidades do município de forma adequada, ao mesmo tempo iniciou a recuperação da área do antigo lixão.

Apesar das dificuldades enfrentadas pelas administrações dos municípios em questão, algumas experiências podem ser destacadas, como é o caso do novo programa de coleta seletiva implantado pela Prefeitura de Astorga e a iniciativa da Prefeitura de Sarandi, em terceirizar a disposição final dos resíduos sólidos domiciliares.

Diante dos resultados deste diagnóstico ficou evidente que a gestão pública deve assumir a gestão de resíduos sólidos de maneira mais eficiente.

Considerando os problemas expostos, alguns caminhos importantes são sugeridos para a administração pública dos sete municípios. Num primeiro momento sugere-se a organização administrativa e operacional para a GRSU. Para isso deveria ser instituído legalmente um setor ou departamento com estrutura organizacional com corpo técnico capacitado para todas as atividades da gestão, infraestrutura apropriada e equipamentos necessários, com o intuito de melhorar a organização e o planejamento e conseqüentemente facilitar o controle, o monitoramento, a operação e manutenção dos serviços de maneira adequada e

contínua, mantendo periodicamente registros de todos os procedimentos e ações da área.

Por exemplo, para os municípios de Ângulo, Astorga, Mandaguaçu e Marialva são sugeridos para realização dos serviços de operação e manutenção de seus aterros, mão-de-obra capacitada e equipamentos necessários para que os serviços sejam executados diariamente seguindo o projeto e critérios técnicos e ambientais, isso evitaria os problemas atuais enfrentados.

Os programas de coleta seletiva devem ser bem organizados, desde o seu planejamento, implantação, controle e monitoramento, englobando todos os setores envolvidos, para isso é importante que sejam estabelecidas responsabilidades, deveres e procedimentos, assim como objetivos, metas, monitoramento frequentes, de maneira legal para evitar a descontinuidade do programa.

Com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, espera-se que as administrações públicas dos sete municípios venham adequar à gestão de seus RSU, uma vez que a nova lei regula e traz instrumentos que contribuem para equacionar os problemas ambientais e sociais ocasionados pela gestão inadequada dos RSU.

De acordo com PNRS todos os municípios devem elaborar seus Planos Municipais de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, ao encontro desta determinação os resultados deste trabalho poderão contribuir e subsidiar a elaboração dos planos de cada um dos municípios pesquisados. Para os municípios com até 30 mil habitantes, como Ângulo, Astorga e Mandaguaçu, este plano poderá ser feito no modelo simplificado.

Enfim, espera-se que os resultados deste trabalho possam corroborar com os gestores públicos dos setes municípios na busca por melhorias na gestão dos RSU destes.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução Nº 306. Regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, 2004.

AMBIENTAL SUL BRASIL – CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS LTDA. DORÉ ENGENHARIA LTDA. Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Sarandi: AMBISUL/DORÉ, 2010.

ARAÚJO, V. S. Gestão de resíduos especiais em universidades: estudo de caso da Universidade Federal de São Carlos, Campus de São Carlos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2008. São Paulo: ABRELPE, 2009.

BALBINOT, Jeferson. (Diretor) SERVIOESTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS – CTR MARINGÁ. Entrevista concedida a Eliene Moraes. Maringá: 03 fev. 2011.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; POVINELLI, Jurandyr. Conceitos básicos de resíduos sólidos. São Carlos: EESC/USP, 1999. 120p.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 001. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Brasília: 23/01/1986 - Publicação DOU, de 17/02/1986, págs. 2548-2549. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23> . Acesso em: 27 de agos. 2010.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 307. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: 05/07/2002 - Publicação DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 01 de mai. 2010.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 358. Tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde. Brasília: 29/04/2005 - Publicação DOU nº 084, de 04/05/2005, págs. 63-65. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>. Acesso em: 30 de jun. 2009.

\_\_\_\_\_. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988: atualização até a Emenda Constitucional nº. 64 de 04 de fevereiro de 2010. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/legislacao/const/>. Acesso em: 17 mar. 2010.

\_\_\_\_\_. Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Publicado no Diário Oficial da União, em 08 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=255273>. Acesso em: 28 agos. 2010.

\_\_\_\_\_. Lei nº. 12.305, de 02 de agosto de 2010a. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1. Brasília, terça feira, 03 agosto 2010. Disponível em: <http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=03/08/2010&jornal=1&pagina=3&totalArquivos=84>. Acesso em: 10 agos. 2010.

\_\_\_\_\_. Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010b. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm). Acesso em: 03 jan. 2011.

\_\_\_\_\_. Decreto Federal nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010c. Institui o Programa Pró-Catador e dá outras providências. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2007-2010/2010/Decreto/D7405.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2010/Decreto/D7405.htm). Acesso em: 09 fev. 2011.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. FUNDO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Modelo de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível em: [http://www.asfagro.org.br/sitet/trabalhos\\_tecnicos/manuais\\_de\\_fiscalizacao/gestao.pdf](http://www.asfagro.org.br/sitet/trabalhos_tecnicos/manuais_de_fiscalizacao/gestao.pdf). Acesso em: 20 de jan.2009.

CALDERONI, Sabetai. Os bilhões perdidos no lixo. São Paulo: Editora Humanitas, 1997. 346 p. 3ª Ed.

CASTILHO JUNIOR, Armando (Coord). Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 464 p. (Projeto PROSAB).

CASTRO, B. A.; ARAÚJO, M. A. D. Gestão dos resíduos sólidos sob a ótica da agenda 21: um estudo de caso em uma cidade nordestina. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 38, n. 4, p. 561- 587, jul./ago. 2004.

CENAMO, M. C. Mudanças climáticas, o Protocolo de Quioto e mercado de carbono. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Economia Ambiental. Artigos. Disponível em: [http://cepea.esalq.usp.br/pdf/protocolo\\_quioto.pdf](http://cepea.esalq.usp.br/pdf/protocolo_quioto.pdf). Acesso em: 20 agos. 2010.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares 2009. São Paulo: CETESB, 2010. 177p. (Série Relatórios/ Secretaria do Estado de Meio Ambiente).

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. Pesquisa Ciclosoft 2010. Disponível em: [http://www.cempre.org.br/ciclosoft\\_2010.php](http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2010.php). Acesso em: 14 ago. 2010.

CONSONI, Ângelo José; PERES, Clarita Schwartz; CASTRA, Alberto Pereira de. Capítulo II – Origem e composição do lixo. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A (Coord.). Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2010. 3ª Ed.

CUCHUKOS, M. N.; ZMITROWICZ, W. O papel do poder público municipal e dos cidadãos no gerenciamento do lixo urbano. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2002. <http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTs.../BT324-%20Cuchukos.PDF>. Acesso em: 10 fev. 2010.

CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não linear de programação por metas. Revista Gestão & Produção. V.9, n.2, p.143-161, agosto, 2002.

CRUZ, G. B. Do lixão para as cooperativas de reciclagem, trabalhadores resgatam sua dignidade. Jornal das Cooperativas de Reciclagem, ano I, nº 01, março de 2010.

DIAS, L. M. A.; FARIA, R.C.; CARVALHO, T. A. H.; LEITE, B. A. M. P.; OLIVEIRA, S. F. Incineração de resíduos de serviços de saúde - lixo hospitalar: uma oportunidade de receita para o hospital escola de Itajubá. In: VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Resende, RJ (2009). Disponível em: [http://www.aedb.br/seget/artigos09/274\\_274\\_Artigo\\_Seget.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos09/274_274_Artigo_Seget.pdf). Acesso em: 27 jun. 2010.

EUROPEA COMMISSION. Environment in the EU27 - 40% of municipal waste recycled or composted in 2008 - Half a tonne of waste generated per person. EUROSTAT PRESS OFFICE/ Eurostat Newsrelease, 19 mar. 2010. Disponível em: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=STAT/10/43&type=HTML>. Acesso em 25 mar. 2010.

FERNANDES, T. Aterro sanitário: destino seguro. Revista Ciência Hoje, vol. 38, nº 227, pag. 34-35, jun. 2006. Disponível em: [http://cienciahoje.uol.com.br/banco-de-imagens/lq/web/files/ch/227/lixo.pdf/at\\_download/file](http://cienciahoje.uol.com.br/banco-de-imagens/lq/web/files/ch/227/lixo.pdf/at_download/file). Acesso em: 21 jul. 2010.

FERREIRA, AURELIO BUARQUE DE HOLANDA. Miniaurélio Século XXI: o minidicionário da língua portuguesa. 4. Ed. Ver. Ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão de resíduos sólidos municipais. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 17 (3) 689-696, mai-jun, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v17n3/4651.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

GALINARI, A. N.; RODRIGUES, A. N.; SILVA, B. F.; CORDOVIL, F. C. S.; SOUZA, G. B.; BASTIAN, S. A. H. Planos Diretores Participativos para pequenos municípios paranaenses: limites e possibilidades de implementação do Estatuto da Cidade. In: RODRIGUES, A. L.; TONELLA, C. Retratos da Região Metropolitana de Maringá: subsídios à elaboração de políticas públicas participativas. Maringá: EDUEM, 2010. (P. 133-164)

GERMAN. FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY. Waste Management in German 2009 – Facts, Data, Graphics. FMENCNS: Bonn, 2010. Disponível em: [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/abfallwirtschaft\\_deutschland\\_2009\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/abfallwirtschaft_deutschland_2009_en.pdf). Acesso em: 04 fev. 2011.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HIDRICOS – SEMA. Política de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná – Programa Desperdício Zero. Curitiba: GEP/SEMA, 2003.

\_\_\_\_\_. Legislações. Disponível em [http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisar\\_Ato.do?action=listar&opt=t&site=1#resultado](http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisar_Ato.do?action=listar&opt=t&site=1#resultado). Acesso em 12 de setembro de 2010.

HELLER, L; REZENDE, S. C.; HELLER, P. G. B. Saneamento básico – os desafios da universalização do saneamento básico no Brasil. In: BARBOSA, F. (Org.). Ângulos da água: desafios da integração. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008, p. 71-72.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE. Cidades. Disponível em: ><http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: jul. 2010.

\_\_\_\_\_. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008: Abastecimento de água chega a 99,4% dos municípios, coleta de lixo a 100%, e rede de esgoto a 55,2%. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1691&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1691&id_pagina=1). Acesso em: 21 ago. 2010.

INSTITUTO CREATIO. Curso de Licenciamento Ambiental: autoclave é visitado pelos fiscais, il. color., Disponível em [http://creatio.org.br/mostrar\\_noticias.asp?id=179&opcao=noticias&tipo](http://creatio.org.br/mostrar_noticias.asp?id=179&opcao=noticias&tipo). Acesso em 05 fev, 2011.

INSTITUTO PARANANENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL – IPARDES. Cadernos Estatísticos dos municípios. Disponível em: Caderno Estatístico do Município. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=5>. Acesso em agosto de 2010.

JACOBI, Pedro (org.). Gestão Compartilhada dos resíduos sólidos no Brasil: inovação com inclusão social. São Paulo: Editora Annablume, 2006. 164 p.

KIEHL, Edmar José. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: E.J.Kiehl, 3ª Edição do autor, 2002. 171 p.

LOPES, A. A. Estudo da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos na bacia Tietê-jacaré (UGRHI-13). Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2007.

LOPES, L. Gestão e gerenciamento integrados dos resíduos sólidos urbanos: alternativas para pequenos municípios. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2007. Brasília: MCIDADES/SNSA, 2009.

MONTEIRO, J. H. P *et al.* Manual do gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MORAES, E. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – apresentação em Power Point, slide 24. Il. color. Santo André: SEMASA, 2006.

MORAES, E; ALBERTIN, R. M.; ANGELIS NETO, G.; SIMÕES, F. A. Gestão de resíduos sólidos: comparativo entre os municípios de Maringá/PR e Santo André/SP. In: Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana – 2. Anais. Maringá: UEM/UFSCAR, 2009. (CD-ROM)

NAUMOFF, Alexandre Ferraz; PERES, Clarita Schvartz. Parte 2 – Reciclagem de matéria orgânica, Capítulo IV – Processamento do Lixo. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A (Coord.). Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo; IPT/CEMPRE, 2010. 3ª Ed.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL (IPPUR). Projeto Análises das Regiões Metropolitanas Brasileiras – Relatório Final: como anda as Metrôpoles Brasileiras. XII – Região Metropolitana de Maringá. Rio de Janeiro: OM/IPPUR, 2005. Disponível em: [http://www.observatoriodasmetrololes.ufrj.br/como\\_anda/como\\_anda\\_RM\\_maringa.pdf](http://www.observatoriodasmetrololes.ufrj.br/como_anda/como_anda_RM_maringa.pdf). Acesso dia 06 de maio de 2010.

OLIVEIRA, S. Gestão dos resíduos sólidos urbanos na microrregião homogênea Serra de Botucatu: caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares na cidade de Botucatu/SP. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu. Botucatu: 1997, 127 p. Disponível em: [http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bla/33004064021P7/1997/oliveira\\_s\\_me\\_botfca.pdf](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bla/33004064021P7/1997/oliveira_s_me_botfca.pdf). Acesso em: 30 de out. 2010.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. Relatório da avaliação regional dos serviços de manejo de resíduos sólidos municipais na América Latina e Caribe. Washington, D.C.: OPAS, 2005. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltext/informe/informe.html>. Acesso em: 27 jul. 2010.

PACHECO, E. Contrato do Lixo não será renovado diz assessor. O Diário Online de 29 de outubro de 2010, il. color. Disponível em: <http://maringa.odiario.com/maringa/noticia/359955/contrato-do-lixo-nao-sera-renovado-diz-assessor/>. Acesso em: 14 de fev. 2011.

\_\_\_\_\_. Lixo será utilizado para produção de eletricidade. O Diário Online de 20 de novembro de 2010, il. color. Disponível em: <http://www.odiario.com/maringa/noticia/366773/maringa-busca-parceria-para-queimar-lixo-e-gerar-energia/>. Acesso em: 14 de fev. 2011.

PARRA, Rogério *et al.* Capítulo III – Acondicionamento e coleta do Lixo. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A (Coord.). Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo; IPT/CEMPRE, 2010. 3ª Ed.

PENELUC, M. C.; SILVA, S. A. H. Educação ambiental aplicada à gestão de resíduos sólidos: análise física e das representações sociais. *Revista FACED*, Salvador, n. 14, p.135-165, jul/dez, 2008, Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/rfaced/article/view/3023>. Acesso em: 09 de mar. 2010.

PINTO, T. P. (Coord.) Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon – SP. São Paulo: Obra limpa: I&T: SindusCon-SP, 2005. 48 p.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.). Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Manual de orientação 1 – como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. Brasília: CAIXA, 2005. 198 p.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de sustentabilidade como ferramenta para a gestão municipal de resíduos sólidos. IV Encontro Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Meio Ambiente e Sociedade – ENANPPAS. Brasília: junho de 2008. Disponível em: <http://www.cepam.sp.gov.br/arquivos/artigos/Sustentabilidade-ResiduosSolidos.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2009.

RADICCHI, A. L. A.; BARBOSA, F. Água, saneamento, saúde e educação – a integração a ser construída. In: BARBOSA, F. (Org.). Ângulos da água: desafios da integração. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008, p. 103.

RIBEIRO, L. M. P. Gestão Integrada dos resíduos sólidos: ação coletiva e racionalidade dos atores sociais – a experiência de Carmo do Rio Claro – Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, 2006.

SALOMÃO, I. S.; TREVISAN, S. D. P.; GÜNTHER, W. M. R. Segregação de resíduos de serviços de saúde em centros cirúrgicos. *Revista Sanitária e Ambiental*, vol. 9, nº 2 – abr/jun 2004 – p. 108-111. Disponível em: <http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v9n2/p108a111.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2009.

SOARES, N. M. B. Gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Fortaleza – CE. 2004. 106 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

SOBRAL, C. R. S. Educação ambiental e resíduos: possibilidades para a construção de um pensamento crítico. VI Congresso de Meio Ambiente da AUGM 2009. São Carlos: out. 2009. Disponível em: <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A3-009.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2010.

TAKENAKA, E. M. M. Políticas públicas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos no município de Presidente Prudente – SP. 2008. 232 f. Tese

(Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Presidente Prudente, São Paulo, 2008.

TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. Controle Ambiental de Resíduos. In: PHILIPPI JR, A. ROMÉRIO, M. A.; BRUNA, G. C. (Edi.) Curso de Gestão Ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004, p. 156

UDAETA, M. E. M.; GALVÃO, L. C. R.; SAIDEL, M. A.; RIBEIRO, F. S. Energia de resíduos sólidos como mecanismo de desenvolvimento limpo. In: 4º Encontro de Energia no Meio Rural - AGRENER 2002. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n4v1/062.pdf>. Acesso em: 31 dez. 2010.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States. Disponível em: <http://www.epa.gov/epawaste/basic-solid.htm>. Acesso em 10 mar. 2010.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). UNITED NATIONS UNIVERSITY (UNU). Recycling from e-waste to resources: sustainable innovation and technology transfer industrial sector studies. Bonn: UNEP/UNU, 2009. Disponível em: [http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste\\_publication\\_screen\\_FINALVERSION-sml.pdf](http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf). Acesso em 11 de abr. 2010.

VILHENA, A.; D'ALMEIDA, M. L. O. (Coord.). Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo; IPT/CEMPRE, 2010. 3ª Ed.

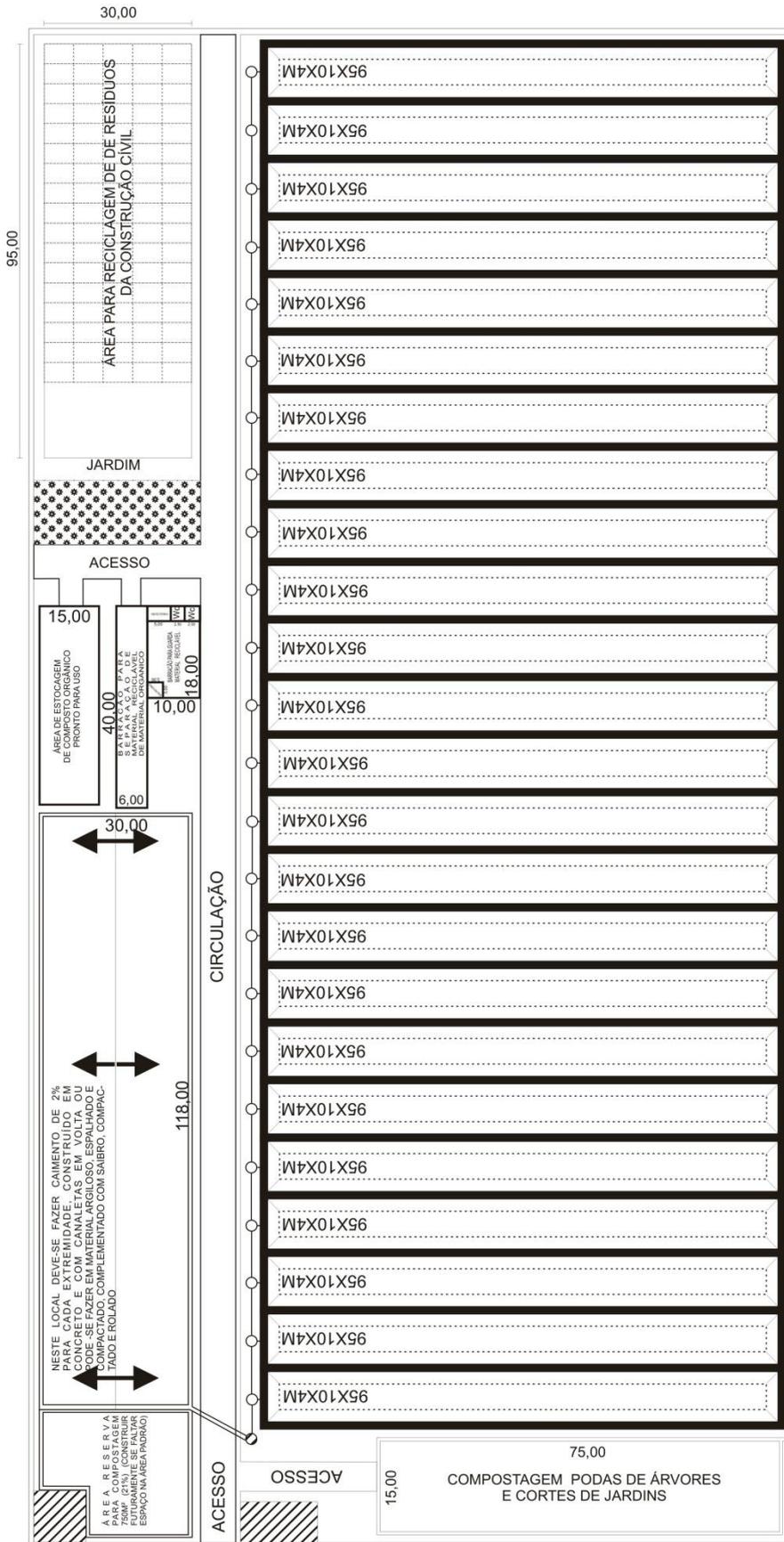
ZANETI, I. C. B. B.; SÁ, L. M. A educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 1., 2002, Disponível em: [http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro1/qt/sociedade\\_do\\_conhecimento/Zaneti%20-%20Mourao.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/qt/sociedade_do_conhecimento/Zaneti%20-%20Mourao.pdf). Acesso em: 20 nov. 2010.

ZEVZIKOVAS, R. A complexidade do aterro sanitário da abertura ao encerramento. Revista de Gestão de Resíduos, nº 25, ano 5, julho – agosto de 2010. Disponível em: [http://www.gestaoderesiduos.com.br/imagens/edicoes/edicao\\_4281.pdf](http://www.gestaoderesiduos.com.br/imagens/edicoes/edicao_4281.pdf). Acesso em 21 set. 2010.

ZHANG, D.Q., et al., Municipal solid waste management in China: Status, problems and challenges, Journal of Environmental Management (2010),doi:10.1016/j.jenvman.2010.03.012.

ZVEIBIL, V. Z. *et al.* (Sup.) Cartilha de Limpeza Urbana. Rio de Janeiro: CPU/IBAM/SNS, S/D.

**ANEXOS I**



- VALAS DE LIXO HOSPITALAR (DESATIVADAS)
- CAIXAS DE LIGAÇÃO DE COLETA DE CHORUME
- POÇO DE ACUMULAÇÃO DA COLETA DE CHORUME
- REDE DE COLETA DE CHORUME

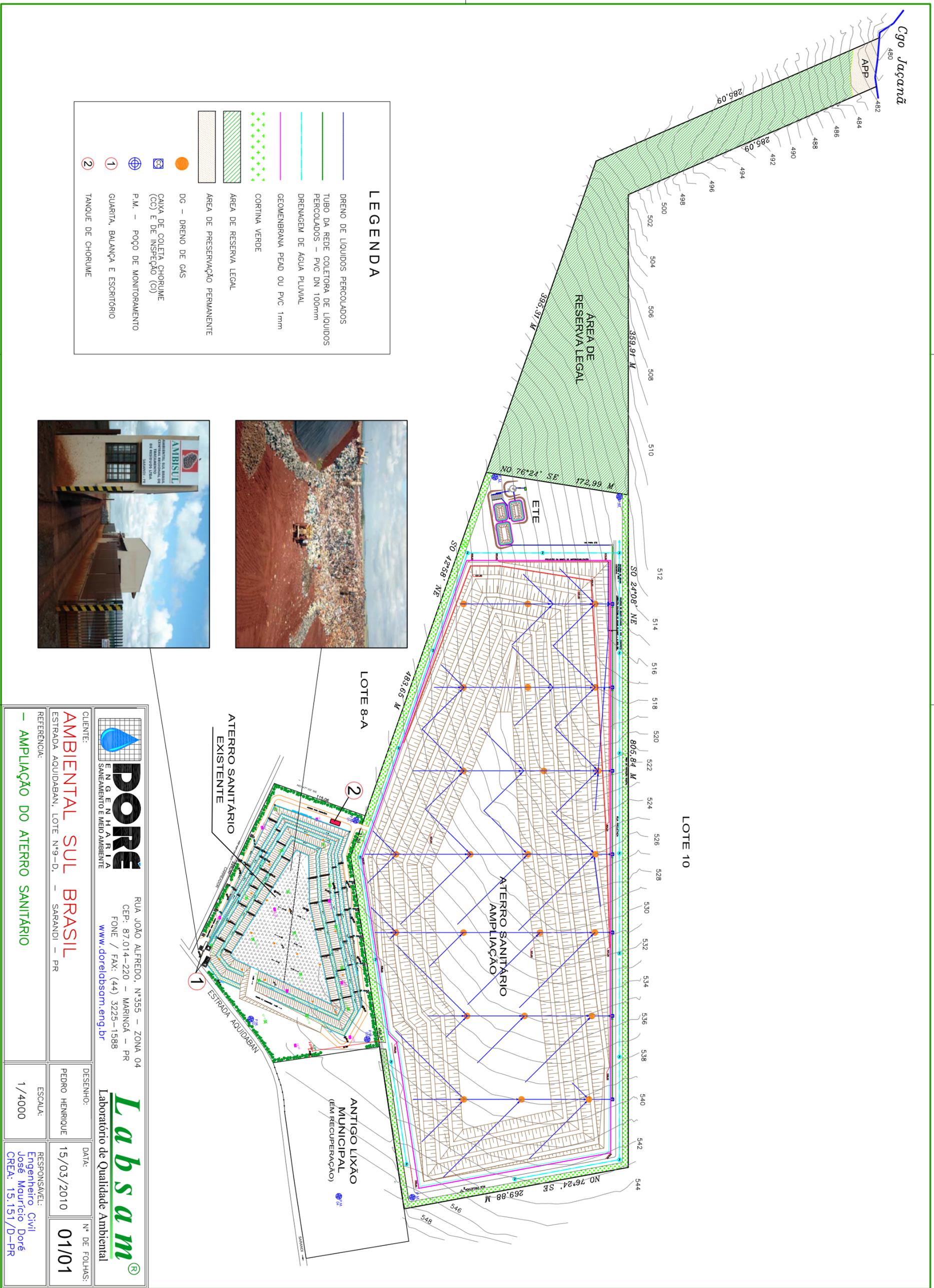
OBS.: \* AS CANALETAS NESTE CITADAS PODEM SEGUIR O MODELO DAS JÁ EXISTENTES NO LOCAL EM MANILHA ABERTA EM CONCRETO COM DIÂMETRO DE 150MM. \* ONDE CITA-SE ÁREA A CONSTRUIR NA FICHA TÉCNICA DESTE PROJETO, ENTENDA-SE POR 240M<sup>2</sup> DE UM BARRACÃO DE 3.540M<sup>2</sup> DA ÁREA DE COMPOSTAGEM E 600M<sup>2</sup> DA ÁREA DE ESTOCAGEM DE PRODUTO FINAL

\* AS VALAS PARA LIXO HOSPITALAR DESATIVADAS SERÃO UTILIZADAS COMO PATIO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL, COM PROJETOS FUTUROS PARA RECICLAGEM E DESTINAÇÃO FINAL DESSE TIPO DE RESÍDUO.

\* ÁREA PARA COMPOSTAGEM DE PÓDAS DE ÁRVORES E CORTES DE JARDINS

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MANDAGUAÇU - PARANA	
ATERRO SANITÁRIO	
ÁREA DO TERRENO: 45.000 M <sup>2</sup>	
ÁREA CONSTRUIDA: 180.00 M <sup>2</sup>	
ÁREA A CONSTRUIR: 4.380 M <sup>2</sup>	
ÁREA UTILIZADA PARA ATERRO: 35.000 M <sup>2</sup>	
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO	
FRITS ROUDOLF WIENBECK ENGENHEIRO QUÍMICO CREA-PR 7791-D	
EQUIPE TÉCNICA GUILHERME FERNANDES MARTINS BIOLOGO - CREBIO 50426-07D MARCIO RUSSO TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO	
MANDAGUAÇU, 30 DE OUTUBRO DE 2008	

**ANEXO II**



**LEGENDA**

	DRENO DE LÍQUIDOS PERCOLADOS
	TUBO DA REDE COLETOIRA DE LÍQUIDOS PERCOLADOS – PVC DN 100mm
	DREMGEM DE ÁGUA PLUVIAL
	GEOMBRANA PEAD OU PVC 1mm
	CORTINA VERDE
	ÁREA DE RESERVA LEGAL
	ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
	DG – DRENO DE GÁS
	CAIXA DE COLETA CHORUME (CC) E DE INSPEÇÃO (C)
	P.M. – POÇO DE MONITORAMENTO
	QUARTIL, BALANÇA E ESCRITÓRIO
	TANQUE DE CHORUME



		<p>RUA JOÃO ALFREDO, N.º355 – ZONA 04          CEP: 87.014-220 – MARINGÁ – PR          FONE / FAX: (44) 3225-1588  <a href="http://www.dorelabsam.eng.br">www.dorelabsam.eng.br</a></p>	
<p>CLIENTE:  <b>AMBIENTAL SUL BRASIL</b>          ESTRADA AQUIDABAN, LOTE N.º9-D, SARANDI – PR</p>		<p>DESENHO:          PEDRO HENRIQUE</p>	
<p>REFERÊNCIA:  <b>AMPLIAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO</b></p>		<p>ESCALA:          1/4000</p>	
<p>LABORATÓRIO DE QUALIDADE AMBIENTAL</p>		<p>DATA:          15/03/2010</p>	
<p>RESPONSÁVEL:          Engenheiro Civil          José Maurício Doré          CREA: 15.151/D-PR</p>		<p>N.º DE FOLHAS:  <b>01/01</b></p>	